

ESTRATÉGIA PARA A GERAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO NA CONSTRUÇÃO

JOÃO BERNARDO DIAS DE ARAÚJO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa

JULHO DE 2022

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2021/2022

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ mec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2021/2022 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2022*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

À minha família e amigos

"We are continually faced by great opportunities brilliantly disguised as insoluble problems."

Lee Lacocca

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que me apoiaram na realização deste trabalho e ao longo de todo o meu percurso académico:

Ao Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa por me ter motivado a melhorar continuamente e pela transmissão de conhecimentos indispensáveis para a realização desta dissertação.

Ao Eng.º Joaquim José Moreira e Eng.º Jorge Lopes Teixeira pela partilha dos seus conhecimentos nesta área e pela ajuda e discussão, fundamentais no desenvolvimento do trabalho.

A todos os amigos que fiz na FEUP e a todos aqueles que partilharam comigo esta jornada académica, um obrigado por tudo.

À minha família por tudo o que me proporcionaram.

RESUMO

Os indicadores de custo são usados na generalidade das indústrias a nível mundial, como uma ferramenta essencial na previsão dos custos. A indústria da construção não é exceção e a existência de indicadores de custos pode ser muito importante para entidades como o Governo na previsão dos valores a alocar à realização de infraestruturas, para entidades tributárias para o cálculo de impostos e ainda para atividades imobiliárias poderem analisar a viabilidade de negócios. Naturalmente, se possível, interessava ter indicadores que ajudassem a prever não só o custo de realização, mas também o custo de exploração das construções. Na construção há metodologias estruturadas e ferramentas informáticas desenvolvidas no suporte à orçamentação por parte das empresas construtoras, mas não existe o mesmo tratamento na geração de indicadores.

Na presente dissertação pretende-se apresentar e fazer um enquadramento no que diz respeito aos indicadores de custos da construção mais relevantes, tanto a nível nacional, como a nível internacional. Ir-se-á abordar o tema da normalização dos indicadores de custo na construção e dos dados extraídos de obras e ir-se-á também analisar a compatibilidade e vantagens da integração dos indicadores de custo com outras ferramentas disponíveis na indústria da construção.

Será também objetivo desta dissertação abordar as aplicabilidades dos indicadores de custo na construção e definir os processos de geração e utilização dos mesmos. Para que o conceito de indicador de custo e as suas possibilidades de uso fiquem claras será também objetivo desta dissertação analisar detalhadamente a função do numerador e do denominador dos indicadores de custo.

Por fim irão ser analisados dois casos de estudo que servirão para verificar as metodologias apresentadas nos capítulos anteriores e assim perceber as vantagens e as dificuldades sentidas na extração e geração de indicadores de custo na construção, a partir de empreitadas reais.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de custo, Normalização, Orçamentação, Base de dados, Estimação

ABSTRACT

KPI's are used in most industries worldwide as an essential tool in forecasting costs. The construction industry is no exception, and the existence of KPI's can be very important for entities such as the Government in forecasting the values to be allocated to the building of infrastructures, for tax authorities to calculate taxes and also for real estate activities to analyze the viability of businesses. Naturally, if possible, it would be of interest to have KPI's that help to predict not only the construction cost, but also the exploitation cost of the constructions. In construction there are structured methodologies and computer tools developed to support budgeting by construction companies, but there is not the same support in the creation of KPI's.

This study aims at presenting and framing the most relevant construction cost indicators, both at national and international level. We will also analyze the compatibility and advantages of the integration of KPI's with other tools available in the construction industry.

It will also be the objective of this dissertation to address the applicability of KPI's in construction and to define the processes for their generation and use. To clarify the concept of KPI's and its possibilities, it will also be the objective of this dissertation to analyze in detail the function of the numerator and denominator of KPI's.

Finally, two case studies will be analyzed which will serve to verify the methodologies presented in the previous chapters and thus to understand the advantages and difficulties experienced in the extraction and generation of KPI's in construction, based on real construction contracts.

KEY WORDS: KPI's, Standardization, Estimating, Database, Estimation

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE	
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.3. ESTRUTURA	4
2 ESTADO DA ARTE	5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. INDICADORES DE CUSTO EM PORTUGAL	6
2.2.1. LEGAIS	6
2.2.2. CYPE	21
2.2.3. PRONIC	25
2.3. INDICADORES DE CUSTO INTERNACIONAIS.....	29
2.3.1. INTRODUÇÃO	29
2.3.2. INDICADORES DE CUSTOS EM FRANÇA	29
2.3.3. INDICADORES DE CUSTOS NO REINO UNIDO	31
2.3.4. INDICADORES DE CUSTOS EM ESPANHA.....	34
2.4. SÍNTESE DO ESTADO DE ARTE	38
3 PROPOSTA	41
3.1. INTRODUÇÃO	41
3.2. INDICADORES MACRO E INDICADORES MICRO.....	42
3.3. PROCESSO DE GERAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO NA CONSTRUÇÃO	43
3.4. NUMERADOR DOS INDICADORES DE CUSTO	44
3.5. DENOMINADOR DOS INDICADORES DE CUSTO.....	46
3.5.1. NORMALIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS E REGRAS DE MEDIÇÃO.....	46
3.5.2. DESAGREGAÇÃO DAS QUANTIDADES E ORÇAMENTOS EM EDIFÍCIOS DE UTILIZAÇÃO MISTA	47
3.5.3. FICHA DETALHADA DOS INDICADORES DE CUSTO.....	49
3.5.4. ATUALIZAÇÃO DOS INDICADORES DE CUSTO AO LONGO DO TEMPO	50
3.5.5. SÍNTESE DO SUBCAPÍTULO DENOMINADORES DOS INDICADORES CUSTO	51
3.6. GERAR INDICADORES DE CUSTO COM RECURSO A TECNOLOGIA BIM	51

3.7. SÍNTESE DA PROPOSTA	52
4 CASOS DE ESTUDO.....	55
4.1. INTRODUÇÃO	55
4.2. PROJETO DE HABITAÇÃO A CUSTOS CONTROLADOS	55
4.2.1. INTRODUÇÃO	55
4.2.2. RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS.....	58
4.2.3. GERAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO.....	62
4.3. PROJETO DE ESCOLA SECUNDÁRIA E PROFISSIONAL	66
4.3.1. INTRODUÇÃO	66
4.3.2. RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS.....	68
4.3.3. GERAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO	72
4.3.4. ATUALIZAÇÃO DE CUSTO DE INDICADOR DE CUSTO	78
5 CONCLUSÕES FINAIS	81
5.1. CONCLUSÕES GERAIS	81
5.2. DIFICULDADES SENTIDAS	81
5.3. SATISFAÇÃO DOS OBJETIVOS.....	82
5.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	83
ANEXOS.....	A

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Falta de produtividade no setor da construção [1]	1
Figura 2 - Período relevante para utilização de indicadores de custo por interveniente, adaptado de [4]	3
Figura 3 - Gráfico da evolução do valor médio e base, adaptado de [7]	7
Figura 4 - Simulador de rendas para potenciais inquilinos [9]	9
Figura 5 - Simulador de rendas para potenciais senhorios [11]	11
Figura 6 - Estratégia de funcionamento do programa arrendamento acessível [12]	11
Figura 7 - Ficha técnica da habitação secção II [14]	13
Figura 8 - Ficha técnica da habitação Secção III [14]	13
Figura 9 - Valor mediano das vendas por m2 de alojamentos familiares por categoria do alojamento familiar [15]	15
Figura 10 - Índice de custos de construção de habitação nova, taxa de variação, 2014-2020 [15]	16
Figura 11 - Portal BASE, contratos públicos online [17]	16
Figura 12 - Exemplos de contratos públicos de construção disponíveis no Portal BASE [18]	17
Figura 13 - Parte da tabela com os fatores ponderativos para as 23 fórmulas tipo e respetiva legenda [20]	20
Figura 14 - Índice de custos de mão-de-obra (continente) [20]	20
Figura 15 - CYPE, gerador de preços	22
Figura 16 - Escolha da localização no software gerador de preço	22
Figura 17 - Escolha do tipo de betão para sapatas no software gerador de preços	24
Figura 18 - Informações gerais sobre o projeto no software gerador de preços	25
Figura 19 - Logotipo ProNIC [22]	26
Figura 20 - Exemplo de artigo na plataforma ProNIC	27
Figura 21 - Estrutura modular para recolha de informação ao longo do ciclo de vida, adaptado de [4]	28
Figura 22 - Gráfico de pontos com custo de escritórios em França consoante os m2 [24]	30
Figura 23 - Exemplo de pesquisa de isolamentos no Batiprix	31
Figura 24 - Seleção de parâmetros no BCIS (número de pisos e ar-condicionado)	32
Figura 25 - Exemplo de custo final no software BCIS	32
Figura 26 - Taxa de resposta aos inquéritos [28]	33
Figura 27 - Índice do relatório MBBMC [28]	34
Figura 28 - Tabela mensal com variação de preços de materiais de construção [28]	34

Figura 29 - Calendário de disponibilização das tabelas de variação de custos [30]	35
Figura 30 - Taxa de variação dos custos do setor da construção [30]	36
Figura 31 - Taxa de variação dos materiais de construção [30]	37
Figura 32 - Taxa de variação dos materiais de construção [30]	37
Figura 33 - Principais entidades que produzem e utilizam indicadores de custo na construção.....	43
Figura 34 - Fases de utilização e geração de indicadores de custo consoante ciclo de vida da obra, adaptado [4]	43
Figura 35 - Exemplo da diferença entre custo de construção e preço final	45
Figura 36 - Exemplo de habitações iguais com indicadores de custo não normalizados.....	47
Figura 37 - Desagregação dos orçamentos por zonas do edifício.....	48
Figura 38 - Exemplo de ficha detalhada de indicador de custo	49
Figura 39 - Exemplo de ficha modelo para extração de indicador de custo	50
Figura 40 - Planta piso 0 do projeto de habitação a custos controlados	56
Figura 41 - Planta do piso 1 da habitação a custos controlados.....	57
Figura 42 - Planta do piso 2 da habitação a custos controlados.....	57
Figura 43 - Planta do piso -1 da habitação a custos controlados	57
Figura 44 - Alçado noroeste da habitação a custos controlados	58
Figura 45 - Percentagem dos custos totais por especialidade.....	61
Figura 46 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados	63
Figura 47 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados	65
Figura 48 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados	66
Figura 49 - Planta da escola secundária e profissional com identificação dos blocos	67
Figura 50 - Parte do orçamento por blocos da escola secundária e profissional	69
Figura 51 - Número total de turmas.....	71
Figura 52 - Ficha detalhado de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	73
Figura 53 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	74
Figura 54 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	75
Figura 55 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	76
Figura 56 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	77
Figura 57 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional.....	78
Figura 58 - Variação de custo de construção de edifícios escolares para o ano de 2010	78
Figura 59 - Variação de custo de construção de edifícios escolares para o ano de 2022	79

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Valor médio de construção, por m2, para efeitos de IMI	7
Quadro 2 - Exemplo de indicador macro e micro.....	42
Quadro 3 - Áreas do edifício de habitação a custos controlados	59
Quadro 4 - Áreas dos apartamentos do edifício de habitação a custos controlados	59
Quadro 5 - Áreas útil e habitável dos apartamentos do edifício de habitação a custos controlados ...	60
Quadro 6 - Áreas das varandas do edifício de habitação a custos controlados.....	60
Quadro 7 - Volumetria do edifício de habitação a custos controlados.....	61
Quadro 8 - Custos de construção por capítulos do edifício de habitação a custos controlados	61
Quadro 9 - Blocos e respetivas funções da escola secundária e profissional.....	67
Quadro 10 - Área a remodelar e a construir por bloco da escola secundária e profissional	69
Quadro 11 - Custo de construção por bloco incluindo o custo de estaleiro	70
Quadro 12 - Custos por blocos com custo de estaleiro incorporado	70
Quadro 13 - Número de diferentes espaços por bloco	71

GLOSSÁRIO E ABREVIATURAS

ATA – Autoridade Tributária e Aduaneira

IMI – Imposto Municipal sobre Imóveis

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

IHRU – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana

INE – Instituto Nacional de Estatística

CCP – Código dos Contratos Públicos

IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliária e da Construção

MQT – Mapa de Quantidades de Trabalhos

IRC – Imposto sobre rendimento das pessoas coletivas

IRS – Imposto sobre o rendimento das pessoas singulares

R/C – Rés do chão

FTH – Ficha técnica da habitação

HCC – Habitação a custos controlados

MSBMC – Monthly Statistics of Building Materials and Components

BIM – Building Information Modeling

KPI's – Key Performance Indicators

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Desde a revolução industrial que as indústrias a nível mundial, dos mais variados setores, têm vindo a implementar metodologias e melhorias contínuas nos seus processos, de forma a reduzir custos, prazos, desperdícios e melhorar o seu desempenho geral. Infelizmente a indústria da construção, tanto a nível mundial como a nível nacional, quando comparada com outras indústrias não têm sido capaz de implementar de forma eficiente e com a mesma intensidade esses avanços nas metodologias e processos, Figura 1.

Existem vários fatores para a indústria da construção não ter conseguido acompanhar outras indústrias. Destes, para além do mercado de obra pública e privada serem muito conservadores nas práticas, salienta-se a baixa atração do setor por mão de obra qualificada, a intensa produção *in situ* nos estaleiros das obras em vez da pré-fabricação e a falta de adoção de soluções de construção modular.



Figura 1 - Falta de produtividade no setor da construção [1]

Uma ferramenta essencial e amplamente usada noutras indústrias mundiais, que não têm sido aplicada de forma tão eficaz na indústria da construção, particularmente em Portugal, são precisamente os indicadores de custos, ou *KPI's* orientados para uma análise sucinta do resultado final da construção numa perspetiva de custos. Os indicadores de custos são informação de síntese, neste caso aplicada à construção, que expressam o preço de uma dada intervenção referido a uma unidade de medida e que pode ser facilmente interpretada, por técnicos e não técnicos. [2]

Exemplos de indicadores de custo podem ser o custo de um hospital central, por cama, por m² de área bruta de construção, o custo de um estádio por espetador, ou ainda o custo de uma estrada de uma dada categoria, por metro de desenvolvimento, num dado contexto orográfico.

Estes indicadores de custo podem ser um auxiliar precioso quer no apoio à tomada de decisão na altura de análise de viabilidades, quer para desafiar os intervenientes para se superarem no sentido de conseguir melhores resultados. Sabemos que o controlo, a monitorização e o desafio são fundamentais para a inovação e melhoria. Há investidores profissionais no setor da construção que têm esses indicadores nas suas organizações, mas não há uma metodologia geral nacional que uniformize esta prática e os indicadores, sobretudo no setor público. Acresce que nas obras públicas, com a desmaterialização concursal e com a obrigatoriedade de publicitar todas as contratações no Portal Base este objetivo seria fácil de atingir e extremamente útil.

Na geração de indicadores podem existir alguns macro, quando têm um reduzido nível de detalhe, ou então indicadores micro, com um elevado grau de detalhe, sempre que orientados para alguns aspetos específicos. Entre os indicadores macro e micro podem existir também indicadores intermédios. Na indústria da construção os indicadores de custos mais usuais e provavelmente os mais úteis e de mais fácil criação, são os indicadores macro, uma vez que a sua informação é agregada e mais facilmente perceptível e as bases de dados mundiais e nacionais têm por norma pouco detalhe. [3]

A criação de indicadores de custos de construção obriga a ter e gerir uma base de dados de trabalhos e custos de construção de forma mais ou menos agregada e a normalizar os dois aspetos chave do quociente:

- O custo, que se apresenta em numerador;
- As unidades de medição consideradas relevantes que se apresentam em denominador;

Para que os indicadores de custos possam ser criados é necessário realizar uma recolha de dados que poderá ser feita com informação histórica das obras, ou com o método de estimativa de custos. É também fundamental a existência de uma base de dados que mantenha a informação recolhida através de ambos os métodos, de forma estruturada e normalizada, para que o conjunto de dados recolhidos possa ser automaticamente comparado e posteriormente sejam retirados os indicadores de custos com maior ou menor detalhe, dependendo da base de dados e da necessidade do utilizador. É ainda de referir a importância da constante atualização das bases de dados face à inflação, para que estas representem de forma fidedigna a informação ao longo do tempo e não fiquem desatualizados.

A extração de dados sobre as obras é sempre mais fácil no período de obras que decorre, entre o início do projeto e o fim da obra, do que no período de exploração, que decorre desde o fim da obra até à fase de demolição. Isto deve-se ao facto de que desde o início do projeto até ao fim da obra, os principais intervenientes na empreitada são o empreiteiro, a fiscalização, o dono de obra e os projetistas, e no decorrer da empreitada é necessária a entrega e registo de múltiplos documentos que contém muita informação sobre a obra. A partir do momento em que a empreitada é entregue, o registo dos custos das fases de utilização e o registo das manutenções deixa de ser da responsabilidade das entidades acima referidas, e passa a ser da responsabilidade dos vários proprietários no caso de um prédio de habitação,

por exemplo. A descentralização da informação por vários intervenientes leva a que a informação deixe de ser tratada e arquivada em conjunto, sendo que em muitos casos a informação sobre a utilização e manutenção não é pública. Torna-se assim muito difícil continuar a recolher dados sobre as construções depois da fase de construção ser concluída, Figura 2.

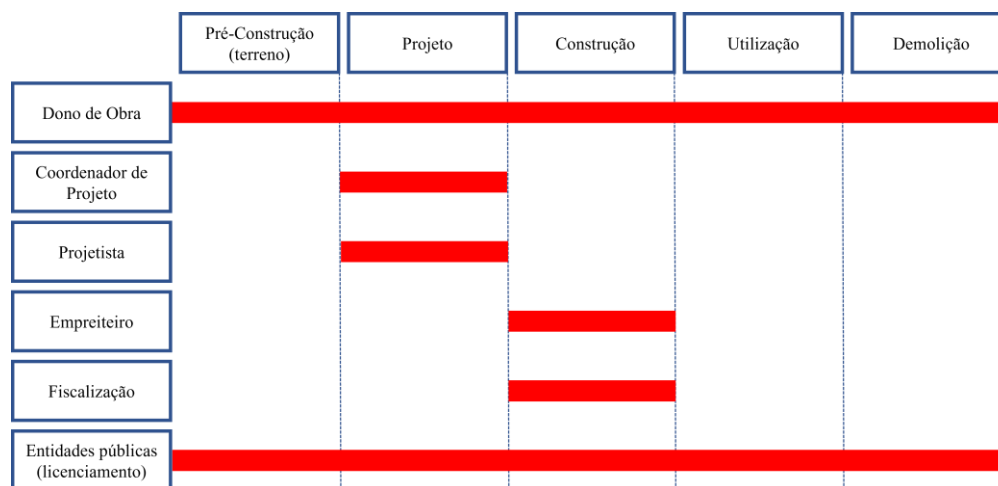


Figura 2 - Período relevante para utilização de indicadores de custo por interveniente, adaptado de [4]

Por último é de salientar que a importância e nível de implementação destes indicadores de custos na construção não é a mesma em todos os países desenvolvidos, sendo que em Portugal não tem havido grande aposta neste tipo de indicadores como apoio à decisão.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo central deste trabalho é o de perceber quais as vantagens, desvantagens e dificuldades de implementar indicadores de custos na construção. Será necessário para isso perceber qual o caminho que foi percorrido no passado e presente e posteriormente realizar uma análise de qual o melhor trajeto a seguir para que os indicadores de custo, no futuro, sejam amplamente utilizados para proveito de todas as entidades com necessidade dessa informação.

Para atingir este objetivo é necessário fazer uma análise para perceber de que forma se podem reunir os dados necessários à criação das bases de dados que suportem a informação presente nos indicadores de custo e qual a forma para manter esses indicadores atualizados, em situações de alta volatilidade dos preços.

É também importante realizar o estudo de alguns indicadores de custos existentes no presente para perceber quais os métodos e mecanismos usados para a sua criação e atualização e quais as principais falhas, para que se possa perceber onde estão os problemas que devem ser resolvidos em futuros indicadores de custos.

Um último objetivo prende-se com a necessidade destes indicadores evoluírem com a própria indústria da construção e por isso será necessário abordar a utilização dos indicadores de custos em projetos e obras onde o BIM esteja a ser utilizado, e perceber quais as vantagens e desvantagens de juntar estas duas potentes ferramentas.

De forma sintética os objetivos desta dissertação são:

- Aprofundar o conceito de indicador de custo na construção;
- Estudar algumas bases de dados, indicadores de custo e plataformas disponíveis a nível nacional e internacional;
- Discutir a estrutura da informação das bases de dados como suporte à geração de indicadores de custo;
- Propor a criação ou melhoria das bases de dados normalizadas para a geração de indicadores de custo a nível nacional, interagindo quando possível com as ferramentas BIM;
- Tentar aplicar a casos de estudo a geração exemplo de indicadores de custo.

1.3. ESTRUTURA

A estrutura da presente dissertação é composta por 5 capítulos, onde cada um destes capítulos apresenta os seus respetivos subcapítulos de forma a manter a informação organizada e facilitar a leitura da mesma.

No primeiro capítulo, introdução, é feita uma primeira abordagem ao estado atual da indústria da construção e ainda uma primeira introdução ao tema da dissertação, indicadores de custos na construção.

No segundo capítulo, estado da arte, é realizado um estudo detalhado de várias bases de dados existentes em Portugal sobre dados da construção com potencial para serem trabalhados na ótica da criação de indicadores de custo e ainda alguns dos indicadores de custo já criados e monitorizados em Portugal. Foi ainda realizado um estudo sobre bases de dados e indicadores de custo internacionais nomeadamente em: França, Reino Unido e Espanha.

No terceiro capítulo, proposta, é feita uma reflexão de acordo com o que já tinha sido estudado nos capítulos anteriores e apresentadas algumas propostas para resolução dos problemas encontrados na geração de indicadores de custo. Ainda neste capítulo foi abordada a temática da integração dos indicadores de custo com as ferramentas BIM, uma vez que a indústria da construção tende e tenderá cada vez mais a implementar estas ferramentas no seu dia a dia.

No quarto capítulo, casos de estudo, é feita uma análise de dois projetos reais onde numa primeira fase se tentou desagregar a informação presente nos documentos do concurso e da empreitada e de seguida se tentou gerar indicadores de custo a partir dos dados recolhidos para cada projeto, aplicando assim as metodologias estudadas no capítulo da proposta.

No quinto capítulo, conclusão, é realizada uma reflexão geral sobre o tema da dissertação e apresentados de forma sintética, os aspetos mais relevantes estudados e propostos ao longo da dissertação.

2 ESTADO DA ARTE

2.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo pretende-se apresentar e enquadrar os indicadores de custos na construção mais relevantes, tanto a nível nacional, como a nível internacional. A necessidade de implementação destes indicadores não é um conceito recente, mas sim algo que cada vez é mais valorizado para melhorar a previsão dos custos globais dos empreendimentos, tornando mais fácil quer a decisão de investimento, quer o apoio na decisão entre as possíveis escolhas técnicas.

Como se vai tentar demonstrar os indicadores de custos na construção são usados em muitas vertentes. Na vertente técnica, designadamente empresas ligadas à construção e orçamentistas, mas também no apoio às decisões dos Governos e das entidades tributárias.

Vai-se também tentar evidenciar que a utilidade dos indicadores depende muito de três aspetos:

- o estabelecimento das características mais objetivas que podem ser representativas dos empreendimentos, a níveis mais macro e micro;
- a normalização nas várias utilizações dos mesmos indicadores que permita o seu uso universal e comparabilidade;
- a existência de bases de dados continuamente atualizadas que alimentem a produção desses indicadores.

A necessidade de implementação de bases de dados normalizadas sobre a atividade da construção em Portugal tem sido repetidamente evidenciada como se pode ler na recomendação 7 do Tribunal de Contas no relatório de auditoria de seguimento à recomendações formuladas no relatório nº01/2015-2.^a secção, *“Também se reveste de decisiva importância a constituição de uma base de dados sobre as estatísticas de cada obra, em termos de custos por unidade de obra e tendo por base mapas de medição tipo, com vista a permitir comparar as estruturas de custos dos empreendimentos da mesma natureza.”*[5]

O objetivo deste capítulo é estudar quais as plataformas que recebem dados da construção em Portugal e de que forma esses dados podem ser tratados, normalizados, armazenados e usados para criação de indicadores de custos. Pretende-se também perceber qual a qualidade e a fiabilidade desses mesmos dados, uma vez que uma parte das plataformas existentes recebem dados que são inseridos por pessoas que não estão ligadas ao setor da construção, e por esse motivo podem conter alguns erros, nomeadamente nos nomes que utilizam para descrever os dados ou nas medições que realizam. Por outro lado, pretende-se também estudar o facto de algumas das plataformas receberem os dados de forma normalizada, o que favorece a qualidade dos indicadores e diminui os erros e a disparidade de termos

técnicos utilizados. Por fim ir-se-á analisar os indicadores, bases de dados e alguma possível legislação que exista noutros países e que pela sua qualidade se destaque a nível internacional.

2.2. INDICADORES DE CUSTO EM PORTUGAL

2.2.1. LEGAIS

2.2.1.1. FISCAL

Os indicadores de custos na construção são usados não só pelas empresas ligadas à construção, ou por orçamentistas de construção, mas também são de extrema utilidade para o governo e para as entidades relacionadas com as finanças e impostos. A Autoridade Tributária e Aduaneira, ATA, aplica a cada imóvel, um imposto chamado imposto municipal sobre imóveis, IMI.

O imposto municipal sobre imóveis é pago, com muito poucas exceções, por todos os imóveis existentes em Portugal, mas o valor deste imposto não é igual para todos os imóveis. O IMI é calculado com recurso a uma fórmula estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 287/2003 – Artigo 38º e que trata a determinação do valor patrimonial tributário, Equação 1. [6]

$$Vt = Vc * A * Ca * Cl * Cq * Cv \quad (1)$$

Vt = valor patrimonial tributário;

Vc = valor base dos prédios edificados;

A = área bruta de construção mais a área excedente à área de implantação;

Ca = coeficiente de afetação;

Cl = coeficiente de localização;

Cq = coeficiente de qualidade e conforto;

Cv = coeficiente de vetustez;

O valor base dos prédios edificados, Vc , é um valor que “corresponde ao custo médio de construção por metro quadrado adicionado do valor do metro quadrado do terreno de implantação fixado em 25% daquele custo” e ao “custo médio de construção compreende os encargos diretos e indiretos suportados na construção do edifício, designadamente os relativos a materiais, mão-de-obra, equipamentos, administração, energia, comunicações e outros consumíveis”. [6]

Como se pode perceber pela definição dada acima, o valor base dos prédios edificados é na verdade um indicador de custos que se expressa em €/m² e que pretende refletir no seu valor os vários encargos da construção do edificado. Este valor é igual para todo o território português e por isso aplica-se o mesmo valor para todos os imóveis em Portugal, que pagam IMI. O valor base dos prédios edificados é calculado

pela entidade competente e todos os anos é divulgado o valor que será usado para o respetivo ano, sendo que são sempre divulgados tanto o valor médio e o valor base, uma vez que o valor médio é o valor correspondente ao custo médio de construção por metro quadrado e o valor base inclui também o valor adicionado do terreno de implantação fixado em 25% do valor médio, Quadro 1 e Figura 3. [7]

Quadro 1 - Valor médio de construção, por m2, para efeitos de IMI

Ano	Valor Médio (€)	Valor Base (€)
2021	492,00	615,00
2020	492,00	615,00
2019	492,00	615,00
2018	482,40	603,00
2017	482,40	603,00
2016	482,40	603,00
2015	482,40	603,00
2014	482,40	603,00
2013	482,40	603,00
2012	482,40	603,00
2011	482,40	603,00
2010	482,40	603,00
2009	487,20	609,00
2008	492,00	615,00
2007	492,00	615,00

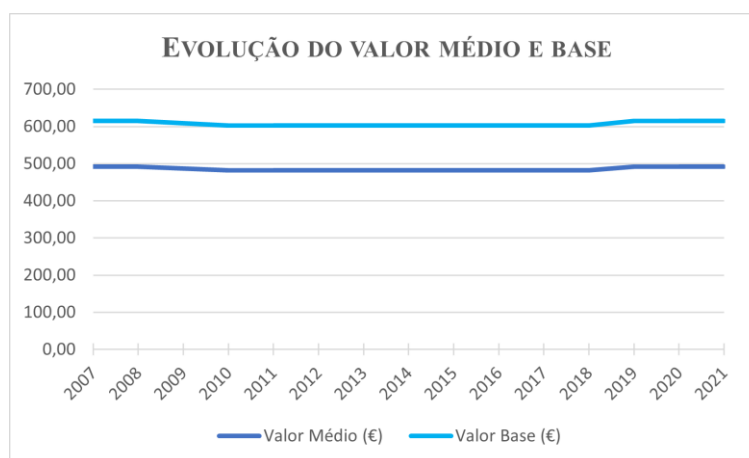


Figura 3 - Gráfico da evolução do valor médio e base, adaptado de [7]

O uso de apenas um valor base dos prédios edificados, para todos os imóveis em Portugal levanta grandes dúvidas quanto à exatidão deste indicador, uma vez que como se sabe em Portugal os preços da mão-de-obra, equipamentos e materiais têm variações de zona para zona do país e se este indicador tem como função espelhar o valor dessas variáveis, então seria impreciso usar o mesmo valor para todo o território nacional. Um contra-argumento que poderia ser tido em conta, seria que na fórmula de cálculo do valor patrimonial tributário existem coeficientes para ajustar este o valor às diferentes realidades de construção em cada zona do país, e que nomeadamente existe um coeficiente, chamado coeficiente de localização, que pretende espelhar as diferenças entre as diferentes zonas do país. A verdade é que segundo a definição deste coeficiente de localização, este não pretende ajustar a diferença de localização para o valor da construção e dos equipamentos, materiais e mão-de-obra, mas sim ajustar o valor patrimonial tributário às *“acessibilidades, considerando-se como tais a qualidade e variedade das vias rodoviárias, ferroviárias, fluviais e marítimas”, “proximidade de equipamentos sociais, designadamente escolas, serviços públicos e comércio”, “serviços de transportes públicos” e “localização em zonas de elevado valor de mercado imobiliário”*. [6]

Conclui-se assim que não existe uma base de dados funcional e atualizada que suporte de forma precisa o indicador valor base dos prédios edificados, e que por este motivo o valor dado anualmente a este indicador não é ajustado às diferentes realidades da construção nas várias zonas do país. O valor base dos prédios edificados no ano 2021 foi de 615€, sendo que na maior parte das zonas do país e principalmente nas zonas mais urbanas e com construção de gamas mais elevadas, o valor de 615€ por m² é um valor muito abaixo da realidade. A Autoridade Tributária e Aduaneira, na maior parte dos imóveis, atribui um valor patrimonial tributário inferior ao valor patrimonial real do imóvel, pois caso contrário o cálculo do IMI resultaria num valor exageradamente elevado e impraticável.

Um outro documento que auxilia o cálculo do IMI é a Caderneta Predial Urbana que é emitida para todos os imóveis legais e que serve quase como um bilhete de identidade do edifício em causa. A emissão deste documento está também a cargo da Autoridade Tributária e Aduaneira e nele estão contidas informações como por exemplo:

- A localização do prédio
- Confrontações
- Descrição do prédio
- Áreas
- Dados de avaliação
- Titulares
- Isenções

Algumas das informações registadas na caderneta predial do edifício são utilizadas no cálculo do IMI, como por exemplo as áreas que se subdividem em:

- Área total do terreno
- Área total de implantação do edifício
- Área bruta de construção
- Área bruta dependente
- Área bruta privada

Ao longo dos tempos, tem-se assistido regularmente a situações em que a informação presente na caderneta predial não corresponde à informação real do imóvel. Uma das falhas mais frequentes tem a ver com diferenças entre as áreas registadas e as áreas reais, e estes erros acontecem normalmente por falhas de medição, ou por falhas na aplicação das regras de medição. Por outro lado, não existe uma

definição universal, fiscal e técnica, de algumas áreas base, o que faz com que os indicadores de custo que possam vir a ser retirados desses dados estejam incorretos ou imprecisos.

Um exemplo da falta de normalização na definição de algumas áreas e respetivas regras de medição resulta da comparação entre a área bruta apresentada nas regras de medição do regulamento geral das edificações urbanas, RGEU, com a área bruta privativa apresentada pela ATA. Embora com objetivos diferentes ambas pretendem definir áreas brutas, adotam designações afins, mas chegam a valores diferentes e não comparáveis, o que gera confusão.

Entende-se assim a necessidade de normalizar e standardizar as normas e os dados recolhidos para que a criação dos indicadores de custos seja assente numa base de dados fidedigna e com valores reais.

2.2.1.2. TÉCNICO

O Estado português, através de uma entidade publica chamada Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, IHRU, tem vindo a criar alguns programas de apoio à habitação para pessoas com baixos rendimentos e que sem este tipo de apoios não conseguiriam arrendar uma habitação ao preço normal de mercado. Alguns dos programas que são oferecidos por esta entidade são a Porta 65 Jovem e Arrendamento Acessível.

Ambos os programas se destinam ao mesmo propósito, sendo que o programa Porta 65 Jovem destina-se a pessoas entre os 18 e os 35 anos de idade e o programa Arrendamento Acessível destina-se a pessoas que têm rendimentos baixos. [8]

O processo inicia-se com a inscrição dos candidatos aos programas de apoio social, que terão de fornecer os seus dados para que a necessidade de apoio na renda seja comprovada, uma vez que para cada um dos programas existem requisitos que é necessário cumprir para poder usufruir desses mesmos programas. Em seguida é atribuída uma habitação que se enquadre nas necessidades e possibilidades do candidato ou do agregado familiar candidato, sendo que as necessidades se prendem com o número de pessoas do agregado familiar, e consequentemente com a tipologia necessária e as possibilidades prendem-se com o máximo e mínimo que a renda pode custar por mês, dependendo do rendimento do candidato ou do agregado familiar candidato, Figura 4.

Agregado Habitacional

Nome	Rendimento Médio Mensal	Candidato
Teste	10000,00 €	☒ Sim ☐ Não
Rendimento médio mensal do agregado	833,33 €	

Tipologia Máxima

T1

Modalidade

Habitação

Finalidade

Residência permanente

RENTA MÍNIMA

125,00 €

RENTA MÁXIMA

292,00 €

Figura 4 - Simulador de rendas para potenciais inquilinos [9]

Para que haja habitações com rendas de baixo custo, e consequentemente senhorios disponíveis para receber uma renda abaixo do valor de mercado, é necessário que o Estado apoie de alguma forma os senhorios, caso contrário não existiria interesse por parte dos mesmos em receber menos renda do que aquela que poderiam receber se a habitação fosse alugada a uma pessoa com rendimentos médios ou altos. Para atrair o interesse por parte dos senhorios, o IRHU prevê que os senhorios fiquem isentos de pagar o imposto sobre rendimento das pessoas coletivas, IRC, ou imposto sobre rendimento das pessoas singulares, IRS, sobre as rendas provenientes do aluguer da habitação na alçada destes programas. Para que esta isenção seja válida a renda da habitação deve estar 20% ou mais abaixo do valor de referência, calculado com base em vários fatores. [10]

Os senhorios interessados em fazer parte dos programas de arrendamentos do IHRU devem candidatar-se na plataforma online do IHRU, onde entre outros documentos e informações, devem incluir as informações relativas à habitação que pretendem disponibilizar para aluguer. Para efeitos de simulação, o IHRU disponibiliza no seu site simuladores para que os senhorios possam, com as informações relativas à habitação em causa, perceber qual o mais alto valor de renda que pode ser cobrado, em caso de aluguer a partir destes programas.

É então que a partir de indicadores de custos e dados relativos aos preços da construção e habitação, fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística, INE, que o máximo valor possível para as rendas das habitações é calculado a partir da informação que o senhorio disponibiliza, sendo que esta informação consiste em, Figura 5:

- Localização da habitação (distrito, concelho, freguesia)
- Habitação ou parte de habitação
- Tipo de edifício (apartamento, moradia em banda, moradia geminada, moradia isolada)
- Tipo de prédio (consoante caderneta predial)
- Áreas conforme caderneta predial
- Tipologia
- Certificado energético
- Piso (cave, rés-do-chão, piso elevado, sótão)
- Acesso (elevador, R/C, 1º andar sem elevador, 2º andar sem elevador)
- Estacionamento privativo
- Equipamento de cozinha – Equipada ou Não equipada
- Mobilada ou Não mobilada
- Estado de Conservação (primeira utilização, bom, satisfatório)

1. Localização	2. Modalidade de Alojamento	3. Características da Habitação Onde Se Localiza o Alojamento	4. Resultado
Tipo de edifício			
☐ Apartamento ☐ Moradia em banda ☐ Moradia geminada ☐ Moradia isolada			
Tipo de prédio (constante da caderneta predial)			
☐ Propriedade total sem divisões suscetíveis de utilização independente ☐ Fração de prédio em regime de propriedade horizontal ou divisão suscetível de utilização independente de prédio em regime de propriedade total			
Áreas conforme a caderneta predial			
Área total do terreno ⓘ		Área implantação do edifício ⓘ	Área bruta privativa ⓘ
m ²		m ²	m ²
Tipologia ⓘ			
☐ T0 ☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ > T5			
Certificado Energético			
☐ A+ ☐ A ☐ B ☐ B- ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F			
Estacionamento privativo			
☐ Sem estacionamento ☐ Um lugar ☐ Dois lugares ou mais			
Equipamento cozinha ⓘ			
☐ Equipada ☐ Não equipada			
Mobiliário ⓘ			
☐ Mobilada ☐ Não mobilada			
Estado de conservação			
☐ Primeira utilização ☐ Bom ☐ Satisfatório			

Figura 5 - Simulador de rendas para potenciais senhorios [11]

Conclui-se então que os simuladores de renda máxima, disponibilizados pelo IRHU trabalham com parâmetros que a partir dos valores inseridos e das bases de dados, fórmulas e indicadores de custo internos do IRHU e do INE, calculam automaticamente qual a renda máxima que o senhorio da habitação poderá cobrar, ao alugar a habitação sobre as condições destes programas. Desta forma o senhorio pode fazer as contas, tendo em conta a isenção de IRS ou IRC, e perceber se tem interesse em alugar a habitação sobre a alçada de um programa disponibilizado pelo IHRU ou se prefere recorrer ao mercado normal de arrendamento de habitações.



Figura 6 - Estratégia de funcionamento do programa arrendamento acessível [12]

Ainda neste subcapítulo é importante referir um documento chamado ficha técnica da habitação, FTH, e que faz parte dos documentos exigidos pelo Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção, IMPIC, sempre que se trate de obras em que o documento é aplicável. *“A ficha técnica da habitação é um documento descritivo das características técnicas e funcionais de um prédio urbano para fim habitacional, reportadas ao momento da conclusão das obras de construção, reconstrução, ampliação ou alteração do mesmo”* [13]

A ficha técnica é um documento que deve ser fornecido aos compradores no momento da escritura e é da responsabilidade do promotor imobiliário a elaboração dessa mesma ficha, sendo que é da responsabilidade do promotor imobiliário, bem como do técnico responsável pela obra, a conformidade das informações presentes na ficha. A ficha técnica da habitação tem como função transmitir ao comprador/consumidor aquilo que realmente foi executado em obra, e a verificação de desconformidades implicará responsabilidade contraordenacional e civil de quem subscreveu a informação desconforme.

A ficha técnica da habitação é, portanto, um documento que contém muita informação sobre os prédios urbanos com fim habitacional e da qual se podem extrair ou confirmar informações para a criação de indicadores de custo. Algumas das informações presentes neste documento que poderiam ser de grande utilidade na criação ou verificação de dados extraídos desses edifícios são, Figura 7 e Figura 8:

- Número total de fogos
- Número de edifícios por tipo de utilização
- Equipamentos coletivos no loteamento
- Área de implantação do edifício
- Número total de pisos
- Número de fogos por tipologia
- Número de lugares de estacionamento
- Descrição da estrutura
- Descrição da cobertura
- Descrição das paredes envolventes
- Descrição de materiais, equipamentos e fabricantes
- Área bruta da habitação
- Área bruta do fogo
- Área útil do fogo

Conclui-se que todas estas informações podem ser usadas na criação de indicadores de custo sempre que forem relacionadas com os respetivos preços e custos, sejam os custos totais da construção, custos por piso, custos por fogo, custos dos materiais, custos da mão de obra, ou outros custos. Um dos aspetos importantes destas fichas é que existe uma responsabilidade contraordenacional e civil de quem subscreveu a informação nas fichas e por esse motivo a informação contida nas mesmas tende a ser mais correta e precisa, do que o que acontece noutros documentos que já foram analisados e continua a ser durante este capítulo.

Secção II - EDIFÍCIO / PRÉDIO URBANO

9. Descrição geral do edifício

N.º do lote _____ Área de implantação do edifício _____ m²

Utilização dominante do edifício: ☐ Habitação multifamiliar ☐ Habitação unifamiliar ☐ Outra _____

N.º total de pisos _____ N.º de pisos acima do solo _____ N.º de pisos abaixo do solo _____ N.º total de ascensores _____

N.º total de fogos _____ N.º de fogos por tipologia: T0 _____ T1 _____ T2 _____ T3 _____ T4 _____ ≥T5 _____

Outros tipos de utilização e respectivas localizações:

Tipo de utilização	Piso(s)
Estacionamento	
Comércio	

Tipo de utilização	Piso(s)

Serviços acessórios:

Descrição	Área útil (m ²)	Piso
Casa do porteiro		
Sala de condóminos		
Arrumos gerais do condomínio		

Descrição	Área útil (m ²)	Piso

N.º de lugares de estacionamento reservado aos moradores:

Colectivo em garagem _____ Colectivo à superfície _____ Garagens privadas _____ Outro _____, qual? _____

Figura 7 - Ficha técnica da habitação secção II [14]

Secção III - HABITAÇÃO / FRACÇÃO AUTÓNOMA

23. Descrição geral da habitação

Orientação(ões) da(s) fachada(s): ☐ N ☐ NE ☐ E ☐ SE ☐ S ☐ SW ☐ W ☐ NW

Área bruta da habitação _____ m²

Tipologia do fogo: ☐ T0 ☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ ≥T5 _____ N.º de pisos _____ Área bruta do fogo _____ m² Área útil do fogo _____ m²

Área útil dos compartimentos/espacos do fogo:

Qt.	Compartimento/espaco	Área útil (m ²)

Qt.	Compartimento/espaco	Área útil (m ²)

Dependências do fogo (ex.: lugares em garagem, arrecadações, varandas, quintais, etc.):

Qt.	Dependência	Localização	Área útil (m ²)

Figura 8 - Ficha técnica da habitação Secção III [14]

2.2.1.3. ESTATÍSTICAS INE

O Instituto Nacional de Estatística, INE, apresenta anualmente no seu portal, um documento denominado de Estatística da Construção e Habitação referente a índices estatísticos relativos ao ano anterior. Esses índices dizem respeito aos dados da atividade da construção e habitação em Portugal e são usados para criar, comparar e monitorizar a evolução desses indicadores, a exemplo do que existe na generalidade dos países.

Como é explicado no próprio relatório, a recolha de dados para a criação dos indicadores é feita de duas formas:

- a primeira forma consiste em realizar estimativas de custos para as obras que foram acabadas até um ano antes da realização do relatório, sendo a informação exclusivamente proveniente de estimativas;
- a segunda forma reflete exclusivamente a recolha de dados com *“informação relativa às operações sobre imóveis, proveniente da Direção-Geral da política de justiça do ministério da justiça, que resulta do aproveitamento do ato administrativo do registo, junto das conservatórias do Registo Predial, dos contratos de compra e venda de prédios e dos contratos de mútuo com hipoteca voluntária.”* [15]

Neste relatório incluem-se também os principais resultados do inquérito anual às empresas de construção, possibilitando assim uma maior cobertura das estatísticas da construção e habitação. Incluem-se ainda elementos informativos sobre o mercado de habitação e propriedades comerciais: venda de alojamentos familiares, evolução dos preços (que se baseia em dados administrativos de natureza fiscal), preços de habitação a nível local (com base nas mesmas fontes fiscais), valores de avaliação de peritos ao serviço de instituições bancárias, rendas de habitação a nível local, evolução dos custos da construção e índice de preços das propriedades comerciais. [15]

No relatório anual de Estatística da Construção e Habitação a divisão da informação é apresentada com um grau de detalhe reduzido, sendo que os indicadores são apresentados de forma macro para Portugal, incluindo as regiões autónomas e posteriormente são apresentados os mesmos dados, mas divididos em: Portugal continental, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira. Posteriormente os dados são também apresentados para as diferentes regiões do país com a divisão em: Norte, Centro, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo e Algarve. Para a informação com detalhe intermédio apresenta-se a divisão das regiões acima referidas em zonas, por exemplo, a região norte subdivide-se em: Alto Minho, Cávado, Ave, Área Metropolitana do Porto, Alto Tâmega, Tâmega e Sousa, Douro, Terras de Trás-os-Montes. Adicionalmente o INE disponibiliza grande parte da informação no Portal de Estatísticas Oficiais com desagregação por municípios e, para alguns indicadores, ao nível da freguesia.

Os indicadores de custos apresentados pelo INE nos relatórios anuais de Construção e Habitação são maioritariamente indicadores que comparam €/m², sendo que o custo é apresentado em euros. Dos indicadores de custos apresentados no relatório anual são de destacar, pela sua importância para a atividade da construção, os seguintes:

- Valor mediano de avaliação bancária (€/m²)
- Preço médio da habitação em Portugal (€/m²)
- Preço médio da habitação por zonas (€/m²)
- Renda média da habitação em Portugal (€/m²)
- Renda média da habitação por zonas (€/m²)

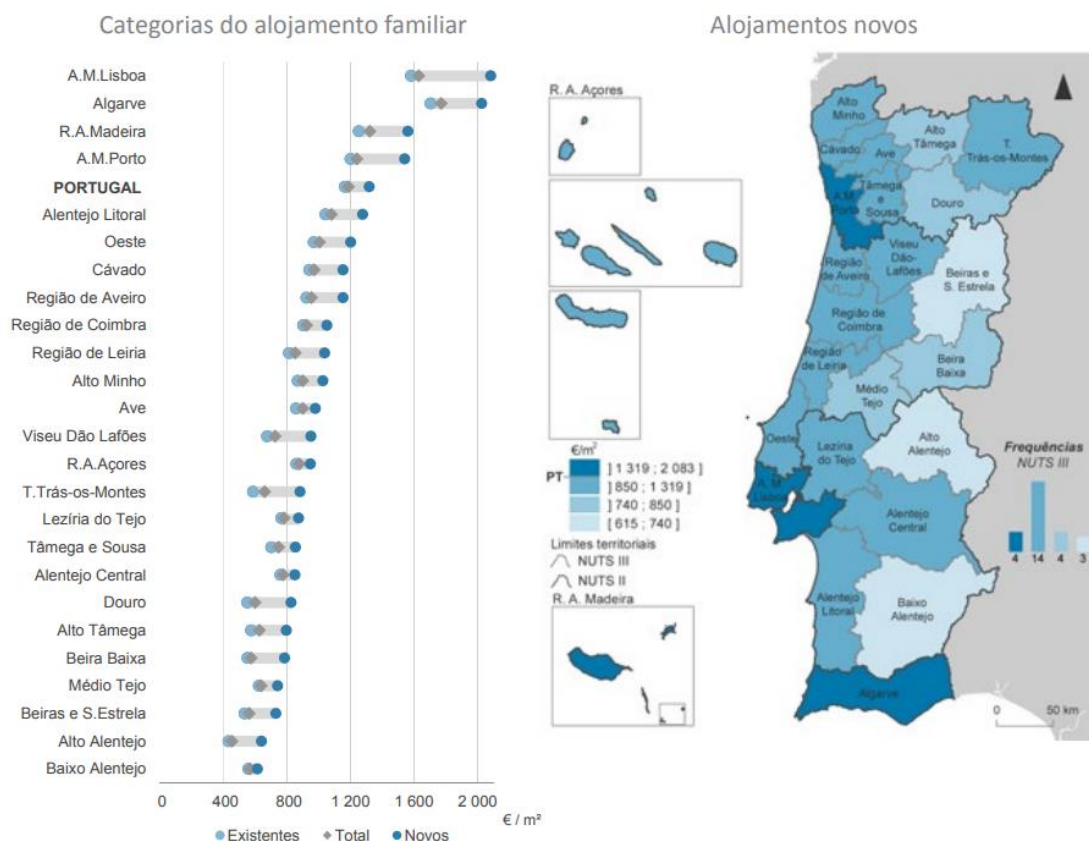


Figura 9 - Valor mediano do preço de venda por m² de alojamentos familiares por categoria do alojamento [15]

Conforme se pode observar os indicadores de custos retirados diretamente do relatório anual Estatística da Construção e Habitação são indicadores macro e mais orientados para a atividade da avaliação e promoção imobiliária do que diretamente para o setor da construção, Figura 9. O verdadeiro potencial, para o setor da construção do relatório, não é a quantidade ou utilidade de indicadores que se podem retirar do mesmo, mas sim a quantidade de dados que são apresentados nesses relatórios. No que diz respeito à criação de indicadores de custos para a construção, o trabalho feito pelo INE agrupa um grande número de dados estatísticos e amostras reais. Estes, quando trabalhados e cruzados com outras bases de dados, podem ser de especial interesse para a deteção de incongruências entre as várias bases de dados e também para a atualização anual dos custos devido à inflação.

Alguns dados, com interesse para a construção, apresentados no relatório anual do INE são:

- Distribuição dos fogos licenciados por tipologias;
- As médias dos prazos de execução para as obras por zonas;
- Variação do custo médio total da habitação nova, Figura 10;
- Variação do custo médio dos materiais em habitação nova, Figura 10;
- Variação do custo médio da mão de obra em habitação nova, Figura 10;
- Repartição das obras licenciadas entre construção nova, reconstrução, alteração e ampliação;
- Variação do parque habitacional nacional anual.

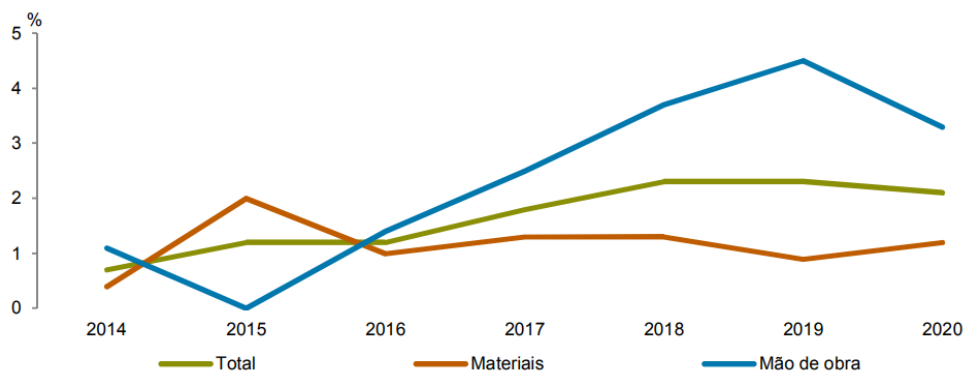


Figura 10 - Índice de custos de construção de habitação nova, taxa de variação, 2014-2020 [15]

2.2.1.4. IMPIC – PORTAL BASE

O portal dos contratos públicos, denominado de Portal BASE, é um portal cuja responsabilidade de gestão foi entregue ao Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção, IMPIC. Esta entidade é um instituto público dotado de personalidade jurídica, que regula, fiscaliza, dinamiza e regulamenta as atividades desenvolvidas pelo setor da construção e imobiliária. Para além do referido, esta entidade produz informação estatística e análises setoriais e assegura a atuação coordenada do Estado no setor. [16]

O IMPIC é também responsável pela divulgação da informação pública sobre os contratos públicos sujeitos ao regime do Código dos Contratos Públicos, CCP, obrigatória de acordo com o previsto no artigo 2.º do Decreto Lei nº 111-B/2017, de 31 de agosto.

As principais funções deste portal são a centralização da informação e o acompanhamento e monitorização dos elementos referentes à formação e execução dos contratos públicos. Cabe então ao IMPIC elaborar e remeter à Comissão Europeia, um relatório estatístico de aquisição e locação de bens, aquisição de serviços, empreitada de obras públicas e contratos de concessão de obras e serviços públicos, Figura 11.



Figura 11 - Portal BASE, contratos públicos online [17]

O portal BASE disponibiliza de acordo com o artigo 4.º da Portaria n.º 284/2019, de 2 de setembro, informação sobre:

- a) Os anúncios publicados no Diário da República relativos a procedimentos de formação de contratos públicos.
- b) Acesso às peças do procedimento.
- c) A formação dos contratos públicos sujeitos à parte II do CCP e à execução dos contratos administrativos sujeitos à parte III do CCP, incluindo:
 - i) A explicação precisa e completa dos bens, serviços ou obras do contrato;
 - ii) O preço contratual;
 - iii) O número de convidados nos procedimentos de consulta prévia;
 - iv) A identificação do adjudicatário e dos restantes concorrentes;
 - v) A identificação de impugnações do procedimento;
 - vi) A publicação dos contratos, incluindo anexos e adiantamentos, com exceção das informações que se relacionem com segredos de natureza comercial, industrial ou outra e das informações respeitantes a dados pessoais;
- d) A disponibilização e alienação de bens móveis.
- e) As decisões definitivas de aplicação de sanção de proibição de participação previstas nos artigos 460.º e 464.º -A do CCP, durante o período da respetiva proibição.
- f) As modificações objetivas de contratos que representem um valor acumulado superior a 10% do preço contratual, as quais ficam disponibilizadas até seis meses após a extinção do contrato, nos termos do n.º1 do artigo 315.º do CCP.

Objeto do contrato ⇅	Adjudicante	Adjudicatário	Preço contratual ⇅	Publicação ↕	
SERVIÇOS TÉCNICOS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE REABILITAÇÃO DO POSTO TERRITORIAL DA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA DA TROFA	Município da Trofa	FERNANDO SOUSA, CÂNDIDO & AMÂNDIO DIAS – GABINETE TÉCNICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, LDA	67.500,00 €	30-05-2022	+
Elaboração do Projeto de Execução de Construção e Modernização do Gabinete de Proteção Animal de Gondomar	Município de Gondomar	MOBIPLAN - Consultores para Infraestruturas, Unipessoal, Lda.	74.825,00 €	30-05-2022	+
Prestação de serviços de reparação e reconstrução de gaiola de proteção dos lançamentos do disco e martelo, no Complexo Desportivo dos Camarinhas	Município de Benavente	OLS- Construção de Equipamentos Desportivos Lda	8.250,00 €	30-05-2022	+
Reparação de Aluimento na Rua C da Zona Industrial da Poupa II - Santo Tirso	Município de Santo Tirso	Prisma Dinâmico Construção Civil - Unipessoal, Lda	12.698,30 €	30-05-2022	+
Empreitada de Reparações Gerais de Construção Civil na Área de Concessão por Lotes 1 e 2	Águas do Tejo Atlântico, S. A.	METALCÁRIO - CONSTRUÇÕES, LDA	897.411,24 €	30-05-2022	+
Empreitada de Reparações Gerais de Construção Civil na Área de Concessão por Lotes 1 e 2	Águas do Tejo Atlântico, S. A.	METALCÁRIO - CONSTRUÇÕES, LDA	1.647.891,65 €	30-05-2022	+
Fornecimento contínuo de serviços de terraplanagem, transporte e de materiais de construção	União das Freguesias de Moncarapacho e Fuseta	SALGUEIRO & SALGUEIROS LDA	19.500,00 €	30-05-2022	+
Aquisição contínua de diversos materiais de construção civil	Município de Faro	CONSTRUÇÕES EXPRESSO UNIPessoal, LDA.	73.939,37 €	30-05-2022	+
AQUISIÇÃO DE SERVIÇOS DE PROLONGAMENTO DE GESTÃO, FISCALIZAÇÃO E COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRA DA EMPREITADA DE CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE SAÚDE	Lisboa Ocidental, SRU - Sociedade de Reabilitação	F.G.P. Engenharia Civil Lda	27.342,50 €	30-05-2022	+

Figura 12 - Exemplos de contratos públicos de construção disponíveis no Portal BASE [18]

A informação que chega ao Portal BASE diz respeito ao desenvolvimento de todo o procedimento de formação dos contratos públicos, bem com da sua execução, e deve ser apresentada dentro dos prazos previstos. A informação não tem que ser comunicada toda ao mesmo tempo, e por isso diz-se que a informação é comunicada em blocos de dados ao longo da formação e execução do contrato.

A utilização da informação disponibilizada no Portal BASE pode ser de especial interesse para a criação de indicadores de custos na construção, uma vez que este portal recolhe dados reais dos contratos de obras públicas e nestes dados incluem-se o valor global da obra e o mapa de quantidades e trabalhos, MQT, que apresenta os valores unitários dos trabalhos a realizar.

Uma exploração mais potente dos dados e preços contratuais reais das obras públicas, através do Portal BASE, seria fundamental e muito útil no apoio à geração de indicadores de custo fidedignos.

A partir do MQT seria possível desagregar as obras de várias formas e assim conseguir extrair indicadores de custos com diferentes níveis de detalhe. Alguns exemplos de indicadores que poderiam ser criados a partir dos MQT dos contratos submetidos na plataforma Portal BASE seriam:

- Indicadores macro por obra (exemplo: custo total por m²)
- Indicadores intermédios por especialidades (exemplo: custo da especialidade estabilidade por m²)
- Indicadores micro por artigos (exemplo: custo dos isolamentos térmicos por m²)
- Indicadores micro por trabalhos (exemplos: custo do movimento de terras por m³)

A principal desvantagem de utilizar o Portal BASE para a recolha de dados e criação de indicadores de custos prende-se com a falta de normalização da informação dos contratos das obras.

O facto da informação não ser normalizada leva a que cada adjudicatário apresente a informação do contrato de forma diferente, com nomes diferentes para trabalhos iguais, com artigos e subcapítulos diferentes e com uma estrutura diferente para os MQT e caderno de encargos, em cada um dos contratos. Esta não normalização da informação leva a que os dados inseridos no Portal BASE não possam ser automaticamente comparados por softwares especializados e necessitem, portanto, de um intenso trabalho manual de limpeza, organização e seleção dos dados para que posteriormente estes possam ser comparados.

A normalização da informação é algo que deveria ser efetuado de forma obrigatória, segundo um template ou software fornecido pelo Portal BASE, ou por uma entidade pública responsável por recolher e armazenar todos os dados, para que os adjudicatários preenchessem os contratos de forma idêntica e esses dados fossem depois tratados e comparados de forma rápida e com recurso a pouco ou nenhum trabalho manual.

Tentar normalizar os dados depois do adjudicatário submeter esses mesmos dados no Portal BASE torna-se praticamente impossível e por esse motivo, informação tão útil acaba por não ter nenhum efeito benéfico para os possíveis utilizadores dos indicadores de custo. Chega-se assim à conclusão de que os benefícios da criação do Portal BASE não estão a ser totalmente aproveitados, uma vez que a informação não pode ser posteriormente trabalhada e comparada de forma rápida e viável. A necessidade de criar uma normalização obrigatória para todos os tipos de contratos é de elevada importância e poderia trazer grandes benefícios para todos os utilizadores desta informação, incluindo o Estado Português.

2.2.1.5. IMPIC – REVISÃO DE PREÇOS EM EMPREITADAS

A revisão de preços em empreitadas é um mecanismo implementado maioritariamente nas obras públicas, mas que pode também ser implementado nas obras privadas caso as partes, dono de obra e empreiteiro assim o pretendam. Este mecanismo tem como função a estabilização dos preços dos materiais, mão de obra e equipamentos de apoio ao longo da empreitada. A revisão de preços em empreitadas não é mais do que uma fórmula, variável consoante o tipo de obra, e que pretende ir ajustando o custo da obra definido contratualmente no início, às variações de preços decorrentes da inflação durante a execução do contrato. *“A revisão de preços nos contratos de empreitada consiste num mecanismo de atualização do preço inicialmente contratado, partindo do princípio de que, no período decorrido entre a data início do contrato e o momento da sua execução efetiva, haverá variações significativas dos custos dos principais fatores de produção das obras.”* [19]

“No âmbito das suas competências, o Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da construção (IMPIC) propõe periodicamente o indicador económico para a revisão de preços nas empreitadas. Os índices de custos de mão-de-obra, de materiais e de equipamentos de apoio, são os indicadores económicos usados para refletir a variação dos custos numa empreitada, integrando as fórmulas tipo para efeitos de revisão de preços nas empreitadas.” [19]

Estão previstas no mecanismo de revisão de preços 23 tipos de obras, em que a cada tipo de obra corresponde uma fórmula de cálculo de revisão de preço diferente. É também possível que para cada empreitada específica, se possa utilizar uma fórmula diferente das 23 fórmulas tipo, previstas para revisão de preços, desde que a fórmula a usar fique registada no contrato da empreitada e seja aceite, tanto pelo dono de obra, como pelo empreiteiro.

Para o preenchimento das fórmulas de revisão de preços é necessário recorrer a índices ponderados de custo de mão de obra, materiais e equipamentos de apoio que são fixados mensalmente, com publicação trimestral no Diário da República. Estas fórmulas multiplicam a diferença percentual da variação do índice desde o início da obra até ao momento de cálculo pelo respetivo fator corretivo que varia de tipo de obra para tipo de obra.

Por exemplo no tipo de obra, edifícios de habitação, a variação do índice de mão de obra representa 44% do total da fórmula de revisão de preço, enquanto no tipo de obra, grandes reparações em estradas, a variação do índice de mão de obra pesa apenas 20% do total da fórmula de revisão de preço. O motivo pelo qual isto acontece, deve-se ao facto de as construções em edifícios de habitação estarem mais dependentes da mão de obra do que as grandes reparações em estradas.

Estrutura de Custos		Tipo de obras																						
		F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F09	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23
a	Mão-de-obra	0,44	0,36	0,43	0,37	0,45	0,55	0,60	0,32	0,31	0,17	0,27	0,23	0,21	0,23	0,20	0,39	0,18	0,50	0,33	0,50	0,28	0,24	0,38
	M01 - Britas												0,03	0,05	0,05									
	M02 - Areias												0,03	0,03	0,04									
	M03 - Inertes	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,07	0,04	0,14	0,03				0,22	0,06	0,13	0,07			0,04	0,09	0,01
	M05 - Cantarias de calcário e granito							0,02																
	M06 - Ladrilhos e cantarias de calcário e granito	0,01	0,06	0,03	0,02				0,04	0,04														
	M09 - Produtos cerâmicos vermelhos	0,05	0,03	0,03	0,02			0,01	0,02															
	M10 - Azulejos e mosaicos	0,02	0,02	0,02	0,03	0,10	0,06	0,02	0,04															
	M13 - Chapa de aço macio				0,01	0,01	0,02	0,03				0,04								0,12				
	M15 - Chapa de aço galvanizada										0,02		0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01						
	M17 - Fio de cobre revestido																0,01							
	M18 - Betumes a granel	0,01	0,01	0,02	0,01				0,05	0,02	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15	0,06	0,20				0,01		
	M19 - Betumes em tambores																						0,01	
	M20 - Cimento em saco	0,06	0,06	0,05	0,07	0,01	0,02	0,02	0,06	0,05	0,02	0,06	0,11	0,11	0,12	0,02	0,02		0,09			0,01	0,04	0,02

Anexo ao Despacho n.º 22 637/2004 (2ª série), de 12 de Outubro, e ao Despacho n.º 1592/2004 (2ª série), de 8 de Janeiro, tendo em consideração a Rectificação n.º 383/2004 (2ª série), de 25 de Fevereiro.

Legenda:

F01 - edifícios de habitação
F02 - edifícios administrativos
F03 - edifícios escolares
F04 - edifícios para o sector da saúde
F05 - reabilitação ligeira de edifícios
F06 - reabilitação média de edifícios
F07 - reabilitação profunda de edifícios
F08 - campos de jogos com balneários
F09 - arranjos exteriores
F10 - estradas
F11 - túneis
F12 - pontes de betão armado ou pré-esforçado
F13 - viadutos de betão armado ou pré-esforçado
F14 - passagens desníveis de betão armado ou pré-esforçado
F15 - grandes reparações de estradas
F16 - conservação de estradas
F17 - pavimentação de estradas
F18 - estruturas de betão armado
F19 - estruturas metálicas
F20 - instalações eléctricas
F21 - redes de abastecimento de água e de águas residuais
F22 - barragens de terra
F23 - redes de rega e drenagem

Figura 13 - Parte da tabela com os fatores ponderativos para as 23 fórmulas tipo e respetiva legenda [20]

Como já foi referido atrás, trimestralmente são disponibilizadas no Diário da República as tabelas com os índices oficiais de variação dos preços para serem usados na revisão de preços em Portugal. A disponibilização destes índices está a cargo do IMPIC que fixa os índices. Estes apresentam o resultado da variação em comparação com um valor base num determinado ano, sendo que o valor base é sempre 100 e o ano é especificado no documento. Por exemplo no índice do custo de mão de obra o valor base 100 corresponde ao mês de janeiro de 2004 e para a profissão de pedreiro este valor encontrava-se para o mês de outubro de 2021 no valor 158,9 ou seja, de janeiro de 2004 até outubro de 2021 o aumento do custo da mão de obra de um pedreiro foi de 58,9%, Figura 14.

Base 100: janeiro de 2004				
Índices		Outubro 2021	Novembro 2021	Dezembro 2021
Global		159,4	159,4	159,4
Código	Por profissões			
P01	Pedreiro	158,9	158,9	158,9
P02	Armador de ferro	158,3	158,3	158,3
P03	Carpinteiro	155,8	155,8	155,8
P04	Espalhador de betuminosos	166,4	166,4	166,4
P05	Ladrilhador/azulejador	170,1	170,1	170,1

Figura 14 - Índice de custos de mão-de-obra (continente) [20]

Para a criação dos índices de ponderação o IMPIC utiliza dados internos, dados cedidos pelo INE e ainda dados cedidos pelas principais empresas ligadas ao setor correspondente ao índice em estudo. Por exemplo, para a obtenção dos dados relativos ao cimento estes foram cedidos pelas principais empresas de produção de cimento nacionais e também obtidos através de inquéritos realizados a essas empresas.

Conclui-se então que os índices publicados pelo IMPIC podem ser usados na verificação e atualização de indicadores de custos na construção. Tanto os indicadores de custo de materiais, mão de obra, equipamento como os indicadores por tipo de obra, podem ser atualizados consoante a taxa de variação publicada no Diário da República, pelo IMPIC.

2.2.2. CYPE

A Cype Ingenieros, S.A é uma empresa espanhola com mais de 35 anos de experiência que desenvolve software para satisfazer as necessidades dos setores da arquitetura, engenharia e construção. Esta empresa já criou software para análise estrutural, análise energética, análise acústica, instalações elétricas, proteção contra incêndios, instalações de abastecimento de gás entre muitas outras. [21]

Tendo em conta que esta dissertação tem como objetivo trabalhar o tema indicadores de custo na construção, fará então todo o sentido abordar no subcapítulo CYPE quais os softwares disponibilizados por esta empresa na área dos indicadores de custo. A CYPE apresenta alguns softwares que incidem sobre os trabalhos de medições e orçamentos, dos quais se destaca um pela sua direta relação com indicadores de custo na construção. Este software é o Gerador de preços.

O Gerador de preços é uma base de dados paramétrica e interativa que permite ao utilizador obter o preço para o artigo escolhido atendendo aos materiais, equipamentos e processos construtivos pretendidos. O objetivo do Gerador de preços é chegar a uma estimativa do custo total da obra consoante as informações que o utilizador for inserindo, mas mais do que isso é uma ferramenta muito completa que permite trabalhar com diferentes níveis de detalhe e ainda integrar este software com outros softwares da CYPE e automaticamente exportar as informações já inseridas noutra software para o Gerador de preços e evitar assim duplicação do tempo de trabalho.

Quando iniciamos um projeto exclusivamente com o Gerador de preços este vai-nos pedir para preenchermos três perguntas gerais sobre a obra, que são:

- Tipo de Obra (Obra nova, Reabilitação, Espaço urbano)
- Localização da obra (País)
- Localização da obra (Distrito/Zona)

É também nesta primeira abordagem que algumas informações sobre os métodos de cálculo de preços e rendimentos são apresentadas ao utilizador. De salientar que os preços dos materiais são fornecidos através de informação disponibilizada pelos fabricantes e, no caso de produtos genéricos, os seus preços são equivalentes aos dos que possuem características técnicas equivalentes. Todos os preços usados pelo software são afetados por fatores propostos por empreiteiros com grande experiência, dependendo das características tipológicas da obra, o volume de construção, a sua localização geográfica e a situação atual do mercado. Percebemos então que este software trabalha com uma base de dados com indicadores de custos, para os mais diversos materiais de construção, que tem de ser recolhidos junto dos fabricantes e que são posteriormente afetados por fatores que dependem das respostas do utilizador às variáveis apresentadas pelo software ao longo da execução do projeto, Figura 15 e Figura 16.



Figura 15 - CYPE, gerador de preços



Figura 16 - Escolha da localização no software gerador de preço

No que diz respeito aos rendimentos de mão de obra estes são calculados dependendo das características da construção e da sua envolvente, tais como a superfície total construída, a planta tipo da construção, o número de pisos acima do solo, a geometria e complexidade da planta, a acessibilidade e a topografia do terreno, entre outros.

Após esta primeira fase de definição geral da obra passa-se então ao separador dos preços compostos onde, numa primeira fase, e dependendo do tipo de obra escolhido anteriormente, são pedidas mais informações sobre a obra como por exemplo:

- Superfície total construída (m²)
- Superfície do piso tipo (m²)
- Número de pisos acima do solo
- Número de pisos abaixo do solo
- Acessibilidade (de muito boa a muito má)
- Topografia (de plana a muito acentuada)
- Mercado (de em alta a recessão)
- Geometria da planta (várias opções)
- Distância ao aterro ou operador licenciado para gestão de resíduos (km)

É então no separador dos preços compostos, e depois do preenchimento das informações acima referidas, que se pode ir ao nível do detalhe máximo que o software permite. No separador dos preços compostos existem subcapítulos criados de forma muito idêntica a um tradicional mapa de quantidades e trabalhos que conta com os vários subcapítulos que normalmente são utilizados na maior parte das obras. Dentro destes subcapítulos podem-se especificar todas as informações acerca dos materiais e equipamento a utilizar como é o caso de, por exemplo, o betão das fundações, para o qual o software pede que se indique:

- Betão Convencional ou Betão Reciclado
- Betão preparado em Obra ou Betão preparado em central
- Tipo de Betonagem (Desde camião, Com grua, Com balde)
- Classe de resistência do betão
- Classe de exposição ambiental
- Corrosão por carbonatação
- Corrosão por cloretos
- Ataque pelo gelo/degelo
- Ataque químico
- Tamanho máximo do Agregado (mm)
- Consistência
- Com aditivo hidrófugo
- Excessos sobre o volume teórico de betão (%)

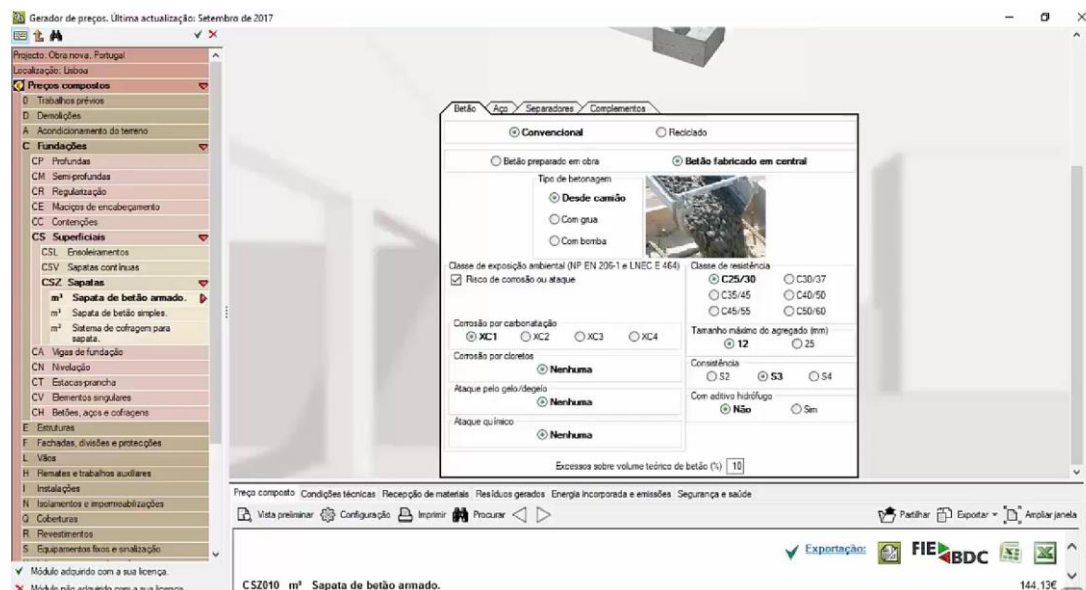


Figura 17 - Escolha do tipo de betão para sapatas no software gerador de preços

Como se pode perceber o nível de detalhe neste software pode ser, caso se pretenda, muito elevado e com isso assegura-se que a estimativa orçamental final se aproxima do resultado real final. Todo este detalhe influencia o software, e consoante os fatores corretivos internos do mesmo, o resultado final aproxima-se o mais possível da realidade.

Analisando agora mais detalhadamente a influência dos indicadores de custo em todo o funcionamento do software, pode-se perceber que o mesmo têm uma elevada importância e um elevado impacto na estimativa orçamental final. Neste software, e segundo o que é explicado pelos próprios criadores, são usados dados reais dos fabricantes dos materiais para criar uma primeira versão dos indicadores de custo. Como seria de esperar existem muitas outras variáveis que não são tidas em conta pelos fabricantes, sejam elas dificuldades de acesso à obra, dificuldade de colocação dos materiais em edifícios altos, terrenos com topografias muito acidentadas, entre muitas outras. É por estas mesmas variáveis que não são tidas em conta pelos fabricantes no preço dos materiais, que é fundamental que os empreiteiros com experiência em diferentes tipos de obras, criem alguns fatores de correção para que estas vantagens ou dificuldades sejam refletidas no preço do indicador de custo que é utilizado para calcular a estimativa orçamental final.

Uma outra grande dificuldade deste tipo de bases de dados é conseguir inserir regularmente os novos materiais, que são constantemente introduzidos no mercado. As duas soluções mais viáveis para resolver este problema passariam por ter uma equipa técnica alargada, na empresa do software, que atualizasse regularmente a base de dados. A outra solução passaria por dar acesso, e criar o interesse nos fabricantes, para serem os próprios a submeter para aprovação da equipa do software, os novos materiais que fossem desenvolvendo e assim manter o gerador de preços constantemente atualizado.

Por fim, e não menos difícil de resolver, existe a dificuldade de ter em conta as oscilações de preços das matérias-primas e das energias ou combustíveis, que por sua vez influenciam drasticamente o preço dos materiais e componentes de construção, assim como o preço da utilização dos equipamentos. Em situações normais a variação de preços tanto das matérias-primas como das energias mantem-se estável com tendência de subida de 2% ao ano, conforme a normal subida da inflação anual. A mesma

estabilidade dos preços não acontece em momentos de incerteza económica, política, geopolítica e ainda em momentos de pandemia, guerra ou recessões económicas.

Este software tem um fator corretivo para o sentimento de mercado que varia entre mercado em alta, ou mercado em resseção acentuada. A dificuldade de ter um único fator para todos os indicadores de custos é que muito raramente a oscilação de preços é igual em todos os materiais e, em tempo de incerteza, a oscilação de um material pode ser de 200% ou mais em apenas um mês, o que leva a que seja impossível ter em conta este tipo de oscilações para todos os indicadores e, de forma distinta para cada um. Conclui-se então que a única solução para este problema seria ter uma equipa por parte da empresa do software que estudasse as oscilações de preços e as modificasse manualmente no próprio software, solução esta que por norma não é rentável nem exequível, por parte de nenhuma empresa detentora deste tipo de software.

Um dos principais objectivos do Gerador de preços é oferecer o custo de um artigo de obra o mais ajustado possível ao seu valor real. Nesta janela deverão escolher os parâmetros que mais se aproximem das características da sua obra. Quanto mais esta selecção se ajustar à realidade da obra, mais se aproximarão os preços gerados aos de mercado.

Todas as possibilidades disponíveis em cada parâmetro têm uma ajuda (botão ?) na parte direita do cabeçalho da janela) na qual se indicam uma série de características objectivas que lhe permitirão a correcta classificação da sua obra.

Superfície total construída: 2200.00 m² Número de pisos acima da rasante: 6
 Superfície do piso tipo: 500.00 m² Número de pisos abaixo da rasante: 1

Acessibilidade: ☐ Muito boa Topografia: ☐ Plana Mercado: ☐ Em alta
☒ Boa ☒ Com desníveis mínimos ☐ Crescimento moderado
☐ Normal ☐ Com desníveis acentuados ☒ Crescimento sustentado (normal)
☐ Dificuldade média ☐ Acidentada ☐ Recessão moderada
☐ Dificuldade alta ☐ Muito acidentada ☐ Recessão acentuada (crise)

Tipo de projecto: ☐ Habitação unifamiliar Localização: ☒ Entre paredes moitras Geometria de planta: 
☐ Habitação em banda ☐ De canto
☒ Edifício multifamiliar ☐ Isolada
☐ Outras utilizações

Distância a aterro ou operador licenciado de gestão de resíduos: 50.00 km

Factores constantes e variáveis na composição de uma unidade de obra

Na composição de um artigo de obra existem factores constantes e outros variáveis. O preço da mão de obra está fixado por convénio e só depende da zona geográfica. Num mesmo artigo, a quantidade de materiais não depende de nenhum dos factores presentes nesta janela. Os restantes valores da composição (rendimento de mão de obra e maquinaria, e preço de materiais e maquinaria) dependem dos parâmetros que aqui se quantificam.

Figura 18 - Informações gerais sobre o projeto no software gerador de preços

2.2.3. PRONIC

O Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção, ProNIC, é um projeto de investigação cujo objetivo é desenvolver uma base de dados de conteúdos técnicos credíveis, suportados por uma ferramenta informática em que se pretende que esta base de dados seja um referencial para todo o setor da construção portuguesa. Como o próprio nome indica o ProNIC tem como função a normalização e organização da informação técnica relativa às construções que utilizem esta ferramenta informática que tem vindo a ser preparada para acolher cada vez mais tipos de obras diferentes, sejam elas edifícios, rodovias, obras novas ou de reabilitação. [22]

O ProNIC foi pensado e criado para tentar colmatar algumas dificuldades que têm vindo a ser sentidas no setor da construção como:

- ausência de documentos técnicos de referência relativos à informação sobre a execução dos trabalhos e materiais que lhes são associados;
- dificuldade de reunião e divulgação das normas, especificações e textos técnicos;
- inexistência de conteúdos de utilização generalizada para a geração de mapas de trabalhos e cadernos de encargos;

Neste momento o ProNIC continua em evolução e melhoria, mas já foi utilizado em algumas construções públicas, onde se pôde verificar as suas vantagens e desvantagens e onde se pôde começar a recolher dados dessas mesmas construções. As principais frentes de trabalho na ferramenta informática incidem agora em expandir a utilização do ProNIC ao longo do ciclo de vida da construção, e não só durante a fase de projeto e construção, como acontece atualmente, e ainda adaptar esta ferramenta a mais tipos de obra sendo que neste momento apenas abrange obras em edifícios ou rodoviárias, e o objetivo é introduzir as obras aeroportuárias, portuárias e ferroviárias, Figura 19.



Figura 19 - Logotipo ProNIC [22]

Relativamente ao interface do ProNIC, este é semelhante a um mapa de quantidades e trabalhos em que a informação é organizada em sucessivos níveis que se dividem em sucessivos capítulos e subcapítulos, até se chegar ao nível de maior detalhe onde se define um artigo que corresponde à medição de um trabalho específico ao qual, por sua vez, corresponderá um preço unitário. O facto da estrutura dos capítulos e subcapítulos ser igual para todas as obras, sendo que apenas o valor das diferentes variáveis é diferente de obra para obra, faz com que no futuro, as diferentes obras do mesmo tipo, possam ser comparadas entre si de forma rápida e automática. Este processo de comparação apenas é possível, pois a estrutura do ProNIC foi previamente definida e as variáveis foram selecionadas de forma a poderem ser comparadas num processo normalizado.

Neste momento o ProNIC encontra-se na fase 1, sendo que esta fase está praticamente concluída e conta com a possibilidade de tratar cerca de 10000 tipos de trabalhos que se desdobram em cerca de 300000 artigos. Dentro de cada capítulo existe uma divisão em subcapítulos ou artigos que no seu nível mais detalhado contém variáveis para serem preenchidas pelo utilizador, caso faça sentido, para a obra a projetar, incluir esse mesmo artigo. As variáveis a preencher podem ser por exemplo as características do betão para sapatas isoladas, e as variáveis seriam, definir:

- Classe de resistência
- Betão preparado em obra ou betão preparado em central

- Classe de exposição ambiental
- Tamanho máximo do agregado
- Com ou sem aditivo hidrófugo
- Entre outras

Este processo de seleção dos valores das variáveis foi exemplificado para o betão, mas é realizado para todos os materiais ou componentes utilizados em obra e desta forma é possível posteriormente realizar comparações entre diferentes obras, utilizando as mesmas variáveis dos mesmos artigos, Figura 20.

Cód. PRONIC	Descrição	Unidade
7.1.1.1.1	Execução de PILARES em betão armado normal "cinzento", incluindo fornecimento, colocação, compactação e cura de betão \$1, \$2, \$3, \$4, \$5; transporte, montagem, desmontagem, óleo descofrante e limpeza de cofragem \$6 e escoramento \$7; fornecimento, colocação, carga e descarga, desperdícios e empalmes e elementos de montagem de armaduras certificadas em aço \$8, e todos os trabalhos, materiais e execução de acordo com o projecto.	
	Betão	m ³
	Cofragem	m ²
	Armadura	kg

Figura 20 - Exemplo de artigo na plataforma ProNIC

No futuro pretende-se que uma grande percentagem, ou todos os intervenientes no setor da construção em Portugal utilizem esta plataforma para criarem e acompanharem os elementos do projeto de cada obra e que desta forma se consiga normalizar a estrutura e composição dos vários documentos ao longo da obra. Ao existir uma normalização da informação passará a existir uma leitura e interpretação mais fácil dos documentos de obra. Para além destas vantagens existe ainda a vantagem de serem evitados alguns erros na criação dos projetos, uma vez que ao selecionar uma certa variável, as outras variáveis que são incompatíveis com a primeira variável, deixam de estar disponíveis. Um exemplo seria escolher uma classe de resistência de betão que não é compatível com a classe de exposição ambiental.

Um outro aspeto que irá ser estudado e criado na fase 2 deste projeto é a ampliação desta base de dados, não só às fases de projeto e construção, mas desde a fase de anteprojecto, projeto, construção, utilização e demolição. De um modo geral, a grande diferença estaria no facto da análise dos materiais e soluções construtivas a escolher para a obra deixar de ser estudada apenas para a fase de construção, mas passar a ser estudada tendo em conta o ciclo de vida total da construção. A criação de uma base de dados que conjuga a informação do ciclo de vida da obra, permite que quando se for optar por soluções construtivas do ponto de vista dos custos, se possa avaliar se a solução mais barata é de facto a solução mais rentável, ao longo do ciclo de vida, Figura 21.



Figura 21 - Estrutura modular para recolha de informação ao longo do ciclo de vida, adaptado de [4]

Relativamente à utilização do ProNIC para a extração e criação de indicadores de custos em Portugal, existem várias vantagens que levam a que este projeto possa vir a ser uma das soluções para a criação de uma base de dados atualizada e amplamente utilizada no território nacional. O facto de esta base de dados ser normalizada leva a que a informação inserida pelos utilizadores do programa possa ser facilmente e automaticamente comparada, e que a partir dessa comparação se criem indicadores de custos fidedignos e atualizados. Outra vantagem desta base de dados é que tanto fornece informação com pouco nível de detalhe para a criação de indicadores macro, como também pode fornecer dados com grande detalhe e ainda informação sobre materiais ou componentes específicos para a criação de indicadores micro.

O ProNIC é uma base de dados alimentada com recurso à recolha de dados que vão sendo inseridos pelos utilizadores da plataforma. É desta forma que são criados os primeiros indicadores de custo e que com o passar do tempo estes vão sendo atualizados para fazer frente às alterações de preços dos materiais, matérias-primas, custo de mão de obra, custo de equipamentos e outros custos inerentes à atividade da construção.

Uma das dificuldades encontradas até agora é de como tornar abrangente o uso da plataforma em Portugal. Uma das hipóteses seria o governo providenciar a plataforma para os intervenientes das obras em território nacional e obrigar a que os cadernos de encargos, mapas de quantidades e trabalhos e outros documentos relativos à obra fossem criados e trabalhados na plataforma ProNIC. Não sendo fácil convencer as empresas, que estão habituadas a trabalhar de uma certa forma, a mudarem as suas plataformas para normalizar os processos de concurso e acompanhamento das obras, e daí a questão que se põe de qual a melhor solução para que a transição para estes novos sistemas seja aceite por grande parte das empresas de construção. Outra questão que se põe é se todas as obras devem utilizar esta plataforma ou apenas as obras públicas.

Em suma, o ProNIC é uma plataforma que irá permitir ao Estado recolher indicadores de custo acerca da construção em Portugal e assim ajudar o Governo a realizar estudos de investimento e escolha de soluções para os diferentes projetos de construção que são da responsabilidade do Estado. Um dos exemplos atuais é a chegada de estímulos da União Europeia ligados ao Plano de Recuperação e Resiliência, em que uma boa parte desse fundo irá ser utilizado para empreitadas de carácter público. A

utilização de indicadores de custos atualizados e fidedignos para a criação de orçamentos e para a escolha de soluções, é fundamental e não está implementada em Portugal, por falta de uma plataforma de recolha de dados e de um sistema de comparação de informação e criação de indicadores. As vantagens não seriam somente para o setor público, mas também para as empresas privadas, uma vez que os indicadores de custo que fossem retirados do ProNIC poderiam ser usados como uma importante ferramenta no processo de orçamentação, não só aumentando a velocidade da criação do orçamento, mas também da exatidão do valor orçamentado.

2.3. INDICADORES DE CUSTO INTERNACIONAIS

2.3.1. INTRODUÇÃO

A necessidade de criação de bases de dados e indicadores de custos na construção não é uma realidade nova em Portugal nem em outros países, e assim como em Portugal se têm vindo progressivamente a implementar novos sistemas de recolha, armazenamento e tratamento de dados relativos à indústria da construção, o mesmo também tem acontecido noutros países, nomeadamente nos países europeus que partilham algumas normas e legislação provenientes da União Europeia. A realidade é que a criação e expansão dos indicadores de custo e das bases de dados são virtualmente infinitas e por esse motivo o que se pretende não é que um certo país tenha uma grande quantidade de dados, mas sim que tenha dados suficientemente fidedignos e em quantidade, para que se obtenham indicadores realistas e variados.

2.3.2. INDICADORES DE CUSTOS EM FRANÇA

Em França, à semelhança do que acontece em todos os outros países, existem bases de dados com maior detalhe e com menor detalhe, sendo que na apresentação das bases de dados francesas iremos apresentar bases de dados com dados e indicadores macro e outras com indicadores micro.

2.3.2.1. OBSERVATOIRE DES PRIX CONSTATÉS D'OPERATIONS DE CONSTRUCTION

A primeira base de dados estudada chama-se *Observatoire des Prix Constatés d'operations de Construction*, o seu funcionamento é assegurado por duas entidades chamadas: UNTEC e EGP.BTP. A UNTEC é uma união nacional de economistas da construção que se foca na parte económica da indústria da construção, o que seria equivalente a dizer em Portugal, medidores orçamentistas especializados. Já a EGP:BTF ou *Entreprises Générales de France BTP* é uma associação de empreiteiros gerais, que tem como objetivo promover a profissão e os progressos feitos pelos empreiteiros em termos de técnicas e processos de construção inovadores. [23]

O *Observatoire des Prix Constatés d'operations de Construction* apresenta apenas um tipo de indicadores de custo, o custo por área útil em metros quadrados (€/m²). Este indicador de custo é apresentado para vários tipos de obra, por exemplo:

- habitação multifamiliar
- auditórios/teatro
- escritórios
- universidades
- escolas secundárias

- hospitais públicos
- hospitais privados/clínicas
- estacionamento
- museus
- lar de idosos

À medida que os vários tipos de obras vão sendo terminados, os custos sobre as áreas úteis são inseridos na base de dados e assim se forma um gráfico de pontos. É também possível perceber que existe a distinção entre obras novas e obras de reabilitação e que os valores são separados por cores diferentes segundo a legenda dos gráficos, Figura 22.

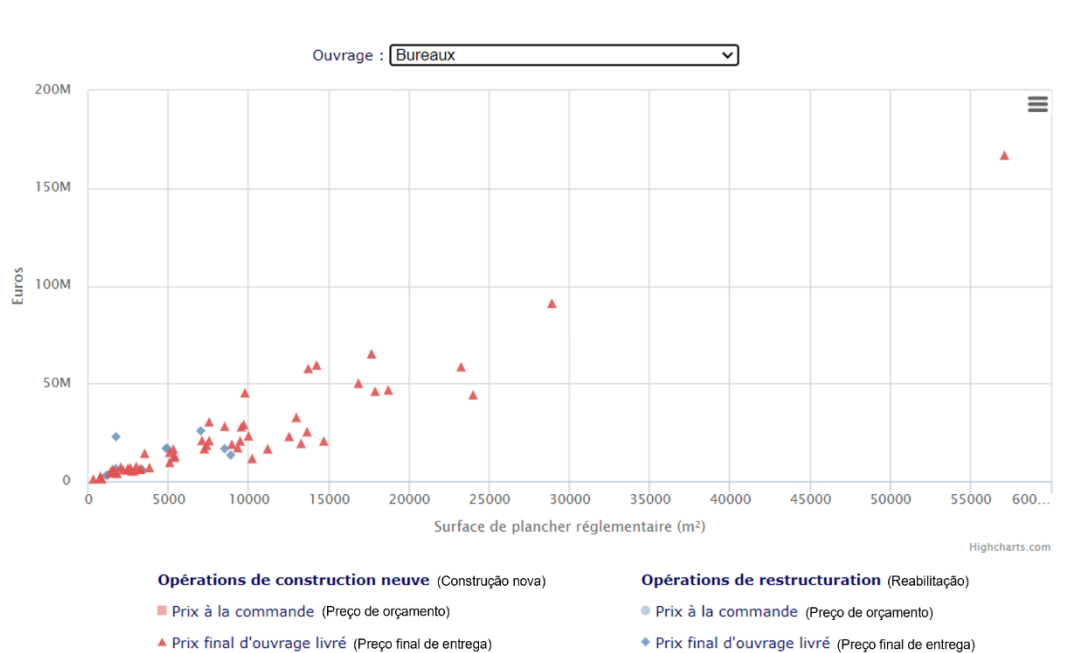


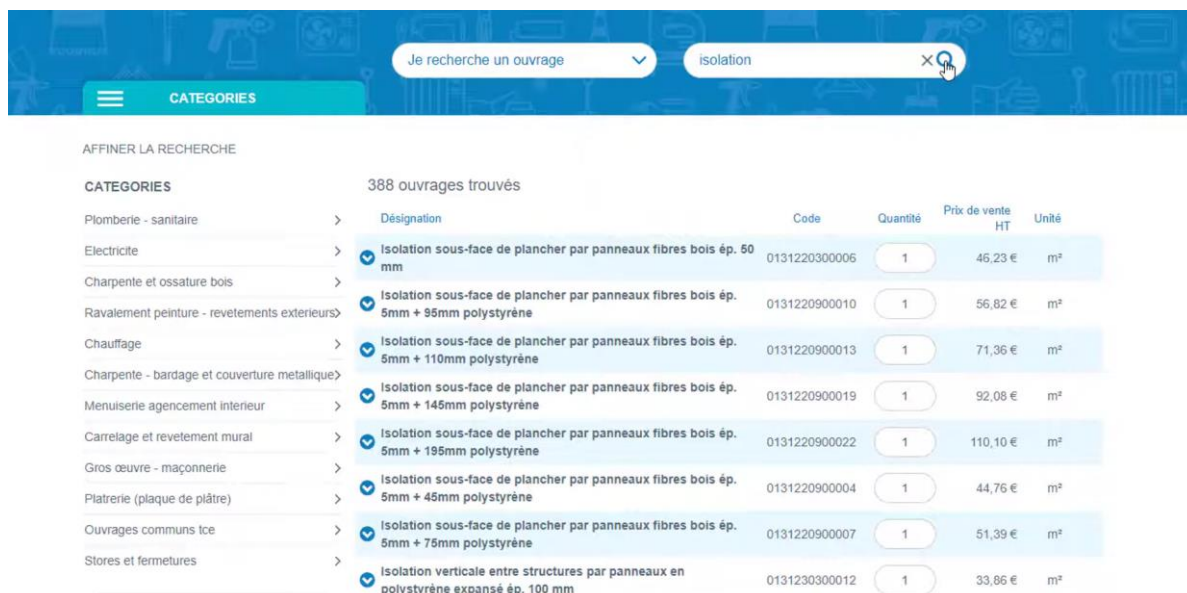
Figura 22 - Gráfico de pontos com custo de escritórios em França consoante os m2 [24]

2.3.2.2. BATIPRIX

A segunda base de dados estudada no âmbito das bases de dados francesas chama-se Batiprix e é uma das maiores bibliotecas de obras do mercado da construção civil. É uma base de dados que avalia em pormenor o preço de mercado de várias dezenas de milhares de obras, desde o fornecimento de materiais até à mão-de-obra. Infelizmente para os utilizadores esta base de dados não é de acesso livre, sendo necessário pagar uma mensalidade ou anualidade para ter acesso à Batiprix. Segundo as informações que constam na plataforma online do Batiprix esta plataforma é atualizada anualmente de forma a garantir que os dados estão atualizados e os preços da base de dados acompanham as flutuações reais e são os mais competitivos do mercado. [25]

A base de dados Batiprix é uma base de dados com indicadores micro com elevado grau de detalhe, e com enorme variedade de materiais e mão-de-obra. A recolha de dados é feita através de obras reais que foram realizadas e às quais a equipa da Batiprix teve acesso para recolher informações necessárias à atualização da plataforma. A maior desvantagem desta biblioteca de dados é não ser de livre acesso.

Na Figura 23, mostra-se uma das opções de compra do software chamado Batiprix Web e que ao contrário de outros, pode ser consultado diretamente a partir da página da Batiprix sem necessidade de download prévio. Na Figura 23 pode-se ver uma pesquisa de isolamentos e a as várias opções disponíveis no mercado e a respetiva unidade de medição e preço unitário.



The screenshot shows the Batiprix Web search results for 'isolation'. The interface includes a search bar with the text 'Je recherche un ouvrage' and a dropdown menu. Below the search bar, there is a list of categories on the left and a table of results on the right. The table has columns for 'Désignation', 'Code', 'Quantité', 'Prix de vente HT', and 'Unité'. The results show various insulation products with their respective codes and prices.

Désignation	Code	Quantité	Prix de vente HT	Unité
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 50 mm	0131220300006	1	46,23 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 95mm polystyrène	0131220900010	1	56,82 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 110mm polystyrène	0131220900013	1	71,36 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 145mm polystyrène	0131220900019	1	92,08 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 195mm polystyrène	0131220900022	1	110,10 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 45mm polystyrène	0131220900004	1	44,76 €	m²
Isolation sous-face de plancher par panneaux fibres bois ép. 5mm + 75mm polystyrène	0131220900007	1	51,39 €	m²
Isolation verticale entre structures par panneaux en polystyrène expansé ép. 100 mm	0131230300012	1	33,86 €	m²

Figura 23 - Exemplo de pesquisa de isolamentos no Batiprix

2.3.3. INDICADORES DE CUSTOS NO REINO UNIDO

2.3.3.1. BCIS

O BCIS é um produto que realiza previsões de custos para obras a realizar no futuro ou obras já iniciadas. Este é um produto da Royal Institution of Chartered Surveyors, dedicado a estimar custos consoante os parâmetros que o utilizador insira no programa e assim como outros softwares estudados anteriormente o BCIS é um software pago. [26]

O BCIS não apresenta valores unitários para os materiais ou mão-de-obra, mas sim valores gerais para a obra como um todo. Consoante a resposta do utilizador aos vários parâmetros apresentados no programa, o valor final da obra é calculado e apresentado assim como o preço médio por m².

Algumas das variáveis inquiridas pelo software são, Figura 24:

- Tipo de edifício (Residencial, Industrial, Escritórios, entre outros)
- Tipo de trabalho (Novo, Reabilitação, Expansão vertical, Expansão horizontal, entre outros)
- Localização
- Prazo
- Área útil
- Número de Pisos
- Ar condicionado
- Taxas
- Estimção da inflação

£/m2 study

Description: Rate per m2 gross internal floor area for the building Cost including prelims. [?](#)
Last updated: 08-Jul-2017 12:20

Maximum age of results: 10 years

Building function (Maximum age of projects)	£/m² gross internal floor area						Sample
	Mean	Lowest	Lower quartiles	Median	Upper quartiles	Highest	
New build							
320. Offices							
Generally (10)	1,915	959	1,366	1,839	2,192	4,564	60
Air-conditioned							
Generally (10)	1,953	1,118	1,652	1,914	2,126	3,235	18
1-2 storey (10)	1,898	1,118	1,536	1,846	2,006	3,235	7
3-5 storey (10)	1,889	1,388	1,623	1,786	2,145	2,510	7
6+ storey (10)	1,998	1,934	-	-	-	2,061	2
Not air-conditioned							
Generally (10)	1,909	959	1,308	1,798	2,416	3,170	26
1-2 storey (10)	2,010	1,065	1,483	2,109	2,522	2,915	12
3-5 storey (10)	1,807	959	1,279	1,476	2,197	3,170	12
6+ storey (10)	2,140	-	-	-	-	-	1

Figura 24 - Seleção de parâmetros no BCIS (número de pisos e ar-condicionado)

Por se tratar de um software do Reino Unido a moeda que representa os custos e preços é a libra esterlina e representa-se pelo símbolo £.

Como resultado final o BCIS apresenta um limite do máximo que o programa considera que deverá ser gasto pelo utilizador ao realizar o edifício em questão. Este custo está associado também à estimativa de inflação que o utilizador inserir no software, caso o faça, Figura 25.

Tender inflation estimate (sub total G) £-10,087

Cost limit (firm price tender)

Cost limit (firm price tender) E + G (sub total H) £2,854,534

Construction inflation estimate

This be a fluctuating price contract?
If proposed project is to be let on a firm price basis, then no further adjustment for inflation during the construction period is required.

Cost limit (including inflation)

Cost limit (including inflation) H + I £2,850,000

Figura 25 - Exemplo de custo final no software BCIS

2.3.3.2. MONTHLY STATISTICS OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS

O governo britânico, de forma gratuita e acessível, publica também informações relativas à variação dos preços de certos materiais de construção como por exemplo:

- Tijolos

- Cimento
- Blocos de betão
- Areia
- Agregado
- Ardósia
- Telhas cerâmicas
- Betão pré-misturado
- Outras

Estes relatórios são lançados todos os meses, por norma no início do mês, e têm como objetivo acompanhar a subida ou diminuição dos preços relativos aos materiais e componentes de construção. A realização e divulgação destes relatórios está a cargo do *Department for Business, Energy and Industrial Strategy* que é um departamento do governo britânico responsável por definir a estratégia para as indústrias e negócios, assim como promover a ciência e inovação. [27]

Os relatórios, *Monthly Statistics of Building Materials and Components*, MSBMC, são relatórios onde são apresentados os índices da variação dos preços dos materiais e componentes de construção, sendo que o referencial é o ano de 2015 e é representado pelo número 100. Todas as variações percentuais que venham a acontecer nos anos seguintes, tanto para subida de preço como para descida de preço, são registadas com um aumento ou diminuição percentual a partir do número 100. Um possível exemplo seria, se um certo material custasse 100 euros em 2015 e 120 em 2021 então o número que constaria no relatório de 2021 seria 120 e a subida de preço seria de 20%.

Para a obtenção das variações de preço o departamento afirma que são feitos inquéritos e que nas situações em que a taxa de resposta não é de 100% são realizados estudos estatísticos para obtenção de um valor para esse material, Figura 26.

7. The following table gives a summary of response rates related to some of the latest survey results. Where the response rate is less than 100%, estimates are made for missing values.

For latest data used	Bulletin table number	Response rate
Quarterly Sand and Gravel	4, 5 & 6	68%
Quarterly Sand and Gravel – Land Won	4, 5 & 6	65%
Quarterly Sand and Gravel – Marine Dredged	4, 5 & 6	90%
Quarterly Slate	7	89%
Quarterly Concrete Roofing Tiles	13	80%
Monthly Bricks Provisional data	9	100%
Monthly Bricks Final data	9 & 10	100%
Monthly Concrete Blocks	11 & 12	93%

Figura 26 - Taxa de resposta aos inquéritos [28]

Os relatórios são fornecidos em formato EXCEL e são constituídos por um conjunto de folhas, sendo que a primeira folha é um índice dos conteúdos das folhas seguintes. São apresentadas folhas com todos os materiais e respetivas variações, mas também folhas onde alguns materiais são levados a maior detalhe e se analisa as quantidades produzidas, quantidades introduzidas no mercado britânico, quantidades importadas, stocks disponíveis, entre outras informações, Figura 27 e Figura 28.

	A	B
1		
2		
3	Department for	Monthly Bulletin of Building Materials and Components - March 2022
4	Business, Energy	No. 565
5	& Industrial Strategy	
6		
7		
8		
9		To access data tables, select the table headings or tabs.
10	Notes	
11		
12	Table	Title
13		
14	Table 1:	Construction Material Price Indices
15	Table 2:	Price Indices of Construction Materials – monthly
16	Table 3:	Price Indices of Construction Materials – annual averages
17	Table 4:	Sales of Sand and Gravel in Great Britain (including seasonally adjusted sales)
18	Table 5:	Sales of Sand and Gravel by English Regions, Wales and Scotland
19	Table 6:	Sales of Sand and Gravel by English and Welsh Counties and
20	Table 7:	Slate : Production, Deliveries and Stocks
21	Table 8:	Cement and Clinker : Production, Deliveries and Stocks
22	Table 9:	Bricks : Production, Deliveries and Stocks for Great Britain (including seasonally adjusted deliveries)
23	Table 10:	Bricks : Production, Deliveries and Stocks by English Regions, Wales and Scotland (including seasonally adjusted deliveries)
24	Table 11:	Concrete Building Blocks : Production, Deliveries and Stocks for Great Britain
25	Table 12:	Concrete Building Blocks : Production, Deliveries and Stocks by English Regions, Wales and Scotland
26	Table 13:	Concrete Roofing Tiles and Ready-Mixed Concrete (including seasonally adjusted sales of ready-mixed concrete)
27	Table 14:	Value of Overseas Trade in Selected Materials and Components for Constructional Use : Imports (cif) and Exports (fob)
28	Table 15:	Value of EU and Non-EU Trade in Selected Materials and Components for Constructional Use : Imports (cif) and Exports (fob)
29		
30		
31	Date of publication:	6th April 2022
	Contents	Notes Table 1 Table 2 Table 3 Table 4 Table 5 Table 6 Table 7 Table 8 Table 9 Table ... + -

Figura 27 - Índice do relatório MBBMC [28]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
1	PRICES																										PRICES
2	Table 2: Price Indices of Construction Materials																										
3	United Kingdom																										
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10	AGGREGATES																										AGGREGATES
11	Gravel, Sand, Clays & Kaolin - exc Aggregate Levy	116.4	112.1	113.3	113.3	113.7	114.5	115.2							115.0	115.0	114.6	113.6	120.0	126.4							Gravel, Sand, Clays & Kaolin - exc Aggregate Levy
12	- incl Aggregate Levy	138.2	122.8	122.3	122.3	122.8	122.8	122.8							124.5	127.0	127.0	127.0	132.6	132.6							- incl Aggregate Levy
13	Bituminous Mixtures based on Natural & Artificial Stone	108.3	108.2	107.6	108.1	109.2	109.3	109.3							108.8	109.2	115.8	118.4	120.1	122.2							Bituminous Mixtures based on Natural & Artificial Stone
14	CEMENT AND CONCRETE																										CEMENT AND CONCRETE
15	Cement	108.9	109.6	110.1	111.1	111.0	110.9	110.9							111.3	113.1	113.9	113.9	115.1	120.1							Cement
16	Ready-mixed concrete **	109.4	109.5	102.0	104.5	104.7	105.3	106.1							108.6	108.6	108.7	108.8	113.0	113.4							Ready-mixed concrete **
17	Pre-cast concrete products	117.9	117.7	119.0	126.1	126.3	128.0	130.3							130.7	135.1	135.6	136.1	146.3	148.1							Pre-cast concrete products
18	of which: Blocks, bricks, tiles & flagstones	116.6	116.3	117.8	117.5	117.5	118.0	118.3							118.9	123.5	124.1	123.8	135.5	139.1							of which: Blocks, bricks, tiles & flagstones
19	Concrete reinforcing bars (steel)	123.8	135.9	140.5	147.4	157.0	166.1	169.4							167.6	167.2	167.3	168.0	168.6	177.8	p						Concrete reinforcing bars (steel)
20	CLAY PRODUCTS																										CLAY PRODUCTS
21	All Bricks	c	c	c	c	c	c	c							c	c	c	c	c	c							All Bricks
22	Ceramic tiles *	c	c	c	c	c	c	c							c	c	c	c	c	c							Ceramic tiles *
23	Ceramic sanitaryware	c	c	c	c	c	c	c							c	c	c	c	c	c							Ceramic sanitaryware
24	TIMBER AND JOINERY																										TIMBER AND JOINERY
25	Imported sawn or planed wood	147.0	149.6	160.4	164.1	172.8	210.1	228.8							229.1	228.3	r	212.9	r	208.2	190.5	181.2					Imported sawn or planed wood
26	Imported plywood	110.7	114.4	131.1	138.7	155.9	174.3	174.2							158.6	154.7	156.0	148.4	140.2	143.0							Imported plywood
27	Sawn wood **	c	c	c	c	c	c	c							c	c	c	c	c	c							Sawn wood **
28	Particle Board **	120.0	123.7	128.9	131.2	144.5	152.0	179.7							173.9	184.9	182.1	173.9	173.4	173.7							Particle Board **
29	Builders' woodwork **	121.4	122.7	123.1	125.0	r	127.3	r	131.1	r	133.0	r			134.2	r	137.4	r	139.0	139.8	141.8	142.0					Builders' woodwork **
30	of which: Doors & windows **	116.8	117.0	117.0	117.9	r	118.2	r	117.9	r	118.0	r			119.0	r	119.7	r	120.0	120.7	120.6						of which: Doors & windows **
31	METAL PRODUCTS																										METAL PRODUCTS
32	Fabricated structural steel	132.7	146.2	157.2	167.8	179.2	190.6	196.8							197.9	196.3	193.8	190.7	p	189.8	p	180.4	p				Fabricated structural steel
33	Doors & windows **	118.1	118.5	117.0	118.8	120.7	121.2	121.2							124.9	130.7	130.7	132.6	132.6	132.8							Doors & windows **
34	Screws etc *	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	91.4	94.5							94.5	100.2	101.0	101.3	106.5	106.7							Screws etc *
35	Other builders' ironmongery**	109.8	109.9	110.0	110.6	r	110.8	r	111.0	r	111.1	r			111.2	r	111.7	r	112.5	r	115.5	115.9					Other builders' ironmongery**
36	Central heating boilers *	120.4	120.4	120.4	120.4	120.3	120.3	120.5							120.5	120.5	120.5	120.5	120.5	124.6							Central heating boilers *
37	Taps and Valves for sanitaryware	128.0	128.0	129.1	132.9	132.9	132.9	133.3							133.3	133.7	133.7	133.7	137.1	138.8							Taps and Valves for sanitaryware
38	Metal Sanitaryware*	102.2	102.2	102.2	103.3	103.3	104.6	106.6							106.9	107.1	107.1	107.1	109.6	109.7							Metal Sanitaryware*
39	PLASTIC PRODUCTS																										PLASTIC PRODUCTS
40	Pipes and fittings (rigid) **	109.8	112.2	113.7	115.9	115.5	118.0	117.7							119.0	121.2	121.9	121.6	122.4	125.4							Pipes and fittings (rigid) **
41	Plastic pipes and fittings (flexible) **	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0							141.0	141.0	141.0	141.0	141.0	141.0							Plastic pipes and fittings (flexible) **

Figura 28 - Tabela mensal com variação de preços de materiais de construção [28]

2.3.4. INDICADORES DE CUSTOS EM ESPANHA

O governo de Espanha disponibiliza, através do *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, índices de custos do setor da construção através dos quais são compilados os índices de preços para a atividade da construção e engenharia civil baseados em inquéritos ao setor da construção e informação das próprias obras realizadas no país. [29]

Os relatórios disponibilizados pelo *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana* sobre os índices de preços para o setor da construção são muito semelhantes aos relatórios já analisados do governo britânico, denominados de *Monthly Statistics of Building Materials and Components*. Ambos os relatórios usam o ano 2015 como o ano base de comparação e apresentam as variações de preço, aumentos ou diminuições, em função do preço registado no início do ano de 2015. O ano 2015 corresponde então ao valor 100 e todas as variações percentuais são acrescentadas ou subtraídas ao valor 100.

Os relatórios são disponibilizados mensalmente, mas têm um atraso de alguns meses. Ou seja, de acordo com um calendário disponibilizado pelo *Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana* as variações de preços de um certo mês só são disponibilizadas passados alguns meses, consoante mostra a, Figura 29.

Estadística	Año 2022									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Índices de producción de la industria de la construcción	31 (Nov/21)	28 (Dic/21)	31 (Ene/22)	28 (Feb/22)	31 (Mar/22)	30 (Abr/22)	28 (May/22)	31 (Jun/22)	29 (Jul/22)	31 (Ago/22)
Licitación oficial en construcción	24 (Nov/21)	23 (Dic/21)	24 (Ene/22)	25 (Feb/22)	24 (Mar/22)	23 (Abr/22)	25 (May/22)	24 (Jun/22)	22 (Jul/22)	24 (Ago/22)
Adjudicaciones de obra del Grupo Fomento	24 (Nov/21)	23 (Dic/21)	24 (Ene/22)	25 (Feb/22)	24 (Mar/22)	23 (Abr/22)	25 (May/22)	24 (Jun/22)	22 (Jul/22)	24 (Ago/22)
Obras en edificación	31 (Nov/21)	28 (Dic/21)	31 (Ene/22)	28 (Feb/22)	31 (Mar/22)	30 (Abr/22)	28 (May/22)		29 (Jun/Jul/22)	31 (Ago/22)
Índices de costes	31 (Nov/21)	28 (Dic/21)	31 (Ene/22)	28 (Feb/22)	31 (Mar/22)	30 (Abr/22)	28 (May/22)	31 (Jun/22)	29 (Jul/22)	31 (Ago/22)

Figura 29 - Calendário de disponibilização das tabelas de variação de custos [30]

Por exemplo, no relatório do mês de janeiro de 2022 irão ser disponibilizadas as variações de custos relativas ao mês de novembro de 2021 sobre as variações dos custos das obras em edifícios.

Relativamente às informações apresentadas nos relatórios mensais e ao nível de detalhe dos relatórios, estes variam, pois na verdade todos os meses são apresentados 6 tabelas de variação de preços. Numa primeira tabela os indicadores são menos detalhados e apresentam valores macro da construção no país no que diz respeito a materiais de construção e mão-de-obra, por exemplo:

- Total da construção de edifícios
- Edifícios residenciais
- Edifícios não residenciais
- Reabilitação

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1															
2	GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA														
3	1. INDICES DE COSTES SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. BASE ENERO 2015=100														
5	PERIODO	PONDERADO: MANO DE OBRA Y CONSUMO MATERIALES (1)						MANO DE OBRA(1)	PONDERADO: CONSUMO MATERIALES (2)						
EDIFICACIÓN					INGENIERÍA CIVIL	EDIFICACIÓN					INGENIERÍA CIVIL	TOTAL CONSTRUCCIÓN			
TOTAL EDIFICACIÓN		RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL	REHABILITACIÓN		TOTAL CONSTRUCCIÓN	TOTAL EDIFICACIÓN		RESIDENCIAL	NO RESIDENCIAL			REHABILITACIÓN		
7	2021	111,50	108,92	116,85	110,24	114,35	112,31	102,34	117,08	113,32	125,51	114,76	118,45	117,45	
8	2020	102,77	102,26	103,69	102,66	103,49	102,98	99,06	105,04	104,39	106,44	104,69	105,00	105,03	
9	2019	104,00	102,84	106,25	103,56	105,27	104,36	100,05	106,40	104,71	109,94	105,56	107,05	106,58	
10	2018	102,66	101,03	105,83	102,04	105,00	103,33	95,52	107,01	104,71	111,98	105,74	108,23	107,34	
11	2017	100,54	99,41	102,60	100,21	102,02	100,96	94,77	104,06	102,52	107,27	103,29	104,49	104,17	
12	2016	98,83	98,74	98,85	98,93	98,66	98,78	97,62	99,57	99,48	99,59	99,67	99,01	99,42	
13	2015	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
14	2014	101,11	100,75	101,92	100,88	101,78	101,30	101,24	101,03	100,43	102,33	100,69	101,97	101,28	
15	2013	101,12	101,17	101,15	101,05	101,30	101,17	100,89	101,27	101,36	101,30	101,14	101,44	101,32	
16	2012	101,30	101,51	100,81	101,43	100,81	101,16	100,52	101,78	102,17	100,99	101,94	100,91	101,54	
17	2011	100,27	100,36	99,53	100,77	99,38	100,02	99,04	101,01	101,24	99,82	101,72	99,50	100,60	
18	2010	96,80	96,82	95,89	97,53	95,59	96,46	96,39	97,04	97,10	95,59	98,14	95,32	96,57	
19	2009	96,38	96,39	95,64	96,99	94,41	95,82	96,57	96,26	96,26	95,08	97,22	93,68	95,56	
20	2008	95,25	95,31	93,69	96,45	94,10	94,92	91,31	97,64	97,99	95,10	99,29	95,06	96,94	
21	2007	90,62	90,71	88,92	91,90	89,66	90,35	85,93	93,47	93,90	90,70	95,21	90,93	92,78	
22	2006	85,81	86,12	83,88	87,00	84,31	85,38	81,94	88,16	88,91	85,04	89,81	85,12	87,34	
23	2005	82,32	82,52	80,75	83,36	79,85	81,61	79,53	84,02	84,51	81,48	85,49	79,95	82,92	
25															
26	V.anual (1)	12,35	9,24	18,59	10,91	15,85	13,36	0,73	18,98	14,61	28,31	16,40	20,67	19,44	
27	V.acumulado (1)	12,35	9,24	18,59	10,91	15,85	13,36	0,73	18,98	14,61	28,31	16,40	20,67	19,44	

Figura 30 - Taxa de variação dos custos do setor da construção [30]

Em seguida, são apresentadas 5 tabelas com a variação de preços para os mais variados materiais de construção, como por exemplo:

- Cimento
- Cal
- Cerâmicos
- Madeira
- Asfalto
- Vidro plano
- Válvulas e torneiras
- Radiadores e caldeiras
- Cabos elétricos
- Fibra de vidro
- Fibra ótica
- Explosivos
- Mobiliário de cozinha
- Tubos de cobre
- Pinturas e vernizes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA									
2										
3	2.1. INDICE DE PRECIOS Y MATERIALES DIVERSOS DE LA CONSTRUCCION (BASE 100=ENERO 2015).									
4	TABLA N° 1									
5	PERIODO	ARIDOS	CEMENTO	CAL	HORMIGON	MORTERO	CERAMICA	PREFA-BRICADOS	YESO	DERIVADOS DEL YESO
6	2021	103,00	101,29	106,34	107,23	113,18	100,49	106,37	106,34	103,68
7	2020	102,56	101,01	99,56	105,53	110,62	100,37	104,09	99,56	105,05
8	2019	100,86	100,14	99,86	103,49	105,98	100,19	103,48	99,86	108,51
9	2018	99,91	98,45	99,03	101,26	105,22	100,08	102,10	99,03	103,45
10	2017	97,93	98,22	98,33	99,06	100,98	99,86	100,45	98,33	102,55
11	2016	97,64	100,02	99,03	99,04	99,66	100,08	100,20	99,03	101,65
12	2015	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
13	2014	100,76	98,76	98,67	99,67	101,93	99,52	99,36	98,67	99,05
14	2013	99,69	98,62	98,44	102,85	95,47	101,00	99,61	99,66	98,52
15	2012	97,38	97,74	97,74	102,60	93,57	100,43	97,68	97,68	95,14
16	2011	97,25	96,46	96,46	97,01	92,61	96,29	96,01	96,01	106,31
17	2010	96,29	94,73	94,73	93,02	92,04	88,90	89,56	89,56	93,91
18	2009	97,85	94,85	94,85	93,43	91,59	88,24	91,63	91,63	85,25
19	2008	98,74	95,30	95,30	91,88	89,00	85,95	90,99	90,99	104,06
20	2007	95,31	91,66	91,66	88,53	85,25	83,56	89,76	89,76	106,96
21	2006	90,06	86,26	86,26	84,23	82,23	81,60	88,53	88,53	87,29
22	2005	84,83	83,91	83,91	81,21	78,89	79,34	87,30	87,30	82,32
24										
25	V.anual (1)	5,03	6,17	28,91	5,10	8,50	7,86	7,74	28,91	-0,88
26	V.acumulado (1)	5,03	6,17	28,91	5,10	8,50	7,86	7,74	28,91	-0,88
27	V.interanual (1)	0,86	0,76	9,29	1,88	2,76	0,78	2,82	9,29	-1,06

Figura 31 - Taxa de variação dos materiais de construção [30]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA									
2										
3	2.1. INDICE DE PRECIOS Y MATERIALES DIVERSOS DE LA CONSTRUCCION (BASE 100=ENERO 2015).									
4	TABLA N° 4									
5	PERIODO	FIBRA DE VIDRIO	FIBRA OPTICA	APARATOS DE ALUMBRADO	EXTINTORES MANGUERAS	DETECTORES, ALARMAS	PORTEROS, ANTENAS, MEGAFONIA	ASCENSORES	ELECTRONICA	EXPLOSIVOS
6	2021	108,64	109,55	103,74	103,61	101,71	102,81	104,66	101,43	108,06
7	2020	104,75	98,57	103,82	103,04	110,89	102,19	103,17	100,92	111,33
8	2019	104,43	99,26	103,76	101,34	106,48	102,18	101,39	100,30	113,17
9	2018	104,33	100,19	104,24	100,26	94,85	102,07	100,31	99,58	100,32
10	2017	101,02	100,55	102,82	99,94	91,34	101,73	99,58	100,01	96,77
11	2016	96,70	98,09	101,07	100,17	92,61	102,32	100,07	100,16	101,16
12	2015	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
13	2014	105,35	99,12	98,37	100,89	98,41	99,52	99,61	101,16	98,04
14	2013	97,36	97,44	99,48	105,20	99,61	100,29	99,17	99,44	97,46
15	2012	93,97	96,89	98,19	110,93	96,39	99,51	96,75	96,75	95,81
16	2011	92,09	94,52	96,46	113,56	94,44	97,25	91,40	91,40	93,92
17	2010	90,52	93,70	95,31	115,12	96,48	96,03	76,88	76,88	92,06
18	2009	87,94	92,33	94,59	116,82	105,31	96,48	67,93	67,93	91,86
19	2008	85,03	89,52	93,66	117,10	111,08	98,42	76,49	76,49	90,09
20	2007	86,01	85,63	89,39	117,78	117,05	96,49	76,57	76,57	86,61
21	2006	82,78	78,68	84,88	118,19	123,90	90,62	66,11	66,11	81,74
22	2005	79,33	76,54	82,63	118,83	130,06	86,64	48,84	48,84	78,04
24										
25	V.anual (1)	5,12	12,77	1,07	5,14	2,72	0,67	5,03	1,29	-0,45
26	V.acumulado (1)	5,12	12,77	1,07	5,14	2,72	0,67	5,03	1,29	-0,45
27	V.interanual (1)	4,20	11,92	-0,02	0,88	-7,31	0,63	1,76	0,58	-3,02

Figura 32 - Taxa de variação dos materiais de construção [30]

2.4. SÍNTESE DO ESTADO DE ARTE

A partir da pesquisa e estudo realizado no âmbito do capítulo estado da arte, foi possível perceber qual a situação atual das bases de dados e indicadores de custos em Portugal e noutros países europeus. De forma geral, ficou claro que nem todos os países se têm dedicado da mesma forma à criação, implementação e manutenção de bases de dados e softwares sobre os custos da construção.

Em termos de bases de dados e variações dos custos de construção disponibilizados pelos governos ou outras entidades públicas, de forma gratuita, pode-se observar que praticamente todos os países estudados têm esses valores e essas tabelas oficiais com uma atualização mensal, para serem usados nos mecanismos de revisão de preços em empreitadas.

Por outro lado, as bases de dados criadas por empresas privadas e com softwares pagos como é o caso da empresa CYPE e das bases de dados, Batiprix e BCIS, têm muita informação de qualidade que pode ser usada para a previsão de custos de empreitadas e ajudar a fazer avaliações de investimentos. Algo que é de salientar é que dos exemplos estudados neste capítulo, por norma, as bases de dados e softwares de empresas privadas tendem a ter a informação mais normalizada o que ajuda muito na hora de criar os indicadores de custo.

Uma conclusão fundamental que resultou da pesquisa e do estudo ao longo deste capítulo, é a importância de que os indicadores de custo têm numa serie de aspetos, dos quais se destacam a:

- Ajuda na decisão de investimento, tanto privado como público;
- Previsão de custos e lucros;
- Monitorização de investimentos por parte das entidades públicas;
- Ajuda na escolha de materiais, componentes e tecnologias construtivas em função dos custos;
- Alimentação de softwares e ferramentas de previsão de custos de empreitadas.

O facto de existirem estas e outras vantagens, deveria ser motivo de investimento nas bases de dados, indicadores de custo e softwares de previsão de custos por parte dos governos dos vários países.

Ao longo do capítulo falou-se variadas vezes em bases de dados, pois estas são essenciais para a criação dos indicadores de custo. As bases de dados, na perspectiva dos indicadores de custo na construção, têm o papel essencial por serem a base para a criação e atualização dos mesmos. É a partir do cruzamento da informação proveniente de várias bases de dados disponíveis que os mais fiáveis e atualizados indicadores de custo são retirados. É então de extrema importância que, para que os indicadores de custo na construção sejam fidedignos e atuais, as bases de dados sejam monitorizadas e atualizadas regularmente.

Um outro aspeto importante e que não tem sido facilmente implementado, é a normalização entre as diferentes bases de dados. Para que a informação entre as bases de dados seja automaticamente comparável é necessário que a informação se encontre normalizada segundo um padrão idêntico. Desta forma, o software de criação de indicadores sabe precisamente onde encontrar a informação necessária para a criação de cada um dos indicadores pretendidos e consegue fazê-lo de forma autónoma, sem intervenção humana. Este é um dos pontos onde ainda não houve tanta evolução e talvez um dos pontos de maior dificuldade de resolução.

Por último, é necessário salientar que uma das maiores dificuldades sentidas na criação, implementação e atualização dos indicadores de custos, para além da normalização da informação acima referida, é a dificuldade de atualização dos custos, principalmente em momentos de elevada oscilação de preços. Aos movimentos de preços dos materiais e componentes dá-se o nome de inflação ou deflação e em determinados períodos da nossa história foi possível observar grandes oscilações de preços, por vezes com oscilações semanais ou mensais, o que causa uma dificuldade enorme a quem tem que manter

constantemente atualizados os indicadores de custo. Como foi estudado atrás, as bases de dados que têm maior atualização, são as bases de dados disponibilizadas mensalmente o que em períodos de elevada incerteza económica, política ou geopolítica pode representar variações de 50%, 100%, 200% ou até mais, de um mês para o outro, em certos materiais e componentes.

3

PROPOSTA

3.1. INTRODUÇÃO

Pela análise realizada até ao presente capítulo, pode-se concluir que os indicadores de custo na construção são sempre do tipo numerador sobre denominador, em que o numerador é expresso numa unidade monetária e o denominador numa unidade de referência. O numerador é importante para a atualização dos indicadores ao longo da sua existência, sendo normalmente atualizados segundo os valores da inflação ou deflação, custos de produção e comercialização ou oscilações específicas nos mercados em que se inserem. Já o denominador importante para a criação, normalização e comparação entre diferentes indicadores uma vez que é o denominador que define a base que o indicador representa, Equação 2.

$$\text{Indicador de custo} = \frac{\text{Custo}}{\text{Unidade de referência}} \quad (2)$$

Um dos grandes esforços da atualidade, no que diz respeito aos indicadores de custo na construção, incide precisamente na normalização dos mesmos para que a comparação entre diversos custos seja feita de forma automática e fidedigna. É exatamente nesta normalização que alguns projetos académicos, públicos e privados têm estado a trabalhar, tentando arranjar soluções que uniformizem a informação e assegurem a regularização das designações dadas aos indicadores e aos valores que são inseridos nas bases de dados, para posterior criação dos indicadores de custo. Um exemplo prático da falta de normalização dos indicadores seria por exemplo observar um indicador que apresenta o custo da habitação em Portugal por m² de área bruta, sendo que não é explícito que regras foram aplicadas para a medição dessas áreas brutas e se quem mediu essas áreas o fez segundo regras medição do regulamento geral das edificações urbanas, RGEU, ou segundo outras regras. Esta falta de normalização da informação leva a que a comparação entre diferentes indicadores não seja possível de forma direta e possa, em alguns casos, não ser totalmente fidedigna.

Será então objetivo deste capítulo:

- O estudo da diferença e aplicabilidade entre indicadores macro e indicadores micro;
- O estudo e proposta de processo de geração e utilização dos indicadores de custo;
- O estudo e proposta dos numeradores dos indicadores de custo;
- O estudo e proposta dos denominadores dos indicadores de custo;
- A análise de soluções futuras de geração de indicadores de custo através de ferramenta BIM.

3.2. INDICADORES MACRO E INDICADORES MICRO

O conceito de indicador de custo macro, intermédio e micro já foi introduzido nos capítulos anteriores e foi possível perceber que existem várias bases de dados, tanto a nível nacional como a nível internacional, que disponibilizam dados para a criação de indicadores de custo com diferentes níveis de detalhe. A questão que se coloca, não se prende então com a criação de indicadores de custos direccionados para vertente micro ou macro por falta de dados que os sustentem, mas sim com a questão de quais os indicadores mais úteis para os seus utilizadores.

Para analisar esta questão teremos primeiro de começar por analisar quem são os maiores utilizadores de indicadores de custo na construção, trabalho que já foi sendo analisado nos capítulos anteriores, mas que vale a pena tornar a referir para enfatizar as conclusões a serem retiradas neste capítulo.

Os maiores utilizadores dos indicadores na construção são:

- Empreiteiros e orçamentistas (indicadores macro, intermédios e micro);
- Investidores (indicadores macro);
- Imobiliárias (indicadores macro);
- Estado/Governo (maioritariamente indicadores macro);
- Instituto Nacional de Estatística (maioritariamente indicadores macro);
- Entidades Tributárias (maioritariamente indicadores macro).

Existem outras entidades ou particulares que utilizam indicadores de custo, mas a sua utilização é de carácter esporádico e tendem a ser utilizados maioritariamente os indicadores macro.

A partir da informação apresentada nos dois parágrafos anteriores pode-se perceber claramente que existe uma maior procura por indicadores de custo macro, do que micro. As empresas de construção são das poucas entidades para quem os indicadores micro têm um papel importante na sua atividade, pois estas necessitam de saber os custos dos materiais, componentes e artigos para a criação de orçamentos e estimativas orçamentais detalhadas. O que acontece na realidade é que as empresas de construção obtêm os indicadores de custo dos materiais ou soluções construtivas diretamente dos fornecedores com quem costumam trabalhar, e por este motivo existem descontos nos preços que são praticados dependendo de cada caso específico e também da quantidade total de material a comprar, Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplo de indicador macro e micro

Tipo de indicador	Designação	Valor do indicador	Fonte de informação
Indicador macro	Preço mediano dos alojamentos familiares em Portugal	1188€/m ²	INE [15]
Indicador micro	Preço do tijolo de refratário 22x11x3cm	0,89€/unidade	Leroy Merlin [31]

Por outro lado, os indicadores de custo macro permitem de uma forma muito mais rápida fazer uma estimativa orçamental para uma determinada empreitada, pois o indicador é criado para a solução final e depende apenas de alguns parâmetros como a dimensão da construção e outros fatores que a definem globalmente. Obviamente o uso de indicadores macro resulta numa estimativa menos precisa do que o uso de indicadores micro, mas a quantidade de trabalho e a dificuldade de trabalhar com indicadores micro são dois aspetos que à partida impossibilitam qualquer pessoa que não seja profissional na área da construção, de utilizar corretamente e de forma útil este tipo de indicadores.

Conclui-se então que deve ser dada prioridade à criação de indicadores de custo macro com boa qualidade e com boa fidelidade, para que a necessidade da grande maioria dos utilizadores de indicadores de custo na construção seja colmatada. Com a priorização dos indicadores de custo macro não se está a dar menos importância às empresas de construção e orçamentistas, pois estes também utilizam os indicadores macro para criar uma primeira estimativa orçamental rápida e com menos detalhe, e este tipo de indicadores não pode ser obtido junto dos fornecedores como acontece com alguns dos indicadores micro.

Na Figura 33, pode-se observar um gráfico das principais entidades que geram e utilizam indicadores de custo na construção, com distinção entre indicadores macro e micro. Observa-se claramente que existe uma grande procura por indicadores macro, mas uma baixa produção dos mesmos.

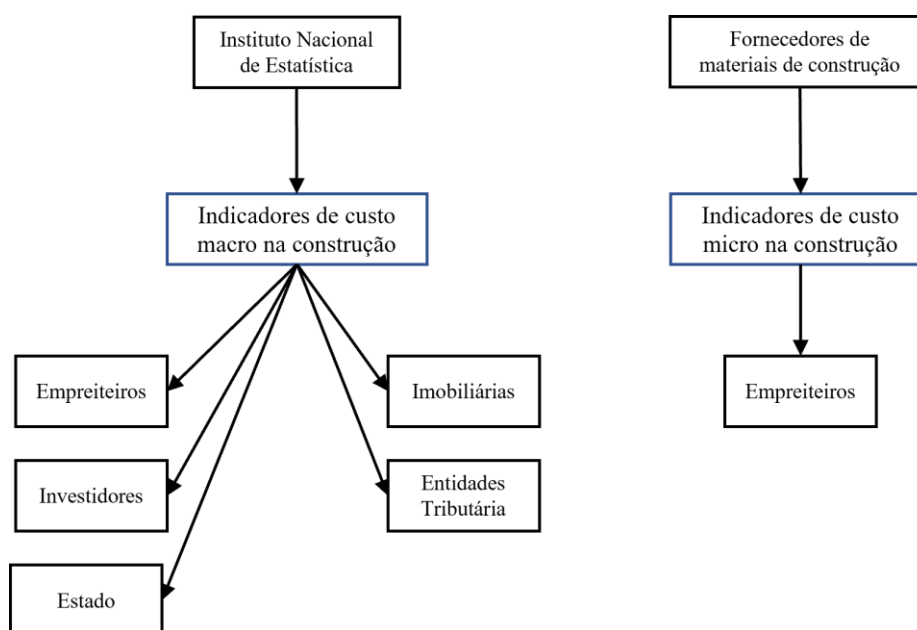


Figura 33 - Principais entidades que produzem e utilizam indicadores de custo na construção

3.3. PROCESSO DE GERAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO NA CONSTRUÇÃO

A utilização e a geração de indicadores de custo, no setor da construção, são duas ações realizadas em fases diferentes do processo de cada empreitada. A utilização dos indicadores de custo por parte dos envolvidos na construção sejam projetistas, dono de obra, ou empreiteiro é feita durante todas as fases que antecedem o início da construção. Já a geração ou recolha de dados para a criação de novos indicadores é realizada após a conclusão da construção.



Figura 34 - Fases de utilização e geração de indicadores de custo consoante ciclo de vida da obra, adaptado [4]

A utilização dos indicadores de custo na construção é feita antes do início da construção, pois as estimativas orçamentais são realizadas antes do começo da construção. Durante a fase de planeamento correspondente ao programa preliminar, os indicadores podem ser usados pelo dono de obra para fazer a estimativa dos custos que a empreitada irá ter e assim avaliar se o investimento é viável e se existe capacidade financeira ou capacidade de endividamento, para suportar os custos. Na fase de projeto, que engloba todas as fases entre o programa base até ao projeto de execução, os indicadores de custo podem ser usados pelos projetistas para a realização de estimativas orçamentais globais, ou para cada uma das suas especialidades, com recurso a indicadores macro e intermédios. Por último os indicadores de custo podem ser utilizados pelos empreiteiros que participem na fase de concurso, para a realização de estimativas orçamentais e obtenção de valores aproximados do custo total de construção da empreitada. A utilização dos indicadores de custo macro por parte dos empreiteiros é de elevada importância uma vez que, por norma, o prazo para apresentação da proposta nos concursos é curto, o que impossibilita os empreiteiros de entrarem em muito detalhe nas estimativas orçamentais que realizam.

A geração dos indicadores de custo na construção por sua vez, deve ser realizada no final da construção, pois é neste momento que o empreiteiro tem a informação sobre todos os custos reais que foram praticados durante a construção. É também nesta altura que se podem extrair todos os dados finais sobre a obra, incluindo alterações ao projeto, erros e omissões do projeto e os respetivos custos destas alterações.

Percebe-se então que para que existam indicadores de custo na construção é necessário que esses indicadores tenham sido retirados de obras já concluídas. A dificuldade que se levanta então é, qual o motivo que irá levar os empreiteiros a extraírem dados de obras que já terminaram e das quais já não beneficiariam diretamente desse trabalho. E se esse trabalho de extração de dados acontecer por iniciativa do empreiteiro, qual o interesse do mesmo em partilhar os dados extraídos com outros utilizadores, em vez de guardar os dados numa base de dados interna da empresa, para posterior criação de indicadores de custo de uso interno, como acontece em muitas empresas.

Para a resolução deste problema, considera-se que o Estado Português irá ter que intervir e criar uma solução que beneficie todos os intervenientes e utilizadores. A primeira opção é a partir de leis e normas obrigar à divulgação, por parte dos empreiteiros, dos custos reais no final da empreitada e posteriormente tratar e disponibilizar os indicadores de custo criados a partir destes dados. Uma segunda opção passa por criar uma plataforma com geração de indicadores de custos a que apenas têm acesso e direito a consultar os indicadores presentes nessa plataforma, aqueles empreiteiros que também ajudem a alimentar a plataforma, com os dados recolhidos das suas empreitadas. De qualquer forma, esta segunda opção pode não ser atrativa o suficiente para motivar um número razoável de empreiteiros a aderir à plataforma.

3.4. NUMERADOR DOS INDICADORES DE CUSTO

No subcapítulo introdução do capítulo da proposta foi analisada a estrutura dos indicadores de custo, e referiu-se que a parcela referente ao numerador é sempre expressa numa unidade monetária, enquanto o denominador pode ter várias unidades de referência, dependendo do que se quiser representar.

Em primeiro lugar é necessário referir que os numeradores dos indicadores de custo são normalmente expressos na unidade monetária oficial de cada país. Por este motivo espera-se que um indicador de custo que seja criado a partir dos dados de um certo país e que tenha como foco de aplicabilidade a construções desse mesmo país, seja expresso na moeda oficial do país. É de salientar que a comparação entre indicadores de custo não é possível caso as unidades monetárias dos indicadores sejam diferentes.

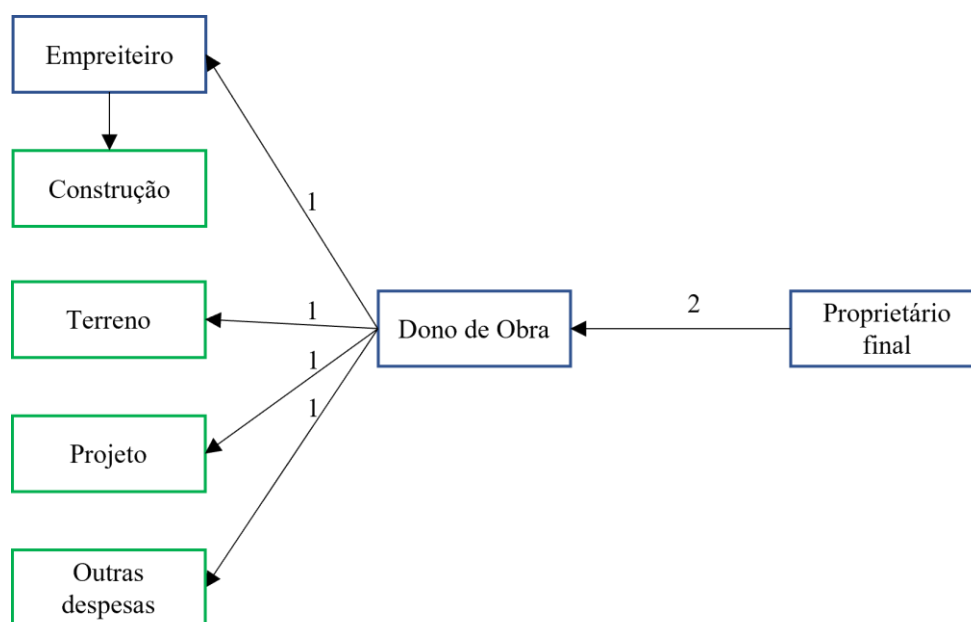
Para que a comparação pudesse ser realizada, seria necessário converter uma das unidades monetárias, consoante as taxas cambiais mundiais e só de seguida seria possível comparar os indicadores de custo.

Um aspeto de grande importância e que muitas vezes não é explícito, é a diferença entre custo e preço. Um indicador pode representar o custo de algo por unidade de referência, ou pode representar o preço de algo por unidade de referência, e existem diferenças entre os dois indicadores. Por norma quando se representa um indicador de custo na construção como o custo de algo por uma unidade de referência, está-se a referir o custo apresentado no orçamento proposto pelo empreiteiro e que tem em consideração os vários custos do empreiteiro, como custos diretos e indiretos e ainda os lucros do empreiteiro. Os orçamentos apresentados pelos empreiteiros não têm incluído no seu custo o valor do IVA e o preço de compra do terreno e, portanto, quando se representa os indicadores de custo na construção como o custo de algo por unidade de referência esse indicador não inclui nem o IVA, nem o preço do terreno para a construção, nem tão pouco os custos de projeto, licenças, taxas e outros.

Por outro lado, um indicador que represente o preço de algo por unidade de referência é normalmente o preço final de venda que por sua vez deverá ter incluído no seu valor o IVA, o preço do terreno, o preço do projeto, o preço das taxas e ainda os lucros do dono de obra (caso o proprietário final não seja o próprio dono de obra), Figura 35.

Dois exemplos de indicadores de custo em que um representa o preço e outro o custo são:

- Preço mediano das habitações familiares por m²
- Custo de construção de habitação familiar nova em Portugal por m²



1 – Dono de obra paga o **preço** do terreno e o **custo** da construção + IVA + preço do projeto + Outras despesas

2 – Proprietário final paga o **preço** total (**custo** de construção + IVA + **preço** do terreno + preço do projeto + Outras despesas + lucro do dono de obra)

Figura 35 - Exemplo da diferença entre custo de construção e preço final

3.5. DENOMINADOR DOS INDICADORES DE CUSTO

A parcela correspondente ao denominador nos indicadores de custo é expressa numa unidade de referência que pode variar conforme o que o indicador queira representar e conforme a unidade de referência na qual os dados que compõe esse indicador foram extraídos. A unidade de referência que por norma é mais utilizada na construção é o m^2 , contudo os indicadores podem ser representados em muitas outras unidades de referência, como por exemplo:

- metro;
- quilograma;
- litro;
- metro cúbico;
- número de utilizadores;
- número de fogos de habitação.

3.5.1. NORMALIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS TIPOS E REGRAS DE MEDIÇÃO

Uma das primeiras dúvidas com que nos deparamos durante a análise de indicadores de custo por unidade de área, é a falta de definição e normalização dos denominadores e mais precisamente dos indicadores de custo por m^2 . Existem dois tipos de imprecisões que são muitas vezes encontrados neste tipo de indicadores, sendo elas:

- a falta de esclarecimento sobre qual o tipo de área que o indicador representa (área bruta, área de construção, área útil, área habitável, entre outras)
- a falta de normalização entre as regras e definições utilizadas na medição das áreas que compõem esses indicadores (definições do RGEU, definições da ATA, ou outras)

Em relação à falta de esclarecimento sobre que tipo de área utilizada na criação dos indicadores de custo, o Instituto Nacional de Estatística no relatório anual de 2020 chamado Estatística da Construção e Habitação, apresenta o indicador de custo, preço mediano de alojamentos familiares em Portugal por m^2 com um valor de 1188€/m². Como se pode observar não existe uma definição de que tipo de área foi utilizada na criação deste indicador e por esta razão os utilizadores deste indicador podem cometer o erro de comparar indicadores de preço por m^2 , em que o m^2 tem significados diferentes nos indicadores a comparar e por isso a comparação não deveria ser feita. A especificação e detalhe dos indicadores de custo é um fator importante para que a avaliação de indicadores e comparação entre indicadores seja feita com a máxima exatidão possível.

A segunda falha que se observa regularmente nos indicadores de custo por unidade de área é a não normalização entre os indicadores de custo. Por exemplo, se tivermos duas empreitadas diferentes em que foi construído um edifício de habitação em cada uma, e que as características dos dois edifícios são idênticas. Para um dos edifícios cria-se o indicador de custo, custo de construção de edifício de habitação por m^2 de área bruta (medições segundo regras do RGEU), para o segundo edifício cria-se o indicador de custo, custo de construção de edifício de habitação por m^2 de área bruta privativa (medições segundo regras da ATA). São dois edifícios em condições ótimas para gerar um indicador de custo médio entre as duas empreitadas ou até comparar os custos das duas empreitadas e tentar retirar conclusões da diferença de custos, mas como a área bruta foi medida segundo duas regras diferentes então qualquer tipo de comparação ou geração de indicador de custo médio se torna inviável, Figura 36. [32]

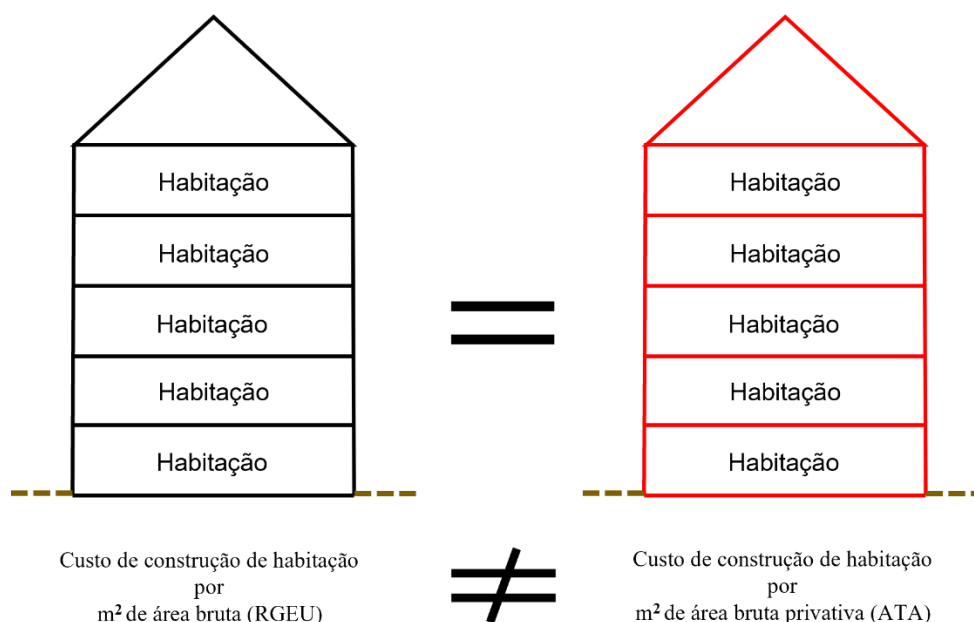


Figura 36 - Exemplo de habitações iguais com indicadores de custo não normalizados

Torna-se então evidente o porquê da necessidade de normalizar e detalhar os indicadores de custo para que não se estejam a extrair dados e gerar indicadores de custo que no final do processo não trarão vantagens aos utilizadores.

3.5.2. DESAGREGAÇÃO DAS QUANTIDADES E ORÇAMENTOS EM EDIFÍCIOS DE UTILIZAÇÃO MISTA

A construção de edifícios de utilização mista é bastante comum principalmente nas cidades densamente povoadas e com escassez de terrenos para construção. Principalmente nestes locais encontram-se muitas vezes edifícios que servem mais do que um propósito como por exemplo, edifícios que tem uma parte de habitação e uma parte de escritórios ou edifícios que tem espaços comerciais no piso 0 e habitação nos restantes pisos acima do solo. Para além destes edifícios de utilização mista a maior parte dos edifícios, mesmo que sejam de utilização única, possuem no mínimo duas a três zonas diferentes e com diferentes custos de construção. Essas zonas são: os pisos enterrados que normalmente servem de zona estacionamento, o piso do rés do chão que normalmente serve quer de espaço comum amplo, quer permitir aceder aos acessos verticais, e por último os andares superiores que são destinados a responder ao propósito do edifício, exemplo Figura 37.

Quando um edifício é projetado e orçamentado, quer seja um edifício de utilização mista ou não, as várias zonas do edifício não são diferenciadas no orçamento. Os orçamentos das empreitadas apresentam o valor global da empreitada, o valor dos vários capítulos e o valor dos vários artigos do mapa de quantidades e trabalhos, mas por norma não apresentam uma desagregação dos custos e das quantidades por zonas do edifício. O facto dos custos de construção não serem iguais em todas as zonas do edifício levanta a questão de como criar indicadores de custo para cada zona do edifício sem considerar os custos da outra zona. Para além desta dificuldade em desagregar os orçamentos por zonas de edifícios, existe também a dificuldade de desagregar orçamentos em que uma parte do orçamento diz respeito a obras de reabilitação e outra parte a obras de construção nova, como por exemplo a recuperação e expansão de um edifício parcialmente degradado.

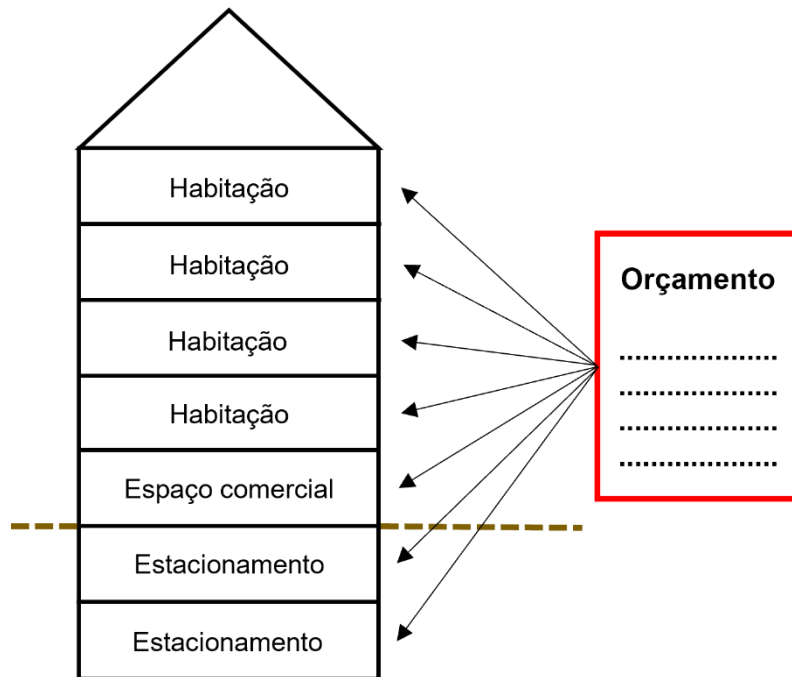


Figura 37 - Desagregação dos orçamentos por zonas do edifício

Uma forma de resolver o problema da desagregação dos custos por zonas do edifício seria, a partir do mapa de quantidades e trabalhos, dividir os artigos pelas diferentes zonas e a partir das quantidades de cada zona e dos preços unitários de cada artigo, saber o valor global da empreitada por zonas. Visto que o orçamento de uma empreitada tem, por norma, alguns milhares de artigos e que para cada artigo seria necessário fazer a divisão das quantidades por zona, recorrendo às peças desenhadas e outros documentos, então a desagregação dos artigos por zonas demoraria mais tempo e exigiria mais trabalho do que a própria criação do orçamento da empreitada. Para além disso, ainda se levanta a questão de como fazer a divisão dos artigos por zonas em situações como por exemplo, as fundações, a cobertura, os sistemas hidráulicos comuns, entre outros. A opção de desagregação dos orçamentos pelas diferentes zonas do edifício torna-se então inviável, uma vez que esta opção traria uma quantidade de trabalho manual e custos em mão de obra muito superior aos ganhos que poderiam ser obtidos com a criação dos indicadores de custo por zonas.

Tornando-se inviável a desagregação dos orçamentos por zonas do edifício para posterior extração de indicadores de custo por zonas, então a solução encontrada passa por definir o custo global do edifício por unidade de referência da zona que se pretende estudar e para cada indicador criado, criar uma ficha detalhada do indicador, onde se apresentam as características mais importantes para a definição do indicador e do edifício.

Um exemplo seria ter um edifício onde existisse um piso de estacionamento e três pisos de habitação. Se se quiser criar o indicador, custo de construção de habitação por m^2 de área bruta a partir do edifício em estudo, teríamos de conhecer a área bruta total das habitações, que é fácil de determinar a partir do projeto e em seguida dividir o custo global da empreitada pelo número total de m^2 de área bruta de habitação no edifício. Para compensar o facto de se estar a incluir o custo de construção do piso de estacionamento, mas não estarmos a considerar a sua área bruta no indicador teríamos então na ficha detalhada de referir por exemplo quantos m^2 de estacionamento correspondem a cada m^2 de área bruta de habitação. Desta forma, quem fosse utilizar o indicador de custo saberia que nos custos está também

incluída uma percentagem da construção do estacionamento. A criação deste tipo de rácios não tem obrigatoriamente que ser feita entre as mesmas unidades de referência podendo-se usar, por exemplo, os lugares de estacionamento existentes no edifício dividindo o número de lugares de estacionamento pelos m^2 de área bruta de habitação, para que o indicador a criar especifique que no custo está incluído 1 m^2 de área de habitação mais uma parte do lugar de estacionamento.

O objetivo de criar rácios que definam os indicadores de custo é ajudar a definir o próprio indicador de custo, perceber se o mesmo pode ser usado no processo de estimação de custo de uma determinada obra e ainda definir se um outro indicador pode ser comparado com o indicador gerado. Indicadores de custo que representem os mesmos custos e que tenham rácios iguais ou parecidos, dentro de intervalos a serem definidos conforme a necessidade de precisão orçamental, podem ser comparados, enquanto os indicadores que tenham rácios completamente diferentes não devem ser comparados, pois a probabilidade de imprecisão é elevada.

3.5.3. FICHA DETALHADA DOS INDICADORES DE CUSTO

No subcapítulo anterior salientou-se a importância de definir as características dos indicadores de custo gerados, para que os indicadores sejam claros no que representam e para que o utilizador possa facilmente perceber que utilização pode dar a esse indicador.

Para o armazenamento e disponibilização da informação relativa ao valor dos indicadores de custo e seus respetivos rácios, propõem-se a criação de uma ficha detalhada para o indicador. Esta ficha deve definir o que representa o indicador, bem como as características e os rácios, a data de extração dos dados que geraram o indicador e, caso seja necessário, informações relativas às regras de medição utilizadas na geração do indicador, Figura 38.

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de habitação / m^2 de área bruta ???? €/m²	
Características da obra de extração de dados: • Área bruta de estacionamento por m^2 de área bruta de habitação: • Área bruta de espaço comercial por m^2 de área bruta de habitação: • Acesso vertical com elevador: • Área útil de varanda por m^2 de área bruta de habitação: • Classe energética:	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: mês/ano

Figura 38 - Exemplo de ficha detalhada de indicador de custo

O objetivo da criação destas fichas é que um utilizador que precise de estimar por exemplo, o custo de construção de habitação por m^2 de área bruta possa, a partir do projeto definir vários rácios e a partir

desses rácios encontrar um indicador de custo que pode comparar com os que obteve a partir do seu projeto. Obviamente não será possível criar fichas para todos os indicadores que se pretende representar e com todas as combinações de rácios existentes, por isso a melhor solução seria definir intervalos e compilar todos os valores dos indicadores de custos que se enquadrem nesses intervalos de rácios, Figura 39.

FICHA MODELO PARA EXTRAÇÃO DE INDICADOR DE CUSTO
Custo de construção de habitação / m² de área bruta ??? €/m² Características da obra de extração de dados: • Área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação: 0,25 a 0,5 • Área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação: 0 • Acesso vertical com elevador: Sim • Área útil de varanda por m² de área bruta de habitação: 0.05 a 0.15 • Classe energética: B+ a A+

Figura 39 - Exemplo de ficha modelo para extração de indicador de custo

A criação dos intervalos ótimos para cada um dos rácios das diferentes fichas não irá ser alvo de estudo nesta dissertação, pois esse trabalho envolve o estudo de vários projetos e orçamentos assim como a recolha de muitos dados reais para que se possa experienciar quais os rácios que maiores diferenças causam nas estimativas orçamentais e dessa forma se possa ajustar os intervalos dos rácios dependendo da sua importância na estimativa final.

3.5.4. ATUALIZAÇÃO DOS INDICADORES DE CUSTO AO LONGO DO TEMPO

A atualização dos indicadores de custo ao longo do tempo, é um tema que já foi abordado várias vezes ao longo desta dissertação. Todos os indicadores de custo tendem a ficar desatualizados devido ao fenómeno da inflação ou deflação. Uma das dificuldades sentidas na geração de indicadores de custo é a forma de atualização dos mesmos ao longo do tempo para que estes se mantenham fidedignos. Como foi estudado no capítulo do estado da arte, em Portugal existe um mecanismo de atualização dos custos entre a fase de conclusão do contrato e orçamento até ao final da construção, mecanismo este chamado de revisão de preços em empreitadas. O mecanismo de revisão de preços em empreitadas avalia mensalmente a variação dos preços de vários tipos de obras e apresenta essa variação percentual para que os orçamentos das empreitadas, que têm este mecanismo contemplado no contrato, possam rever os seus contratos e ajustá-los as variações de preço consoante exista inflação ou deflação.

A existência deste mecanismo, gerido pelo IMPIC, pode ser uma mais-valia para a atualização dos indicadores de custo, pois estes podem aproveitar a existência de uma revisão de preços oficial do Estado

e ajustar de igual forma os seus valores ao longo do tempo. Para que este mecanismo possa ser utilizado nos indicadores de custo é necessário que dois aspetos sejam cumpridos:

- Cada indicador de custo deve ser acompanhado de uma ficha detalhada, como já foi proposto atrás, para que seja fácil identificar o tipo de obra que o indicador representa e assim seja possível ajustar o seu custo segundo a variação de preço para esse tipo de obra;
- As fichas detalhadas dos indicadores de custo devem possuir a data em que os dados para a geração dos indicadores foram recolhidos, para que a variação de preço possa ser devidamente aplicada consoante a data de extração dos dados e a data atual.

3.5.5. SÍNTESE DO SUBCAPÍTULO DENOMINADORES DOS INDICADORES CUSTO

O objetivo do subcapítulo, denominadores dos indicadores de custo foi demonstrar a importância que os denominadores têm na geração de indicadores de custo e as dificuldades que existem em tentar manter os indicadores de custo o mais simples possível, mas conservando ao máximo a sua exatidão e a sua precisão. Por último, tentou-se arranjar uma solução que não passasse pela desagregação dos orçamentos existentes, pois considera-se que o trabalho envolvido nesse processo seria muito superior aos ganhos obtidos com a criação dos indicadores. A solução proposta passa pela criação de fichas que caracterizem os indicadores de custo por intervalos de características dos edifícios.

3.6. GERAR INDICADORES DE CUSTO COM RECURSO A TECNOLOGIA BIM

A tecnologia Building Information Modeling, BIM, tem vindo a ser implementada progressivamente nos projetos e obras portuguesas, ainda que não seja por enquanto, uma ferramenta amplamente utilizada. Num futuro próximo prevê-se que esta tecnologia seja usada na grande maioria dos projetos de empreitadas, tanto na fase de projeto como na fase de construção.

A tecnologia BIM permite criar modelos tridimensionais dos projetos e incluir nesses modelos todos os elementos das várias especialidades, desde a estrutura até aos sistemas hidráulicos e todas as outras. Para além da criação destes modelos tridimensionais, a tecnologia BIM permite também extrair um mapa de quantidades total da obra, ou mapas parciais, como por exemplo por piso. Isto significa que se uma das grandes dificuldades apontada anteriormente na geração de indicadores por processos tradicionais, é a muito difícil desagregação das quantidades por zonas do edifício, essa dificuldade pode ser resolvida facilmente com a implementação da tecnologia BIM, desde o início da criação do projeto.

Utilizar uma ferramenta digital capaz de automaticamente desagregar as quantidades totais da obra em quantidades por zona de obra ou por piso permite que os custos unitários sejam multiplicados pelas diferentes quantidades de cada zona e assim se chegue ao valor de custo por zona do edifício, de forma automática e rápida. Facilmente se percebe que a implementação destas ferramentas na construção pode trazer grandes vantagens para a geração de indicadores de custo mais pormenorizados e fidedignos.

É ainda importante que as ferramentas BIM, mesmo que existam diferenças entre os vários softwares que utilizam esta tecnologia, mantenham um elevado grau de normalização entre si, para que a geração e comparação entre indicadores extraídos de diferentes softwares possa ser automática. Manter um elevado grau de normalização entre softwares significa que as normas para as medições sejam iguais em todos e que a designação dos dados retirados automaticamente das ferramentas BIM seja igual, pois isso faz com que as plataformas de recolha de dados provenientes dos projetos BIM consigam automaticamente comparar dados que representam a mesma coisa.

Resumindo, a tecnologia BIM pode ser a solução para:

- Desagregação automática e viável dos projetos e quantidades;
- A automatização na extração de dados relativos às empreitadas;
- O aumento da rapidez na extração dos dados relativos às empreitadas;
- Normalização na designação dos dados e nas normas de medição de quantidades.

3.7. SÍNTESE DA PROPOSTA

No capítulo da proposta foi possível dissecar detalhadamente os indicadores de custo na construção e perceber quais as vantagens e dificuldades dos indicadores de custo no geral, mas também avaliar os aspetos chave dos principais constituintes dos indicadores. O capítulo da proposta exigiu muita experimentação e exercícios de tentativa erro até se encontrar uma solução que resolvesse as diferentes dificuldades sentidas no processo de geração de indicadores.

Numa primeira fase começou-se por estudar os indicadores macro e micro, comparando a utilidade de cada um para os diferentes utilizadores. Chegou-se à conclusão que os indicadores macro para além de serem os mais utilizados na indústria da construção, são também os mais difíceis de gerar. Referiu-se que os maiores utilizadores dos indicadores micro são as empresas de construção e orçamentistas e que os indicadores micro podem muitas vezes, ser obtidos junto dos fornecedores de materiais de construção e que os custos associados a estes dependem muito do volume do negócio e da regularidade de compra de cada empresa.

De seguida, definiu-se temporalmente a utilização e geração dos indicadores de custo, ficando claro que os indicadores de custos devem ser extraídos no final da fase de construção e a utilização dos indicadores de custo é vantajosa nas fases anteriores ao início da fase construção. A extração de indicadores de custo deve ser realizada no final da fase de construção para que os dados recolhidos relativos aos custos sejam os dados reais que se praticaram ao longo da construção e não os dados que foram estimados no início da empreitada. Por outro lado, a utilização dos indicadores de custo é mais vantajosa nas fases anteriores ao começo da construção, pois é nesta fase que existe a necessidade por parte dos vários intervenientes, em estimar os custos da empreitada.

Uma dificuldade que surgiu na fase inicial da proposta foi a dificuldade em motivar os empreiteiros a compilarem e divulgarem os dados sobre os custos finais das empreitadas uma vez que, os empreiteiros não retiram proveito nenhum em partilhar esta informação. Chegou-se à conclusão que a intervenção do Estado Português seria necessária para resolver este problema, e essa intervenção poderia passar por, criar a obrigação de divulgação desses dados através de plataformas específicas ou a criação de uma plataforma em que apenas os empreiteiros que colaborassem para a alimentação de dados dessa plataforma, teriam acesso aos indicadores a partir desses dados criados, sendo que se levanta a dúvida de se esta solução será suficiente para motivar uma percentagem considerável de empreiteiros a aderir à plataforma.

Posteriormente, demonstrou-se a necessidade de normalização da diferença entre custo e preço, assim como a normalização dos denominadores, nomeadamente das normas de medições a usar e a especificação das áreas nos denominadores dos indicadores de custo. Referiu-se que o nome custo deve ser usado quando o indicador de custo na construção se refere ao custo final do orçamento apresentado pelo empreiteiro ao dono de obra. Por outro lado, o nome preço deve ser usado nos indicadores de custo na construção quando nos referimos ao valor final a que uma determinada obra ou parcela de uma obra irá ser vendida ao proprietário final. Já a normalização dos denominadores dos indicadores de custo tem como objetivo criar a possibilidade de tornar os indicadores de custo comparáveis, uniformizando as áreas utilizadas nos denominadores e as normas de medição dessas mesmas áreas.

De seguida, foi proposta a criação de uma ficha detalhada para cada indicador para resolver o problema da dificuldade de desagregação dos edifícios por zonas ou pisos e para criar uma referência à data de extração dos dados que compõe o indicador, para que no futuro seja possível atualizar os valores dos custos do indicador à inflação ou deflação que se tenha feito sentir entre a criação do indicador e a sua utilização. Para a resolução do problema da atualização dos custos do indicador foi proposta a utilização do mecanismo de revisão de preços em empreitadas, utilizando os índices disponibilizados por tipo de obra e a data de extração dos dados que é fornecida na ficha detalhada do indicador de custo.

Por último, analisou-se as vantagens da implementação de modelos BIM nas fases de projeto e construção como ferramenta essencial na desagregação dos custos dos edifícios por zonas ou por pisos. A possibilidade de desagregação automática por zonas da obra nos mapas de quantidades e trabalhos criados a partir de modelos BIM resolveria um dos grandes problemas da geração dos indicadores de custos e tornaria os indicadores de custo mais simples, mas ao mesmo tempo mais precisos e fáceis de aplicar nas estimativas orçamentais.

4

CASOS DE ESTUDO

4.1. INTRODUÇÃO

No capítulo, casos de estudo serão analisados dois projetos reais a que se teve acesso por disponibilização por terceiros. Requisitos de confidencialidade desses donos de obra levam-nos a manter em sigilo algumas informações que possam caracterizar ou levar à identificação dos projetos.

O objetivo deste capítulo é aplicar as metodologias apresentadas no capítulo da proposta para a geração de indicadores de custo na construção a partir de projetos reais. O facto de se tratar de projetos reais irá ajudar a perceber se o estudo e desenvolvimento teórico até aqui realizado é realmente aplicável e útil em cenários reais. Neste capítulo pretende-se então extrair indicadores de custo dos dois projetos a que tivemos acesso, de forma a aprimorar os métodos usados e a obter uma conclusão final que será abordada no capítulo seguinte.

O primeiro projeto a ser estudado neste capítulo é o de um edifício de habitação a custos controlados. O programa denominado de Habitação a Custos Controlados, HCC, é um programa promovido pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, IHRU, que tem como objetivo apoiar financeiramente a construção ou aquisição de habitações que respeitem os limites de área bruta, custos de construção e preço de venda fixados na Portaria n.º 65/2019, de 19 de fevereiro. [33]

O segundo projeto a ser estudado neste capítulo é o de um projeto de reabilitação e demolição com posterior construção nova, de uma escola secundária. Por se tratar de uma escola pública esta é uma construção que deve também obedecer a certos critérios para que a qualidade e segurança dos utilizadores seja assegurada. Este é um projeto que vai permitir diversificar a extração de indicadores de custo, uma vez que não se trata de um edifício de habitação.

4.2. PROJETO DE HABITAÇÃO A CUSTOS CONTROLADOS

4.2.1. INTRODUÇÃO

O edifício em análise é um edifício de habitação a custos controlados que faz parte do programa do IHRU, conforme foi descrito com maior detalhe na introdução deste capítulo. Este edifício apresenta um total de quatro pisos, sendo um dos pisos abaixo da cota de soleira e os restantes três acima da cota do solo.

Os pisos 1 e 2 são pisos acima da cota do solo que estão destinados à habitação, no total existem 16 apartamentos divididos simetricamente pelos dois pisos referidos e todos os apartamentos são tipologia T2, e muito idênticos entre si, Figura 41 e Figura 42.

O piso 0 situa-se no rés do chão e é constituído por quatro espaços comerciais idênticos entre si e com instalação sanitária incorporada. Ainda no piso 0 encontra-se a sala de condomínio que também tem instalação sanitária própria e existem ainda os 4 acessos verticais que fazem a ligação entre o rés do chão e os vários apartamentos de cada bloco com recurso a escadas ou elevador. O piso 0 conta também com uma área pública de galeria exterior coberta pelos pisos de habitação, Figura 40.

O piso -1 é o único piso que se encontra abaixo da cota do solo e é destinado ao estacionamento de veículos. Existem neste piso 34 lugares de estacionamento sendo que, 8 lugares são para uso dos 4 espaços comerciais do piso 0, 1 lugar é reservado para pessoas com mobilidade reduzida e 1 lugar é para carregamento de veículos elétricos. No piso -1 existem 4 zonas técnicas de apoio aos espaços comerciais, Figura 43.

É de extrema importância referir que o projeto deste edifício já se encontra terminado, mas que a empreitada ainda não começou. Por este motivo todo o trabalho de extração de dados e geração de indicadores baseia-se em estimativas orçamentais realizadas pelos projetistas e não em orçamentos finais de obra, embora a estimativa tenha sido escrutinada e verificada por vários técnicos. Como foi referido no capítulo da proposta, os dados da obra, sempre que possível devem ser extraídos no final da empreitada. Apesar disso optamos por considerar este projeto como caso de estudo, dado não ser fácil ter acesso a toda a informação de empreitadas concluídas e por nos casos de estudo ser muito mais importante a validação da metodologia usada do que o valor dos indicadores obtidos.

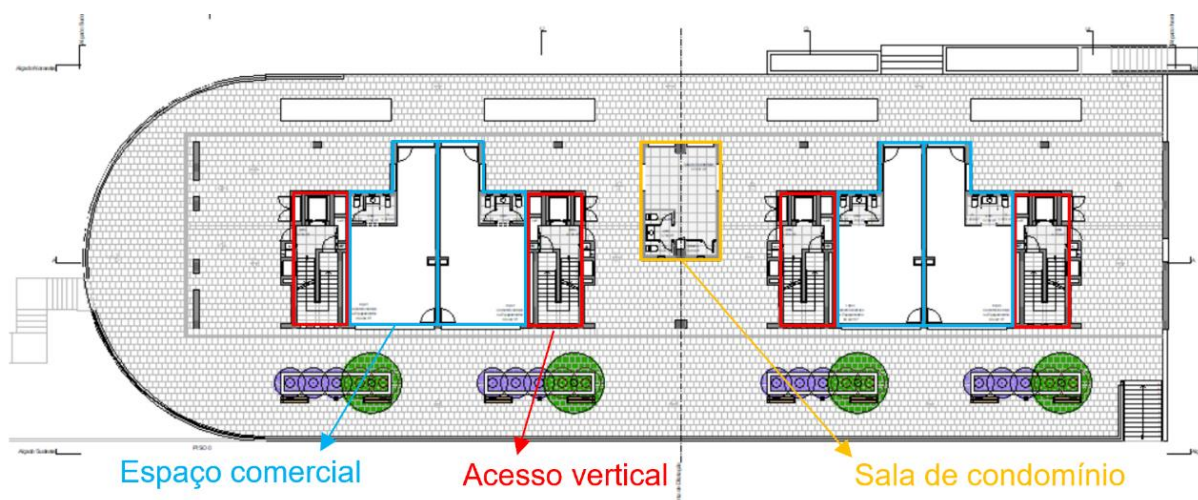


Figura 40 - Planta piso 0 do projeto de habitação a custos controlados

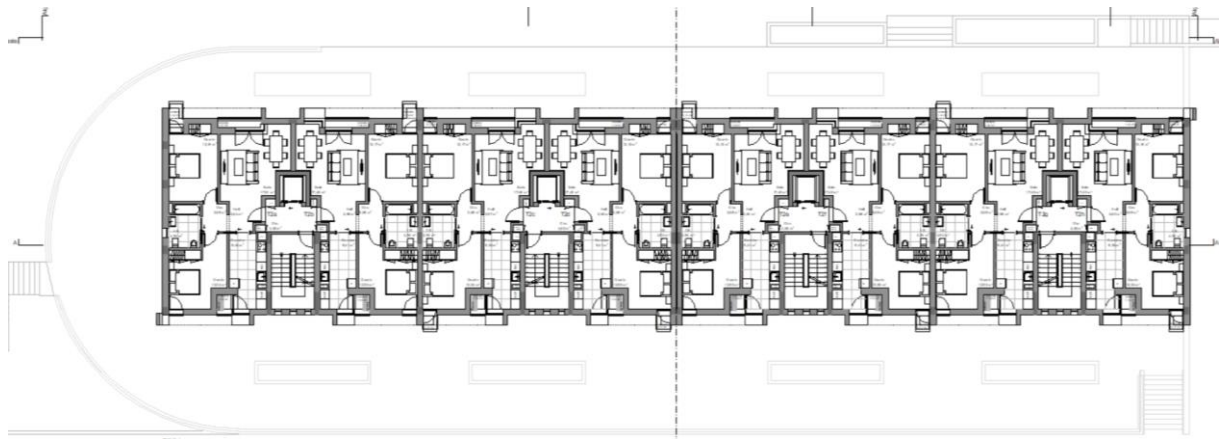


Figura 41 - Planta do piso 1 da habitação a custos controlados

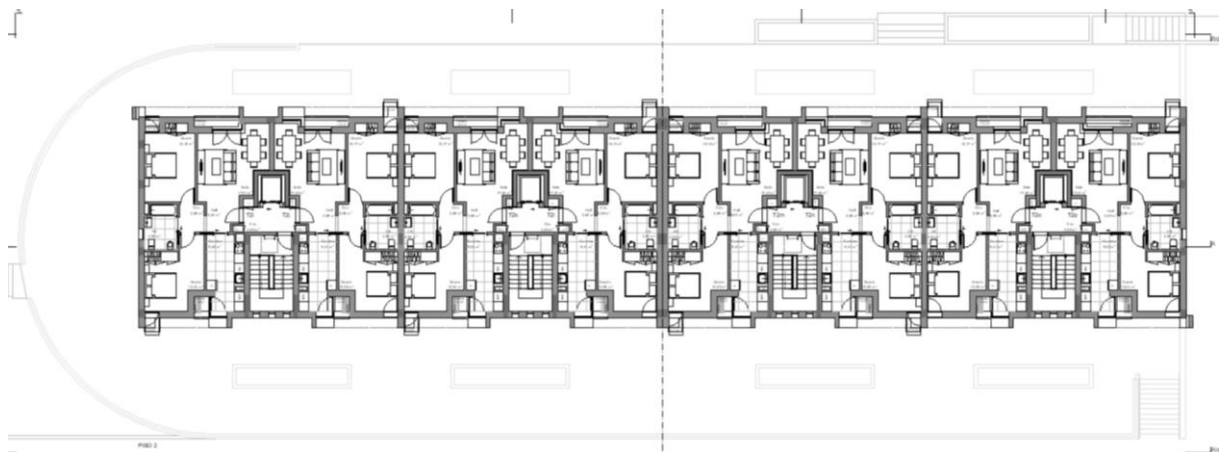


Figura 42 - Planta do piso 2 da habitação a custos controlados

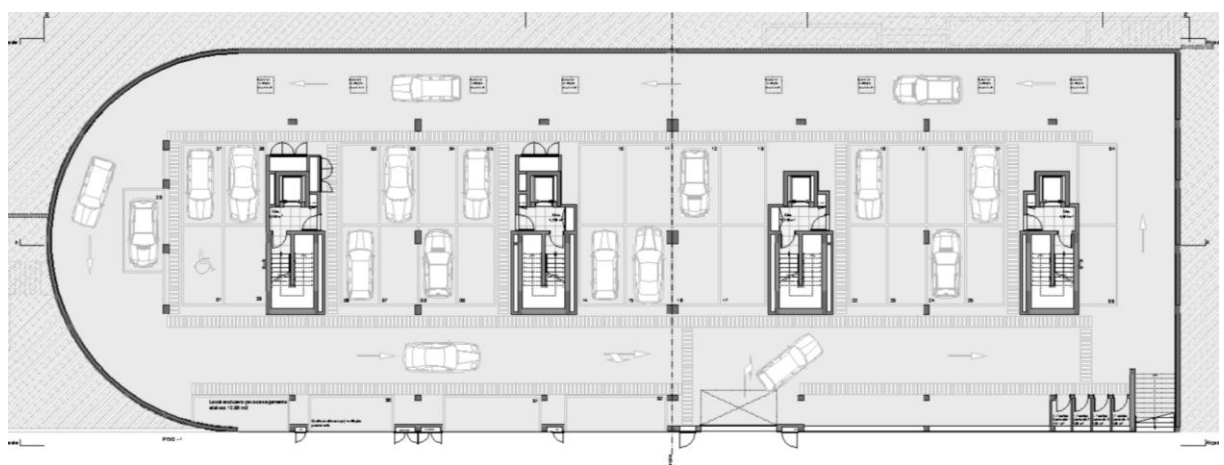


Figura 43 - Planta do piso -1 da habitação a custos controlados



Figura 44 - Alçado noroeste da habitação a custos controlados

4.2.2. RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

A partir dos documentos oficiais do contrato foi possível proceder à recolha de vários dados acerca do projeto e orçamento. Dos muitos documentos integrantes do contrato são de destacar três, pela sua importância na recolha de dados:

- Memória descritiva e justificativa, que contém informação geral acerca da obra e no final apresenta várias tabelas com medições de áreas de muito interesse para a criação de indicadores de custo;
- Ficheiro excel de apoio, contendo tabelas com as medições de diferentes tipos de áreas (área bruta, quota-parte, área bruta habitável, entre outras) das 16 habitações, dos 4 espaços comerciais e ainda do estacionamento subterrâneo;
- Estimativa orçamental (ficheiro excel), contém a estimativa do custo final da empreitada, a estimativa desagregada por capítulos do custo da empreitada e ainda a estimativa por artigos do custo da empreitada.

Para além dos três documentos destacados existem outros documentos que foram utilizados na recolha de dados, mas que não foram tão relevantes como os três referidos acima.

A recolha de dados para a geração de indicadores de custo a partir do projeto em estudo, incidiu principalmente sobre três tipos de dados:

- Medições (áreas e volumes);
- Custos;
- Dados caracterizadores do edifício e tipo de construção (certificado energético, número de lugares de estacionamento por fogo e outros).

A extração de dados para a definição das medições do edifício foi feita através da memória descritiva e justificativa, suportada por um ficheiro excel de apoio à criação das tabelas presentes na memória descritiva e justificativa, que caracteriza muitas das áreas e volumes do edifício e sua envolvente. Estas medições foram por sua vez efetuadas com recurso a programas de desenho computadorizado usados nos projetos de arquitetura e especialidades, como é o caso do Autocad.

Quadro 3 - Áreas do edifício de habitação a custos controlados

Designação	Sub-áreas (m ²)	Áreas totais (m ²)
Área de intervenção		2002,88
Área de implantação		1591,87
Área de construção total		3944,42
Área de construção piso -1		1591,87
Área de construção para comércio		259,12
Área bruta para comércio		259,12
Área bruta do total estacionamento em cave		1129,79
Área útil das varandas		61,38
Área piso 0 (sala de condomínio e acessos verticais)	162,32	
Área piso 1 (fogos e acessos verticais)	768,08	
Área piso 2 (fogos e acessos verticais)	768,00	
Área de construção para habitação	Σ =	1698,40

Quadro 4 - Áreas dos apartamentos do edifício de habitação a custos controlados

Apartamentos	Área Bruta (fogo+varanda) (m ²)	Quota-parte (m ²)	Área Bruta Habitável (m ²)
T2a	83,58	18,04	101,62
T2b	81,37	17,56	98,93
T2c	81,37	17,56	98,93
T2d	82,82	17,87	100,69
T2e	82,82	17,87	100,69
T2f	81,37	17,56	98,93
T2g	81,37	17,56	98,93
T2h	83,25	17,96	101,21
T2i	83,56	18,03	101,59
T2j	81,39	17,56	98,95
T2k	81,36	17,56	98,92
T2l	82,83	17,87	100,70
T2m	82,81	17,87	100,68
T2n	81,35	17,55	98,90
T2o	81,38	17,56	98,94
T2p	83,25	17,96	101,21
Σ	1315,88	283,94	1599,82

Quadro 5 - Áreas útil e habitável dos apartamentos do edifício de habitação a custos controlados

Apartamentos	Área útil s/varandas (m²)	Área Habitável (m²)
T2a	63,42	53,15
T2b	63,59	52,99
T2c	63,59	52,99
T2d	63,15	52,92
T2e	63,12	52,89
T2f	63,56	52,96
T2g	63,56	52,96
T2h	63,18	52,95
T2i	63,42	53,15
T2j	63,58	52,98
T2k	63,59	52,99
T2l	63,15	52,92
T2m	63,12	52,89
T2n	63,56	52,96
T2o	63,59	52,96
T2p	63,18	52,95
Σ	1014,36	847,61

Quadro 6 - Áreas das varandas do edifício de habitação a custos controlados

Apartamentos	Varanda 1	Varanda 2	Varanda 3	Varanda 4	Área útil total de varanda
T2a	1,47	1,23	1,1		3,8
T2b	1,46	1,23	1,1		3,79
T2c	1,55	0,74	1,1	0,72	4,11
T2d	1,48	0,47	1,1	0,72	3,77
T2e	1,49	1,23	1,1		3,82
T2f	1,47	0,74	1,1	0,72	4,03
T2g	1,46	1,23	1,1		3,79
T2h	1,55	0,49	1,1	0,72	3,86
T2i	1,47	0,47	1,1	0,72	3,76
T2j	1,46	1,23	1,1		3,79
T2k	1,55	0,47	1,1	0,72	3,84
T2l	1,48	1,23	1,1		3,81
T2m	1,49	0,47	1,1	0,72	3,78
T2n	1,47	0,47	1,1	0,72	3,76
T2o	1,46	1,23	1,1		3,79
T2p	1,55	1,23	1,1		3,88
Σ					61,38

Quadro 7 - Volumetria do edifício de habitação a custos controlados

Designação	Volume (m³)
Volumetria do edifício	8164,7

A recolha de dados sobre os custos inerentes à construção foi realizada através da consulta do orçamento presente nos ficheiros do contrato. Este orçamento reflete o preço a ser cobrado ao dono de obra e por isso inclui todos os custos diretos, indiretos e lucros da construtora, mas não inclui a percentagem referente ao IVA nem o preço do terreno, projetos e outras despesas.

O orçamento apresentado contempla a informação sobre o custo total, o custo por capítulos e no nível mais micro o custo por artigo. Para a análise neste caso de estudo, optamos por recolher a informação referente ao custo total e aos custos por capítulos, uma vez que uma maior desagregação em custos por subcapítulos ou artigos, apenas resultaria em indicadores mais específicos, menos úteis e muito mais complexos de criar e utilizar.

Quadro 8 - Custos de construção por capítulos do edifício de habitação a custos controlados

Capítulos	Custos	Percentagem do custo
Estaleiro	171 600,00 €	5%
Demolições	106 183,20 €	3%
Arquitetura	1 367 731,34 €	39%
Fundações e Estruturas	884 598,22 €	25%
Instalações e Equipamentos de Águas e Esgotos	207 793,95 €	6%
Instalações de Telecomunicações	36 510,00 €	1%
Instalações e Equipamentos elétricos	361 763,70 €	10%
Instalações de Gás	20 862,00 €	1%
Equipamentos e Instalações Mecânicas	170 389,00 €	5%
Instalações de Equipamentos e Sistemas de Transporte de Pessoas e Cargas	159 880,00 €	5%
Σ	3 487 311,41 €	100%

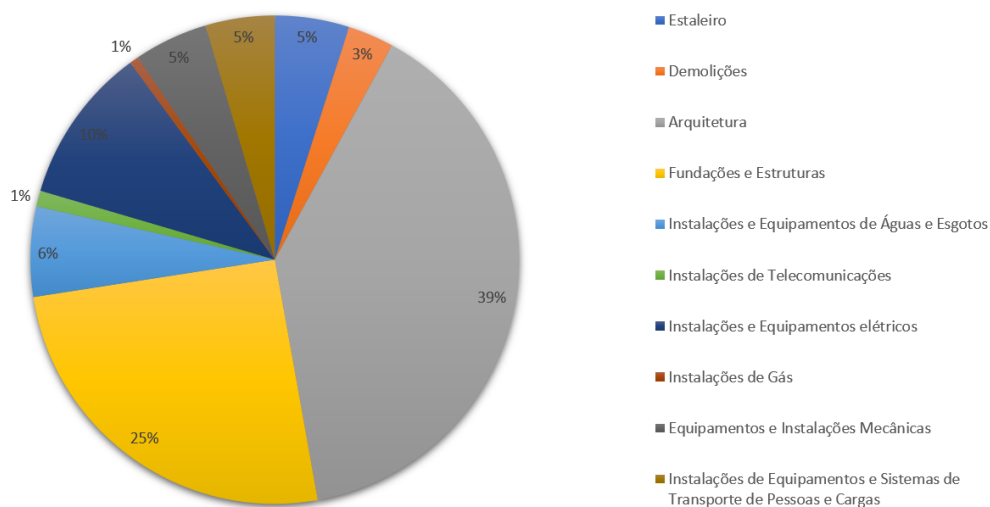


Figura 45 - Percentagem dos custos totais por especialidade

Por último, procedeu-se à extração de dados que contribuam para a definição dos indicadores de custo que irão ser criados a partir do orçamento geral e das medições. Com o intuito de não complicar demasiado a definição dos indicadores a gerar, escolheram-se cinco aspetos a definir, sendo estes:

- Área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação;
- Área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação;
- Acesso vertical com elevador;
- Área útil de varanda por m² de área bruta de habitação;
- Classe energética.

4.2.3. GERAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO

Após a recolha e organização dos dados relativos ao projeto em análise, procedeu-se à compilação dos mesmos com o objetivo de se gerar indicadores de custo. Para que estes indicadores possam ser criados é necessário comparar um custo ou preço final com uma medição ou unidade de referência, e é ainda necessário definir as características dos indicadores para que no futuro seja fácil de perceber se outros indicadores são semelhantes, e por isso comparáveis, com os indicadores gerados a partir desta empreitada.

4.2.3.1. Custo de construção de habitação a custos controlados por m² de área bruta

O primeiro indicador de custo a ser retirado dos dados recolhidos foi o, custo de construção de habitação a custos controlados por m² de área bruta. Para a geração deste indicador basta dividir o custo total da empreitada, que pode ser retirado do orçamento, pela área bruta total de habitação. De seguida é necessário criar uma ficha detalhada para o indicador que explique o que inclui o indicador para além da construção da zona de habitação.

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área bruta} = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{área bruta de habitação}} \quad (3)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área bruta} = \frac{3\,487\,311,41}{1\,315,88} \quad (4)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área bruta} = 2\,650,17 \text{ €/m}^2 \quad (5)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de habitação a custos controlados / m² de área bruta 2 650,2 €/m² Características da obra de extração dos dados: • Área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,86 • Área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,20 • Acesso vertical com elevador: Sim • Área útil de varanda por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,05 • Classe energética: A+	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 05/2022

Figura 46 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados

A área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação foi calculada através dos dados recolhidos no subcapítulo anterior e pretende representar o rácio de área bruta de estacionamento existente no edifício em comparação com a área bruta de habitação. Por norma quanto mais alto o rácio maior deverá ser o custo do indicador por m², uma vez que quanto mais estacionamento existir por m² de habitação maior será o custo de construção da empreitada. É importante referir que o rácio não é proporcionalmente direto, ou seja, um rácio com o dobro do valor não significa que o indicador dobre o valor do custo por m², pois o custo de construção do estacionamento por m² é muito inferior ao custo de construção da habitação por m².

$$\text{Área bruta de estacionamento por m}^2 \text{ de área bruta de habitação} = \frac{1\,129,79}{1\,315,88} \quad (6)$$

O acesso vertical com elevador pretende definir se o acesso aos pisos acima e abaixo do rés do chão é feito através de elevador ou apenas escadas. Uma vez que existem diferenças entre custo de construção com e sem elevador, então este fator deve ser tido em conta quando se pretende comparar custos de construção de edifícios e por sua vez comparar os indicadores de custo desses edifícios.

O rácio área útil de varanda por m² de área bruta de habitação foi calculado a partir do somatório das áreas úteis de todas as varandas existentes no edifício dividido pela área bruta de habitação. Este rácio tem como objetivo representar a dimensão dos espaços exteriores privados com os espaços interiores.

$$\text{Área útil de varanda por m}^2 \text{ de área bruta de habitação} = \frac{61,38}{1\,315,88} \quad (7)$$

A classe energética é um fator que por norma reflete a qualidade da construção e a qualidade dos materiais e tecnologias usadas na construção, bem como dá indicações sobre os custos de exploração. Quanto melhor for a classe, menos consumo energético terá o edifício. De forma geral pode-se assumir

que quanto mais alta a certificação energética da habitação então maior será o custo por m², do indicador em causa.

Por último, a área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação é um rácio que pretende incorporar na definição do indicador a existência de uma área que não é destinada à habitação, mas que ainda assim tem um peso no orçamento e deve ser tida em causa. Este rácio foi obtido a partir do somatório da área bruta das diferentes lojas existentes no rés do chão do edifício pela área bruta de habitação. Por norma, quanto maior o valor do rácio maior será o custo do indicador em causa por m².

$$\text{Área bruta de espaço comercial por m}^2 \text{ de área bruta de habitação} = \frac{259,12}{1\,315,88} \quad (8)$$

4.2.3.2. Custo de construção de habitação a custos controlados por m² de área útil

O segundo indicador gerado foi o custo de construção de habitação a custos controlados por m² de área útil. Este indicador é em tudo semelhante ao primeiro indicador estudado neste projeto, com a única diferença de o valor a ser usado no denominador do indicador não ser a área bruta de habitação, mas sim a área útil de habitação.

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área útil} = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{área útil de habitação}} \quad (9)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área útil} = \frac{3\,487\,311,41}{1\,014,36} \quad (10)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por m}^2 \text{ de área útil} = 3\,437,94 \text{ €/m}^2 \quad (11)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de habitação a custos controlados / m² de área útil 3 437,9 €/m² Características da obra de extração dos dados: • Área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,86 • Área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,20 • Acesso vertical com elevador: Sim • Área útil de varanda por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,05 • Classe energética: A+	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 05/2022

Figura 47 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados

4.2.3.3. Custo de construção de habitação a custos controlados por habitante

O terceiro e último indicador de custo a ser gerado a partir dos dados extraídos do projeto foi o indicador, custo de construção de habitação a custos controlados por habitante. Para a geração deste indicador manteve-se o numerador que já foi usado nos outros indicadores de custo gerados para este projeto, o custo geral da empreitada segundo o orçamento, mas alterou-se a unidade de medição do denominador. Para este indicador o denominador deixa de ser apresentado em m² e passa a ser apresentado em unidades ou número de habitantes.

O primeiro desafio deste indicador passa por estimar quantos habitantes poderão, no máximo, habitar neste edifício. Para este cálculo ir-se-á assumir que uma habitação de tipologia T2 poderá ter, no máximo, um total de 4 habitantes considerando, 1 quarto de casal e 1 quarto duplo. O edifício apresenta um total de 16 apartamentos todos de tipologia T2, logo o número de habitantes total é dado pela, equação 12.

$$\text{Número máximo de habitantes} = 4 \times 16 = 64 \quad (12)$$

Depois de calculado o número máximo de habitantes que o edifício pode receber, passa-se então à criação do indicador de custo, custo de construção de habitação a custos controlados por habitante.

$$\text{Custo de construção de HCC por habitantes} = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{Número máximo de habitantes}} \quad (13)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por habitantes} = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{Número máximo de habitantes}} \quad (14)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por habitantes} = \frac{3\,487\,311,41}{64} \quad (15)$$

$$\text{Custo de construção de HCC por habitantes} = 54\,489,2 \text{ €/habitante} \quad (16)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de habitação a custos controlados / habitante 54 489,2 €/habitante Características da obra de extração dos dados: • Área bruta de estacionamento por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,86 • Área bruta de espaço comercial por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,20 • Acesso vertical com elevador: Sim • Área útil de varanda por m² de área bruta de habitação: ≈ 0,05 • Classe energética: A+	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 05/2022

Figura 48 - Ficha detalhada de indicador de custo de habitação a custos controlados

4.3. PROJETO DE ESCOLA SECUNDÁRIA E PROFISSIONAL

4.3.1. INTRODUÇÃO

O projeto da escola secundária e profissional é um projeto que tem como objetivo melhorar as condições atuais do complexo escolar em causa. Este complexo escolar foi inaugurado em 1951 como escola secundária e profissional após sofrer uma ampliação, pois já existia como escola primária antes de 1951 neste espaço. Este complexo escolar apenas sofreu pequenas obras de manutenção e reparação desde 1951 até à implementação deste novo projeto e por esse motivo existia uma grande necessidade de obras para reabilitação e também para adaptar o complexo escolar às exigências que existem atualmente em relação às condições de aprendizagem e espaços multifuncionais nas escolas secundárias. Originalmente

a escola secundária contava com 4 edifícios, o edifício principal, dois edifícios de oficinas e o edifício do ginásio, sendo que o lote total conta com 14189 m².

O novo projeto para esta escola prevê a requalificação e modernização do edifício principal e a demolição dos restantes edifícios, assim como a construção de 5 novos blocos, 1 anfiteatro, 1 cobertura na zona de recreio e ainda 1 ponte coberta entre 2 edifícios. Para facilitar a representação e citação dos edifícios e corpos do projeto, foram dados nomes aos vários blocos constituintes do projeto conforme consta na memória descritiva e justificativa do projeto.

Quadro 9 - Blocos e respetivas funções da escola secundária e profissional

Blocos	Funções
A	salas de aula, direção, serviços administrativos (edifício principal)
B	salas de aula, refeitório, cafetaria, biblioteca, salas de informática
C	oficinas, laboratórios, salas de desenho
D	salas de aula, balneários, ginásio com pé direito duplo
E	espaço desportivo exterior coberto
F	zona técnica, depósito de resíduos
EE_ANF	anfiteatro
EE_COB	cobertura do recreio
EE_PAS	ponte coberta entre blocos A e B
EX	Espaços exteriores

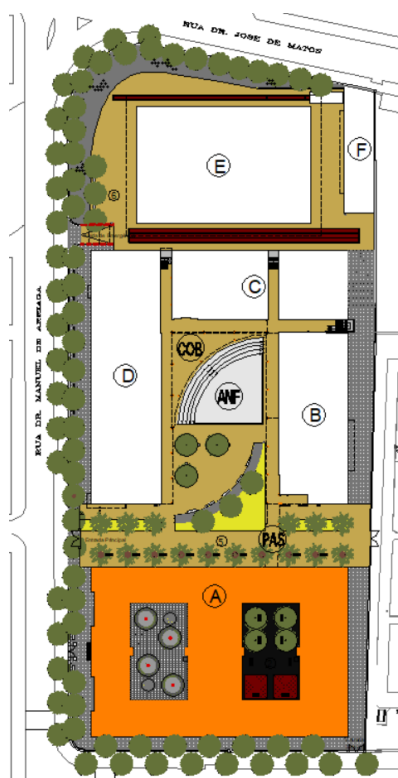


Figura 49 - Planta da escola secundária e profissional com identificação dos blocos

4.3.2. RECOLHA E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

A recolha de dados foi realizada a partir dos documentos disponibilizados na documentação do contrato da empreitada e teve como objetivo primário a análise e compilação dos ficheiros com informação relativa a, todo o tipo de áreas, custos, orçamentos, aspetos caracterizantes do projeto, aspetos caracterizantes do edifício existente e peças desenhadas. Os principais documentos utilizados para a recolha de informação foram:

- A memória descritiva e justificativa, contém informação detalhada acerca do tipo de utilização que cada bloco irá ter, assim como informações sobre as áreas existentes, a remodelar e a construir para cada um dos blocos;
- A estimativa orçamental, contém o mapa de quantidades e trabalhos com informação não só relativa às descrições e quantidades dos artigos, mas também informação relativa aos preços totais e unitários para os capítulos e artigos;
- O mapa de quantidades e trabalhos desagregado por blocos;
- Peças desenhadas, contém informação acerca da disposição dos blocos, ajudam a melhor perceber o projeto visualmente e servem para verificar a informação relativa às áreas e número de pisos dos outros documentos do projeto a partir das plantas e alçados.

Para além destes quatro documentos destacados existem outros documentos que foram utilizados na recolha de dados, mas que não foram tão relevantes como os quatro acima referidos.

A recolha de dados para a geração de indicadores de custo a partir do projeto em estudo incidiu principalmente sobre três tipos de dados:

- Medições (áreas);
- Custos;
- Dados caracterizantes do edifício e tipo de construção.

A recolha de dados relativos às áreas de implantação, a construir, a remodelar e existentes foram retiradas a partir dos anexos da memória descritiva e justificativa e ainda da ficha de caracterização da escola, que faz parte dos documentos entregues pelo dono de obra e criados numa fase de anteprojecto juntamente com alguns estudos e levantamentos topográficos e geotécnicos.

Quadro 10 - Área a remodelar e a construir por bloco da escola secundária e profissional

Blocos	Área a remodelar (m²)				Área a construir (m²)			
	Piso -1	Piso 0	Piso 1	Total	Piso 0	Piso 1	Piso 2	Total
A	908,00	1848,00	1848,00	4604,00	364,00	357,00	244,00	965,00
B					949,00	969,00	949,00	2867,00
C					983,00	983,00	983,00	2949,00
D					1405,00	1405,00	821,00	3631,00
E					1383,00			1383,00
F					228,00			228,00
EE_ANF					409,00			409,00
EE_COB					154,00			154,00
EE_PAS					57,00	57,00		114,00
EX					6202,00			
Σ				4604,00				12700,00

Devido às diferentes zonas e funções que este complexo escolar apresenta, a criação de indicadores de custo a partir do orçamento global final traria pouco detalhe e muita complexidade ao processo. Como se trata de um complexo escolar em que se pretende construir vários blocos com funcionalidades diversas (salas de aula, coberturas exteriores, ginásios, oficinas e outros) o orçamento foi criado de raiz com uma variante em que se apresentam os preços unitários por artigo e as quantidades de cada artigo por bloco. Esta prévia desagregação das quantidades por artigo vai facilitar muito a extração e manipulação dos dados, para posterior geração de indicadores de custo.

Código	Designação	Unidade	Preço Unitário	BA		BB		BC		BD	
				Quantidade	Preço Total	Quantidade	Preço Total	Quantidade	Preço Total	Quantidade	Preço Total
4.1.1.2.1	Escavação em terreno de classe B, para obtenção de cotas do projecto, incluindo baldeação de acordo com o caderno de encargos.										
4.1.1.2.1.1 [1]	Profundidade até 1.50 m	m³	7,22	983,576	7 101,42	903,789	6 525,36			703,505	5 079,31
4.1.1.2.3 [2]	Carga, transporte, descarga e colocação de terras provenientes de escavação, em vazadouro à distância média de acordo com a localização do vazadouro (da responsabilidade do adjudicatário) km de acordo com as especificações do caderno de encargos e eventual indemnização por depósito.	m³									
4.1.1.3	Aterros		4,82	1 278,654	6 163,11	1 174,927	5 663,15			914,550	4 408,13

Figura 50 - Parte do orçamento por blocos da escola secundária e profissional

Multiplicando as quantidades de cada artigo por bloco, pelo custo unitário de cada artigo, obtém-se o custo total por artigo e bloco. Somando todos os custos totais para cada um dos blocos obtém-se o custo total para a construção de cada bloco.

Quadro 11 - Custo de construção por bloco incluindo o custo de estaleiro

Blocos	Custos
Estaleiro	981 307,95 €
A	3 275 272,06 €
B	2 104 601,81 €
C	1 964 318,44 €
D	2 450 217,46 €
E	681 500,37 €
F	245 474,75 €
EE_ANF	96 141,42 €
EE_COB	53 147,29 €
EE_PAS	40 630,56 €
EX	1 277 465,76 €
Σ	13 170 077,87 €

Como se pode observar no, Quadro 11, o custo de estaleiro é apresentado separadamente dos custos dos blocos, mas quando se pretende criar indicadores de custos para os diferentes blocos convém que o custo do estaleiro também esteja incluído no custo dos blocos. A forma de resolução deste problema passa por simplesmente somar o custo de todos os blocos com exceção do custo de estaleiro e depois dividir o custo de cada bloco pela soma anterior, desta operação resultará a percentagem do custo de cada bloco em relação ao custo total. Em seguida basta repartir o custo do estaleiro pelos vários blocos consoante a percentagem obtida.

Quadro 12 - Custos por blocos com custo de estaleiro incorporado

Blocos	Percentagem	Custos incluindo estaleiro
A	26,9%	3 538 961,55 €
B	17,3%	2 274 041,59 €
C	16,1%	2 122 464,12 €
D	20,1%	2 647 482,47 €
E	5,6%	736 367,41 €
F	2,0%	265 237,72 €
EE_ANF	0,8%	103 881,69 €
EE_COB	0,4%	57 426,14 €
EE_PAS	0,3%	43 901,69 €
EX	10,5%	1 380 313,49 €
Σ	100%	13 170 077,87 €

Quanto à caracterização do complexo escolar, começou-se por compilar o número de salas de aula, salas de informática, oficinas, laboratórios, ginásios e balneários recorrendo ao anexo disponível na memória descritiva e justificativa do projeto.

Quadro 13 - Número de diferentes espaços por bloco

Bloco	Sala de aula	Salas de informática	Oficinas	Laboratórios	Ginásios	Balneários
A	27	0	0	0	0	0
B	4	7	0	0	0	0
C	3	0	5	8	0	0
D	7	0	2	0	1	9
Σ	41	7	7	8	1	9

Para além dos espaços referidos no, Quadro 13, existem ainda no bloco B o refeitório, a cozinha, a cafetaria, a biblioteca e a sala de alunos.

Por último procedeu-se à estimativa do número de alunos que a escola poderá acolher em situação normal de funcionamento. Para a realização desta estimativa foi usado o número total de turmas que a escola pretende abrir e multiplicou-se esse valor pelo número de alunos que uma turma do ensino secundário deve ter.

O número total de turmas que a escola irá abrir pode ser consultado a partir dos ficheiros do projeto, na pasta dos elementos da responsabilidade do dono de obra e no documento chamado programa funcional. Após a consulta do documento verificou-se que irão ser abertas, no total, 36 turmas de ensino secundário.

Programa educativo	2.º Ciclo	0
	3.º Ciclo	0
	Secundário _ prosseguimento de estudos + profissional regular	15
	Secundário profissional oficial / CEF	21
	TOTAL DE TURMAS	36

Figura 51 - Número total de turmas

A partir do número total de turmas é possível retirar o número total de alunos se se souber quantos alunos cada turma pode ter. O Despacho Conjunto n.º 548-A/2001, de 20 junho determina que “As turmas nos ensinos básico e secundário são constituídas por 25 alunos, não podendo ultrapassar esse limite no 1.º ciclo do ensino básico e 28 alunos nos restantes níveis e ciclos de ensino.”

Para a estimativa do número de alunos usaremos o valor de 25 alunos por turma e um total de 36 turmas.

$$\text{Número máximo de alunos} = 36 \times 25 = 900 \quad (17)$$

4.3.3. GERAÇÃO DE INDICADORES DE CUSTO

4.3.3.1. Custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional por m² de área bruta

O primeiro indicador de custo a gerar para a empreitada da escola secundária e profissional, será um indicador com um carácter geral onde apenas se irá dividir o preço total da empreitada pela soma das áreas a remodelar e construir. De seguida será necessário criar uma ficha detalhada para o indicador e nessa ficha apresentar as características que definem o projeto para facilitar a interpretação do indicador e possibilitar a comparação com outros indicadores idênticos. Este indicador pretende de forma geral fazer uma primeira abordagem ao custo de construção e remodelação de uma escola secundária, ainda que de uma forma pouco detalhada.

Nas equações 18, 19 e 20, ir-se-á representar escola secundária e profissional pela sigla ESP para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por m}^2 = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{área bruta da escola}} \quad (18)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por m}^2 = \frac{13\,170\,077,87}{(12\,700 + 4604)} \quad (19)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por m}^2 = 761,1 \text{ €/m}^2 \quad (20)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional / m² de área bruta 761,1 €/m²	
Características do indicador: Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: $\approx 0,36$	
Características da obra de extração dos dados: - Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$ - Número de alunos: ≈ 900 - Número de ginásios/espacos desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 52 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

4.3.3.2. Custo de construção de escola secundária e profissional por m² de área bruta

O indicador, custo de construção de escola secundária e profissional por m² de área bruta, representa o custo de construção de uma escola secundária utilizando apenas as áreas e os custos das instalações mais básicas. Estas áreas serão as salas de aula, as salas de informática, os laboratórios, as oficinas, o refeitório, a cozinha, a cafetaria, a biblioteca e a sala de alunos. Não se irá incluir neste indicador o ginásio, pois ir-se-á criar um indicador específico para o espaço desportivo exterior coberto. Para a criação deste indicador não se contabilizara a área ou custo do bloco A, uma vez que este irá sofrer construção nova e reabilitação.

Nas equações 21, 22 e 23, ir-se-á representar escola secundária e profissional pela sigla ESP para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção de ESP por m}^2 = \frac{\text{Custo de construção bloco B} + C}{\text{área bruta do bloco B} + C} \quad (21)$$

$$\text{Custo de construção de ESP por m}^2 = \frac{(2\,274\,041,59 + 2\,122\,464,12)}{(2\,867 + 2\,949)} \quad (22)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por } m^2 = 755,9 \text{ €/m}^2 \quad (23)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de escola secundária e profissional / m² de área bruta 755,1 €/m² Características do indicador: - Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: ≈ 0 Características da obra de extração dos dados: - Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$ - Número de alunos: ≈ 900 - Número de ginásios/espacos desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 53 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

4.3.3.3. Custo de construção de espaço desportivo exterior coberto em escolas por m² de área bruta

O terceiro indicador a ser gerado a partir deste projeto é o custo de construção de espaço desportivo exterior em escolas por m² de área bruta. Este indicador pode ser útil em escolas onde se pretenda apenas construir um novo espaço desportivo ou estimar a diferença orçamental entre construir, ou não construir, um novo espaço desportivo exterior. Para a geração deste indicador ir-se-á dividir o custo de construção do bloco E pois, este diz respeito à construção do espaço desportivo exterior coberto deste projeto, pela área bruta desse bloco.

Nas equações 24, 25 e 26 ir-se-á representar o espaço desportivo exterior coberto pela sigla EDEC para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção de EDEC em escolas por } m^2 = \frac{\text{Custo de construção bloco E}}{\text{área bruta do bloco E}} \quad (24)$$

$$\text{Custo de construção de EDEC em escolas por } m^2 = \frac{736\,367,41}{1\,383} \quad (25)$$

$$\text{Custo de construção de EDEC em escolas por } m^2 = 532,4 \text{ €/m}^2 \quad (26)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de espaço desportivo exterior coberto em escolas / m ² de área bruta	
532,4 €/m ²	
Características do indicador:	
• Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: ≈ 0	
Características da obra de extração dos dados:	
• Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$	
• Número de alunos: ≈ 900	
• Número de ginásios/espacos desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 54 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

4.3.3.4. Custo de construção de espaços exteriores em escolas por m² de área bruta

O indicador, custo de construção de espaços exteriores em escolas por m² de área bruta, representa o custo de construção dos espaços que não estão incluídos em nenhum dos outros blocos. Estes espaços são os espaços exteriores aos edifícios como por exemplo, os jardins, a estrada para circulação dos veículos no interior da escola, os passeios no interior do perímetro da escola e outros espaços que possam existir no exterior. A geração deste indicador será feita dividindo o custo de construção dos espaços exteriores pela área bruta dos espaços exteriores.

Nas equações 27, 28 e 29 ir-se-á representar o espaço exterior pela sigla EX para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção de EX em escolas por } m^2 = \frac{\text{Custo de construção bloco EX}}{\text{área bruta do bloco EX}} \quad (27)$$

$$\text{Custo de construção de EX em escolas por } m^2 = \frac{1\,380\,313,49}{6202} \quad (28)$$

$$\text{Custo de construção de EX em escolas por m}^2 = 222,6 \text{ €/m}^2 \quad (29)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção de espaços exteriores em escolas / m² de área bruta 222,6 €/m² Características do indicador: - Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: ≈ 0 Características da obra de extração dos dados: - Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$ - Número de alunos: ≈ 900 - Número de ginásios/espços desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 55 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

4.3.3.5. Custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional por aluno

O indicador, custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional por aluno, representa o custo de construção e remodelação total da escola dividido pelo número de alunos anual que a escola acolhe. Este indicador pode servir vários tipos de análises, mas uma das análises interessantes para o Estado seria dividir o valor deste indicador pelo ciclo de vida esperado do edifício para saber o custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional por aluno ao longo do ciclo de vida da escola. Desta forma, o Estado saberia a despesa anual, por aluno, da construção e remodelação de uma escola secundária e profissional e poderia usar este valor para tomar decisões futuras baseadas neste indicador.

Nas equações 30, 31 e 32 ir-se-á representar escola secundária e profissional pela sigla ESP para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção e remodelação ESP por aluno} = \frac{\text{Custo total da empreitada}}{\text{número anual de alunos}} \quad (30)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por aluno} = \frac{13\,170\,077,87}{900} \quad (31)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP por aluno} = 14\,633,4 \text{ €/aluno} \quad (32)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional / aluno 14 633,4 €/aluno Características do indicador: • Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: $\approx 0,36$ Características da obra de extração dos dados: • Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$ • Número de alunos: ≈ 900 • Número de ginásios/espacos desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 56 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

A partir do indicador, custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional por aluno, poderemos gerar o indicador, custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional ao longo do ciclo de vida do edifício por aluno, dividindo o valor do indicador pelo número de anos esperado para o ciclo de vida do edifício. Como se trata de um edifício de carácter escolar será usado um ciclo de vida de 50 anos.

Nas equações 33 e 34 ir-se-á representar escola secundária e profissional pela sigla ESP e longo do ciclo de vida por LCV para encurtar a fórmula.

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP ao LCV por aluno} = \frac{14\,633,4}{50} \quad (33)$$

$$\text{Custo de construção e remodelação de ESP ao LCV por aluno} = 292,7 \text{ €/aluno} \quad (34)$$

FICHA DETALHADA DE INDICADOR DE CUSTO	
Custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional ao longo do ciclo de vida do edifício / aluno 292,7 €/aluno Características do indicador: - Área bruta total de remodelação por área bruta total de construção nova: $\approx 0,36$ - Ciclo de vida considerado: 50 anos Características da obra de extração dos dados: - Área total de implantação por área total do lote: $\approx 0,56$ - Número de alunos: ≈ 900 - Número de ginásios/espacos desportivos: 1+1	
* Todas as medições efetuadas respeitam as normas de medição definidas pelo RGEU	Data: 07/2010

Figura 57 - Ficha detalhada de indicador de custo de escola secundária e profissional

4.3.4. ATUALIZAÇÃO DE CUSTO DE INDICADOR DE CUSTO

Com foi referido no capítulo da proposta, os indicadores de custo vão ficando desatualizados ao longo do tempo devido aos efeitos da inflação e deflação. O método de compensação destas variações de custos adotado na resolução deste problema, foi recorrer aos índices de atualização de preços para a revisão de preços em empreitadas que são disponibilizados em Diário da República, trimestralmente. Neste subcapítulo pretende-se atualizar o custo do indicador, custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional ao longo do ciclo de vida do edifício, por aluno, uma vez que este indicador foi criado a partir de dados referentes ao mês de julho do ano de 2010.

A partir do quadro de revisão de preços em empreitadas podemos retirar o valor 126,8 que resulta numa variação de custo 26,8% entre janeiro de 2004 e julho de 2010 para edifícios escolares.

		BASE 100: JANEIRO DE 2004											
		ANO DE 2010											
ÍNDICES		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Global		124,6	124,6	124,6	125,5	125,5	125,5	125,7	125,7	125,7	126,1	126,1	126,1
Código	Por fórmula tipo (*)												
F01	Edifícios de habitação	125,4	125,4	125,4	126,5	126,5	126,5	126,6	126,6	126,6	127,0	127,0	127,0
F02	Edifícios administrativos	125,5	125,5	125,5	126,5	126,5	126,5	126,7	126,7	126,7	127,1	127,1	127,1
F03	Edifícios escolares	125,6	125,6	125,6	126,6	126,6	126,6	126,8	126,8	126,8	127,2	127,2	127,2
F04	Edifícios para o sector da saúde	125,4	125,4	125,4	126,5	126,5	126,5	126,8	126,8	126,8	127,1	127,1	127,1

Figura 58 - Variação de custo de construção de edifícios escolares para o ano de 2010

Já a variação de custo foi de 168,6 resultando numa variação de 68,6%, segundo a revisão de preços em empreitadas entre janeiro de 2004 e março de 2022.

ÍNDICES		BASE 100: JANEIRO DE 2004											
		ANO DE 2022											
Global		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Código	Por fórmula tipo (*)												
F01	Edifícios de habitação	167,8	167,8	167,8									
F02	Edifícios administrativos	168,3	168,3	168,3									
F03	Edifícios escolares	168,6	168,6	168,6									
F04	Edifícios para o sector da saúde	168,2	168,2	168,2									

Figura 59 - Variação de custo de construção de edifícios escolares para o ano de 2022

Assim sendo a variação de custo de construção de edifícios escolares entre julho de 2010 e março de 2022 foi de 41,8%

$$\text{Variação do custo entre julho de 2010 e março de 2022} = 168,6 - 126,8 \quad (35)$$

$$\text{Variação do custo entre julho de 2010 e março de 2022} = 41,8 \% \quad (36)$$

O custo de construção e remodelação de escola secundária e profissional ao longo do ciclo de vida do edifício, por aluno, atualizado ao mês de março do ano 2022 é igual a:

$$292,7 + 292,7 \times 0,418 = 415\text{€/aluno} \quad (37)$$

5

CONCLUSÕES FINAIS

5.1. CONCLUSÕES GERAIS

Ao longo da redação da dissertação, aprofundamento do estudo e reflexão acerca do tema da mesma, foi se tornando mais claro o porquê de os indicadores de custo na construção terem um papel potencialmente tão importante no setor da construção e o porquê de estes poderem ser usados por múltiplas entidades e para múltiplos propósitos.

Os indicadores de custo na construção podem ser usados em simples tarefas do dia-a-dia como por exemplo, ajudar os bancos no cálculo do preço de um imóvel para a concessão de crédito à habitação a um particular ou podem ser usados em momentos de extrema importância para um país como por exemplo, na discussão do orçamento de Estado com debate sobre o montante a alocar para a área da construção de infraestruturas, em que os indicadores de custo na construção são a base técnico-económica do debate e da tomada de decisões.

O estudo efetuado ao longo do trabalho demonstrou que os indicadores de custo na construção são o primeiro pequeno investimento para o suporte nas tomadas de decisão nos grandes investimentos. A verdade é que não existem investimentos ou negócios em que a probabilidade com resultados garantidos a 100%. O fator risco leva a que os investidores e as empresas tenham de estimar os custos, lucros e riscos durante as fases de tomada de decisão. É nesta fase de decisão que os indicadores de custo na construção são mais úteis, uma vez que ajudam a estimar todos estes fatores, aumentando o grau de confiança do utilizador na hora da tomada de decisão. Por este motivo se diz que os indicadores são o primeiro pequeno investimento, tanto a nível monetário como de tempo, para que o risco no investimento principal seja diminuído.

Por último, a realização dos casos de estudo foi fundamental para por à prova os métodos estudados no capítulo do estado de arte e propostos no capítulo da proposta. A partir dos casos de estudo pode-se perceber de facto as dificuldades que existiam na extração de dados de orçamentos reais e na geração de indicadores de custo, e dessa forma ajustar certos parâmetros para que os indicadores fossem o mais fidedignos possível, sem comprometer a sua simplicidade.

5.2. DIFICULDADES SENTIDAS

Ao longo das várias fases da dissertação foram sentidas algumas dificuldades que foram ultrapassadas com recurso à análise de situações reais e ainda com debate com pessoas mais experientes na área.

Uma das dificuldades sentidas foi a desagregação dos orçamentos nas diferentes zonas de cada edifício, principalmente em edifícios de utilização mista. O facto de um edifício ter várias utilizações dificulta a

extração de indicadores de custo detalhados, uma vez que os orçamentos das empreitadas são criados de forma geral para todo o edifício, dificultando muito a desagregação dos custos referentes a cada uma das zonas do edifício. Esta dificuldade foi resolvida com a criação das fichas detalhadas dos indicadores de custo que têm como objetivo a caracterização mais fina dos custos para que estes possam ser compilados ou comparados com outros indicadores, respeitando os rácios apresentados em cada uma das fichas detalhadas.

Uma outra dificuldade sentida ao longo da dissertação foi descobrir até que ponto o trabalho envolvido na geração de um certo indicador de custo demasiado detalhado, não ultrapassa a utilidade que esse indicador poderá trazer para os seus utilizadores. Tornou-se necessário então encontrar um compromisso entre o trabalho necessário para gerar um certo indicador e a utilidade desse indicador na estimação de custos. Esse compromisso foi alcançado a partir da geração de indicadores de custo sem desagregação dos orçamentos finais, mas a partir da criação de uma ficha detalhada com as características do indicador e da obra.

5.3. SATISFAÇÃO DOS OBJETIVOS

Os objetivos referidos no capítulo da Introdução foram, de modo geral, cumpridos. Começou-se por definir as vantagens, desvantagens e dificuldades na extração e implementação dos indicadores de custo na construção.

- A maior vantagem encontrada na implementação dos indicadores de custo, é estes serem uma ferramenta fundamental na estimação de custos e nos processos de orçamentação;
- A maior dificuldade encontrada na extração dos indicadores foi a difícil desagregação dos orçamentos por zonas das obras;
- Não se encontraram desvantagens relevantes na extração ou implementação dos indicadores de custo, mas é relevante salientar que os indicadores de custo se podem tornar desvantajosos se o trabalho envolvido na geração do indicador for maior do que o potencial uso que esse indicador possa vir a ter.

De forma sintética definiram-se cinco objetivos, no capítulo da Introdução:

- Aprofundar o conceito de indicador de custo na construção;
- Estudar algumas bases de dados, indicadores de custo e plataformas disponíveis a nível nacional e internacional;
- Discutir a estrutura da informação das bases de dados como suporte à geração de indicadores de custo;
- Propor a criação ou melhoria das bases de dados normalizadas para a geração de indicadores de custo a nível nacional, interagindo quando possível com as ferramentas BIM;
- Tentar aplicar a casos de estudo a geração exemplo de indicadores de custo.

Numa primeira fase da dissertação foi possível aprofundar o conceito de indicador de custos na construção e ainda estudar algumas bases de dados nacionais e internacionais cumprindo-se assim os dois primeiros objetivos. De seguida analisou-se a estrutura da informação nas bases de dados e propôs-se a criação e melhoria de aspetos como a desagregação dos documentos de obra e da informação neles contida. Foi ainda possível encontrar uma solução para a compilação das informações caracterizantes das obras e dos indicadores de custo gerados, a partir da criação de fichas detalhadas. Ainda sobre a

desagregação dos documentos de obra e da informação neles contida, foi possível estudar a utilização de ferramentas de BIM para a geração de indicadores de custo e perceber as vantagens que daí resultam.

Por último, aplicou-se as metodologias estudadas e criadas ao longo dos capítulos do Estado da Arte e da Proposta a dois casos de estudo, onde foi possível aplicar a extração de indicadores de custo de obras e projetos reais e perceber quais os pontos a afinar nos capítulos anteriores.

Conclui-se que a vantagem da utilização de indicadores de custo na estimação de custos ficou comprovada e que para a resolução dos problemas, ao longo da aplicação e criação dos indicadores de custo, foi encontrada uma solução, mas esta não é única podendo existir outras soluções para atingir um resultado idêntico.

5.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Apesar da aparente simplicidade do tema a geração de indicadores de custo coloca questões de conciliação de objetivos, simplicidade de uso e utilidade da informação difíceis de normalizar completamente. Exemplo disso é ter-se constatado que em Portugal, por exemplo entidades relevantes como o INE, a ATA e as entidades licenciadoras não terem ainda conseguido harmonizar todas definições e conceitos nos indicadores que usam. Este trabalho evidencia essas dificuldades e a importância de convergir para práticas completamente normalizadas. Uma proposta consistente harmonizada não é compatível com uma tese de Mestrado, mesmo assim pensamos que se suscitaram contributos importantes.

Fazem-se seguidamente algumas propostas de desenvolvimentos futuros:

- Preparar as obras e todos os documentos inerentes, desde a fase de anteprojecto, para a extração de indicadores de custo no final da construção. Isto implica desagregar ao máximo os orçamentos e as medições e ainda organizar as informações relevantes para a geração de indicadores de custo;
- Integração dos indicadores de custo com as ferramentas BIM para facilitar a extração de indicadores e normalização entre os softwares de BIM, no que diz respeito, aos nomes dados à informação e as regras de medição;
- Intervenção do Estado Português na criação e incentivação do uso generalizado de indicadores de custo na construção, assim como na criação de uma plataforma de depósito e consulta de indicadores de custo na construção.

Referências Bibliográficas

- [1] F. Barbosa *et al.*, “Reinventing Construction: A Route To Higher Productivity,” *McKinsey & Company*, no. February, 2017.
- [2] B. Ayub, M. J. Thaheem, and Z. ud Din, “Dynamic Management of Cost Contingency: Impact of KPIs and Risk Perception,” *Procedia Engineering*, vol. 145, pp. 82–87, 2016, doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.021.
- [3] H. Jonsson and M. Rudberg, “KPIs for measuring performance of production systems for residential building,” *Construction Innovation*, vol. 17, no. 3, pp. 381–403, Jul. 2017, doi: 10.1108/CI-06-2016-0034.
- [4] Consórcio Pronic, “Relatório de indicadores de síntese do empreendimento na perspectiva dos custos,” Dec. 2021.
- [5] Ana Salina, “Relatório n.º 01/2015 - 2.º Secção,” 2009. [Online]. Available: www.tcontas.pt
- [6] “Decreto Lei nº 287/2003 de 12 de Novembro do Ministério da Justiça.” 2003.
- [7] “<https://www.portaldahabitacao.pt/valor-medio-de-construcao-por-m2-para-efeitos-do-imi>. 13/04/2022.”
- [8] “<https://www.portaldahabitacao.pt/web/guest/arrendamento-acessivel>. 16/04/2022.”
- [9] “<https://paa.portaldahabitacao.pt/web/paa/candidate-rent-simulator>.”
- [10] “<https://www.portaldahabitacao.pt/web/guest/quais-as-condicoes>. 16/04/2022.”
- [11] “<https://paa.portaldahabitacao.pt/web/paa/provider-rent-simulator>.”
- [12] “<https://paa.portaldahabitacao.pt/web/paa>.”
- [13] “<https://www.impic.pt/impic/pt-pt/perguntas-frequentes/ficha-tecnica-da-habitacao>. 17/04/2022.”
- [14] “https://www.gaiurb.pt/gaiurb/uploads/document/file/1176/mod_div_7_v1.pdf.”
- [15] “Instituto Nacional de Estatística - Estatísticas da Construção e Habitação : 2020. Lisboa : INE, 2021. Disponível na [www](http://www.ine.pt/xurl/pub/437127876): <url:https://www.ine.pt/xurl/pub/437127876>. ISSN 0377-2225. ISBN 978-989-25-0571-8”.
- [16] “<https://www.base.gov.pt/Base4/pt/perguntas-frequentes/>. 18/04/2022.”
- [17] “<https://www.base.gov.pt/Base4/pt/noticias/2021/impic-lanca-portal-nacional-de-fornecedores-do-estado/>.”
- [18] “https://www.base.gov.pt/Base4/pt/pesquisa/?type=contratos&texto=&tipo=0&tipocontrato=0&cpv=&aqinfo=&adjudicante=&adjudicataria=&sel_price=price_c1&desdeprecocontrato=&ateprecocontrato=&desdeprecoefectivo=&ateprecoefectivo=&sel_date=date_c1&desdedatacontrato=&atedatacontrato=&desdedatapublicacao=&atedatapublicacao=&desdeprazoexecucao=&ateprazoexecucao=&desdedatafecho=&atedatafecho=&pais=0&distrito=0&concelho=0.”
- [19] “<https://www.impic.pt/impic/pt-pt/indices-de-revisao-de-precos-em-empreitadas/indices-de-custos-de-mao-de-obra-de-materiais-e-de-equipamentos-de-apoio>. 18/04/2022.”

- [20] “<https://www.impic.pt/impic/pt-pt/indices-de-revisao-de-precos-em-empreitadas/publicacao-em-diario-da-republica>.”
- [21] “http://www.cype.pt/cype_ingenieros/#quees. 18/04/2022.”
- [22] “<https://www.inesctec.pt/pt/clipping/pronic-sistema-de-geracao-e-gestao-de-informacaotecnica-para-cadernos-de-encargos-15963#intro>. 18/04/2022.”
- [23] “<http://www.prix-constates-construction.fr/statistiques.php>. 20/04/2022.”
- [24] “<http://www.prix-constates-construction.fr/statistiques.php>.”
- [25] “<https://www.batiprix.com/faqs/la-base-batiprix.html>. 20/01/2022.”
- [26] “<https://www.rics.org/uk/products/data-products/bcis-construction/bcis-online/>. 21/04/2022.”
- [27] “<https://data.gov.uk/dataset/75ee36ed-21f7-4d7b-9e7c-f5bf4546145d/monthly-statistics-of-building-materials-and-components>. 21/04/2022.”
- [28] “<https://data.gov.uk/dataset/75ee36ed-21f7-4d7b-9e7c-f5bf4546145d/monthly-statistics-of-building-materials-and-components>.”
- [29] “https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/metodologia_icsc._base2015.pdf. 21/04/2022.”
- [30] “<https://www.mitma.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica/construccion/indices-de-produccion-de-la-industria-de-la-construccion-eipic>.”
- [31] “https://www.leroymerlin.pt/Produtos/Construcao/Elementos-de-construcao/WPR_REF_10394482.”
- [32] “Decreto Lei n.º 650/75 de 18 de novembro.” 1975.
- [33] “<https://www.portaldahabitacao.pt/habitacao-a-custos-controlados>. 01/06/2022.”

ANEXOS

Listagem de Elementos em Anexo

Anexo A	Áreas relativas ao projeto de habitação a custos controlados	E-G
Anexo B	Custos relativos ao projeto de habitação a custos controlados	I-J
Anexo C	Características relativos ao projeto de habitação a custos controlados	K-L
Anexo D	Áreas relativas ao projeto da escola secundária e profissional	M-N
Anexo E	Custos relativos ao projeto da escola secundária e profissional	O-P

ANEXO A: ÁREAS RELATIVAS AO PROJETO DE HABITAÇÃO A CUSTOS CONTROLADOS

QUADRO SINÓPTICO		
Área de Intervenção	2002,88	m²
Área de Implantação	1591,87	m²
Área de Impermeabilização – Área de Implantação + Projeto de Arranjos Exteriores a articular com o projeto da envolvente urbana complementar ao presente projeto apresentado	-	m²
Área de Construção total (A +B +C +D)	3944,42	m²
A - Área de construção para Habitação	1698,40	m²
Área Piso 0 (sala de condomínio e acessos verticais)	162,32	m²
Área Piso 1 (fogos e acessos verticais)	768,08	m²
Área Piso 2 (fogos e acessos verticais)	768,00	m²
B - Área de construção para Comércio (piso 0)	259,12	m²
C - Área Exterior Coberta de Usufruto Público	395,03	m²
D - Área de construção para Estacionamento (piso -1)	1591,87	m²
Área de construção Acima da Cota de Soleira – Piso 0, Piso 1 e Piso 2	2352,55	m²
Área de construção Abaixo da Cota de Soleira – Piso -1	1591,87	m²
Cércea	10,00	m
Nº de Pisos acima da cota de soleira	3	
Nº de Pisos abaixo da cota de soleira	1	
Volumetria	8.164,70	m³
Número de fogos	16	un
Tipologia dos fogos	T2	
Comércio – número lojas	4	un

Apartamento T2 fogo	AB	QUOTA-PARTE	ABH
T2a	83,58	18,04	101,62
T2b	81,37	17,56	98,93
T2c	81,37	17,56	98,93
T2d	82,82	17,87	100,69
T2e	82,82	17,87	100,69
T2f	81,37	17,56	98,93
T2g	81,37	17,56	98,93
T2h	83,25	17,96	101,21
T2i	83,56	18,03	101,59
T2j	81,39	17,56	98,95
T2k	81,36	17,56	98,92
T2l	82,83	17,87	100,70
T2m	82,81	17,87	100,68
T2n	81,35	17,55	98,90
T2o	81,38	17,56	98,94
T2p	83,25	17,96	101,21
TOTAL	1315,88	283,96	1599,84

Habitação	Ab fogo (m2)	Au (m2) s/ varandas	Ah (m2)	Ab/Au	Au/Ah
T2a	83,58	63,42	53,15	1,32	1,19
T2b	81,37	63,59	52,99	1,28	1,20
T2c	81,37	63,59	52,99	1,28	1,20
T2d	82,82	63,15	52,92	1,31	1,19
T2e	82,82	63,12	52,89	1,31	1,19
T2f	81,37	63,56	52,96	1,28	1,20
T2g	81,37	63,56	52,96	1,28	1,20
T2h	83,25	63,18	52,95	1,32	1,19
T2i	83,56	63,42	53,15	1,32	1,19
T2j	81,39	63,58	52,98	1,28	1,20
T2k	81,36	63,59	52,99	1,28	1,20
T2l	82,83	63,15	52,92	1,31	1,19
T2m	82,81	63,12	52,89	1,31	1,19
T2n	81,35	63,56	52,96	1,28	1,20
T2o	81,38	63,59	52,96	1,28	1,20
T2p	83,25	63,18	52,95	1,32	1,19
Total	1315,88	1014,36	847,61	1,30	1,20

ÁREA ÚTIL	T2a	T2b	T2c	T2d	T2e	T2f	T2g	T2h	T2i	T2j	T2k	T2l	T2m	T2n	T2o	T2p
Sala	17,51	17,45	17,45	17,40	17,40	17,45	17,45	17,40	17,51	17,44	17,45	17,40	17,40	17,45	17,45	17,40
Cozinha	9,42	9,41	9,33	9,41	9,41	9,41	9,41	9,33	9,42	9,41	9,33	9,41	9,41	9,41	9,41	9,33
Hall	2,64	2,97	2,97	2,60	2,60	2,97	2,97	2,60	2,64	2,97	2,97	2,60	2,60	2,97	3,00	2,60
Circulação	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69
I.s.	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
Quarto 1	13,18	13,17	13,17	13,15	13,15	13,17	13,17	13,18	13,18	13,17	13,17	13,15	13,15	13,17	13,17	13,18

ANEXO B: CUSTOS RELATIVOS AO PROJETO DE HABITAÇÃO A CUSTOS CONTROLADOS

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL GERAL

MUNICÍPIO DE OEIRAS
PROGRAMA HABITACIONAL DO PARQUE DA JUNÇA I LINDA-A-VELHA, OEIRAS I MAIO 2022

0. ESTALEIRO	171 600,00 €
1. DEMOLIÇÕES	106 183,20 €
2. ARQUITETURA	1 367 731,34 €
3. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	884 598,22 €
4. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DE ÁGUAS E ESGOTOS	207 793,95 €
5. INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES	36 510,00 €
6. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	361 763,70 €
7. INSTALAÇÕES DE GÁS	20 862,00 €
8. EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS	170 389,00 €
9. INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE TRANSPORTE DE PESSOAS E CARGAS	159 880,00 €
	3 487 311,40 €

ANEXO C: CARACTERÍSTICAS RELATIVAS AO PROJETO DE HABITAÇÃO A CUSTOS CONTROLADOS

L

Balanco energético

Indicadores energéticos

Sigla	Descrição	Valor	Referência	Renovável Requisito Ren _{req} (%)
Nic	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (kWh/m2.ano)	19,45	34,12	63,26
Nvc	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (kWh/m2.ano)	5,83	13,87	
Qa	Energia útil para preparação de água quente sanitária (kWh/ano)	1783	1783	Nic/Nt
Wvm	Energia elétrica necessária ao funcionamento dos ventiladores (kWh/ano)		0,00	0,12
Eren	Energia produzida a partir de fontes renováveis para usos regulados (kWh/ano)	1171	0	
Eren AOS	Energia produzida a partir de fontes renováveis para produção de AOS (kWh/ano) (para efeito de verificação do requisito mínimo)	1171	0	Classe Energética
Eren ext	Energia produzida a partir de fontes renováveis para outros usos (kWh/ano)		0,00	
Nic	Necessidades nominais anuais globais de energia primária (kWh/m2.ano)	15,51	128,23	A+

Indicadores de desempenho

	Valor de Referência (kWh/m2.ano)	Valor do Edifício (kWh/m2.ano)	Renovável (%)
Aquecimento	34,12	0,00	0,00
Arrefecimento	4,62	1,94	0,00
AOS	31,38	28,99	63,26

Energia Renovável (%)	59,29	Emissões de CO2 (t/ano)	0,18
-----------------------	-------	-------------------------	------

Potencial para a identificação de Medidas de Melhoria

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE MELHORIA

(Anexo b) do ponto 4. do Despacho n.º 713/2015 de 29 de Junho)

Verde (superior a 30%) - Elevado potencial de melhoria
Amarelo (entre 0% e 30%) - Algum potencial de melhoria
Vermelho (inferior a 0%) - Não existe potencial de melhoria

	Solução Inicial	Simulação em curso
Variação das necessidades de energia útil utilizando os valores de referência do coeficiente de transmissão térmica (U _{ref})	Aquecimento Arrefecimento	-61,6% 26,5%
Variação das necessidades de energia final utilizando os valores de referência para os sistemas técnicos:	Aquecimento Arrefecimento AOS	100% REN 100,0% -1,1%

ANEXO D: ÁREAS RELATIVAS AO PROJETO DA ESCOLA SECUNDÁRIA E PROFISSIONAL

ÁREA DA ESCOLA 14 189M2		ÁREA DE CONSTRUÇÃO EXISTENTE			ÁREA A REMODELAR				ÁREA A CONSTRUIR				Observações
BLOCOS	ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	PISO -1	PISO 0	PISO 1	PISO -1	PISO 0	PISO 1	Totais	PISO 0	PISO 1	PISO 2	Totais	
A	2086,00	908,00	2086,00	1836,00	908,00	1848,00	1848,00	4604,00	364,00	357,00	244,00	965,00	Parte utilizável de cave existente no Piso -1
B	1198,00		1198,00						949,00	969,00	949,00	2867,00	Inclui Circulação Horizontal Exterior (Integrada)
C	944,00		944,00						983,00	983,00	983,00	2949,00	Inclui Circulação Horizontal Exterior (Integrada)
D	678,00		678,00	150,00					1405,00	1405,00	821,00	3631,00	Inclui Circulação Horizontal Exterior (Integrada)
	1170,00												
E									1383,00			1383,00	Espaço Desportivo Exterior Coberto
F									228,00			228,00	
GALERIAS	750,00								207,00	207,00		414,00	
ANFITEATRO									409,00				Espaço ao Ar Livre
COBERTURA									154,00				Recreio Exterior Coberto
PASSADIÇO									57,00	57,00			Comunicação blocos A e B
TOTAIS	6826,00	908,00	4906,00	1986,00	908,00	1848,00	1848,00	4604,00	6139,00	3978,00	2997,00	12437,00	

BLOCO	PISO	SALA ESPECIAL	SALA AULA	PEQ. GRUPO	SALA AULA > 70M2	SALA POLIVALENTE	SALA TIC				ARTES GRAFICAS				OFICINAS			LABORATÓRIOS		DESPORTO / ESPECTÁCULOS						
							AULAS	OFICINAS	ARRUMOS	MULTIMEDIA	DESENHO	GEOMETRIA DESCRITIVA	CAD	ARTES E DESIGN	OFICINAS	LABORATORIO	CAD CAM	LABORATORIO	GAB. PREPARAÇÃO	BALNEARIO	DANÇA	TEATRO	GINÁSIO	SALA OLIVALENTE / BANCA DA RECRATIL/PALCO		
A	-1	1	1																							
	0	3	1			1+1																				
	1	1	16	1	1																					
B	0	SALA DE ALUNOS / REFEITÓRIO / COZINHA / CAFETERIA																								
	1						1	BIBLIOTECA / ASS. ALUNOS / PATIO EXTERIOR COBERTO / EXPOSIÇÕES																		
	2		3				3	1	2	1		1														
C	0			2										2	2	1										
	1		1														5	3								
	2									*	3	*	1	2												
D	0												2	2					4+2	1-2	1-2					
	1		3																3			1	1			
	2		4																							
			29	3	1	2+1	3	1	2	1	3	1	1	4	4	2	1	5	3	4+5	1-2	1-2	1	1		
PEDIDO			20	4+3	1	1+1	3	1	2	1	3			2	1			5	3	4		1	1			
PED. À POSTERIOR						2						1	1			2	1				1	1		1		

ANEXO E: CUSTOS RELATIVOS AO PROJETO DA ESCOLA SECUNDÁRIA E PROFISSIONAL

P

Código	Designação	Unidade	Preço Unitário	BA	BB	BC	BD	BE	BF
				Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total
14.1.2 [4]	Supressão do acerto do auto 2 do adicional 3º Adicional - O.E. 203-vg OE-005-EOD	vg	0.10						
14.1.2 [5]	Acerto do auto 1 do adicional 4º Adicional - O.E. 203_OE_020_TRM	vg	-0.01						
14.1.2 [6]	Supressão do acerto do auto 1 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	0.01						
14.1.2 [7]	203_OE_020_TRM Acerto do auto 2 do adicional 4º Adicional - O.E. 203_OE_020_TRM	vg	-0.02						
14.1.2 [8]	Supressão do acerto do auto 2 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	0.02						
14.1.2 [9]	203_OE_020_TRM Acerto para correção de arredondamento de acordo com as regras de medição - O.E. 203_OE_027_EON	vg	-0.01						
14.1.2 [10]	Acerto do auto 3 do adicional 4º Adicional - O.E. 203_OE_020_TRM	vg	0.02						
14.1.2 [11]	Supressão do acerto do auto 3 do adicional 4º Adicional - O.E. 203_OE_020_TRM	vg	-0.02						
				3 275 272,06	2 104 601,81	1 964 318,44	2 396 220,08	681 500,37	245 474,75

Código	Designação	Unidade	Preço Unitário	EX	EA	EE_PAS	EE_ANF	EE_COB	TOTAL
				Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total	Quantidade e Preço Total
14.1.2 [4]	Supressão do acerto do auto 2 do adicional 3º Adicional - O.E. 203-OE-005-EOD	vg	0.10						1,00 0,10
14.1.2 [5]	Acerto do auto 1 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	-0.01						1,00 -0,01
14.1.2 [6]	Supressão do acerto do auto 1 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	0.01						1,00 0,01
14.1.2 [7]	203_OE_020_TRM Acerto do auto 2 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	-0.02						1,00 -0,02
14.1.2 [8]	Supressão do acerto do auto 2 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	0.02						1,00 0,02
14.1.2 [9]	203_OE_020_TRM Acerto para correção de arredondamento de acordo com as regras de medição - O.E. 203_OE_027_EON	vg	-0.01						1,00 -0,01
14.1.2 [10]	Acerto do auto 3 do adicional 4º Adicional - O.E.	vg	0.02						1,00 0,02
14.1.2 [11]	Supressão do acerto do auto 3 do adicional 4º Adicional - O.E. 203_OE_020_TRM	vg	-0.02						1,00 -0,02
				1 277 465,76	53 997,38	40 630,56	96 141,42	53 147,29	TOTAL: 13 170 077,87