

PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Análise da Influência da Especificação de
Materiais

VASCO JOÃO FERNANDES DE CARVALHO E CUNHA

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

Orientador: Professor Doutor Jorge Manuel Fachana Moreira da Costa

JULHO DE 2011

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2010/2011

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@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 Integrado em Engenharia Civil - 2010/2011 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo 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 electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha Família

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que, em geral, me incentivaram e de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho e, em particular, desejo expressar o meu agradecimento:

Ao Professor Jorge Moreira da Costa, orientador deste projecto, pela sua atenção, acompanhamento e aconselhamento.

Ao gabinete de projectos “*aab arquitectura Lda.*”, por amavelmente ter disponibilizado os elementos necessários à realização deste trabalho.

Aos meus amigos pelo suporte durante o meu percurso académico, nos bons e maus momentos.

Aos meus pais e irmã pelo apoio disponibilizado.

À Ana, pela indispensável ajuda e carinho prestado. Sem ela a realização deste trabalho teria sido impossível.

RESUMO

A produtividade na indústria da construção civil é um tema crucial e muito discutido por diversos actores: construtores, projectistas, donos de obra, entre outros.

A especificação de materiais de construção e a sua variação encontra-se intimamente ligada à produtividade dos trabalhadores e ao seu rendimento em obra.

É analisada a influência da especificação de materiais no custo referente aos diversos capítulos e elementos de construção, que possuem uma grande variedade de soluções passíveis de serem aplicadas, tais como alvenarias, vãos (exteriores), revestimentos e cobertura.

As exigências no mercado imobiliário são cada vez maiores. Os padrões de conforto da sociedade são constantemente elevados para patamares superiores, surgindo uma tendência de se optar por determinadas soluções construtivas bastante onerosas, que implicam uma necessidade elevada de mão-de-obra, que redundam indubitavelmente num maior custo total e num maior número de horas de mão-de-obra necessárias para se concluir um determinado projecto.

O estudo da influência da especificação de materiais foi efectuado tendo por base um edifício multifamiliar de habitação no centro da cidade do Porto, projecto da autoria do gabinete “*aab arquitectura, Lda.*”.

A escolha dos capítulos e elementos de construção teve por base as estruturas de custos em edifícios de habitação preconizadas por Artur Bezelga na sua obra “*Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica*”.

As soluções em estudo foram retiradas das fichas da ferramenta “Gerador de Preços”, disponibilizado pela *CYPE Ingenieros*.

A opção por determinadas soluções em detrimento de outras provoca uma diminuição do rendimento, aumentando o número de horas de mão-de-obra necessários, e por conseguinte, um aumento do custo global da obra da obra relativo ao projecto.

A melhor especificação dos materiais dos diversos capítulos e elementos de construção, que optimize as soluções escolhidas, é um instrumento essencial que, a ser bem e adequadamente utilizado, traz valor acrescentado a qualquer projecto de construção, fazendo com que o custo e duração da obra diminuam.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade, especificação, rendimento, custo, mão-de-obra.

ABSTRACT

In the civil construction industry, productivity is a crucial issue, greatly discussed by several players: contractors, project architects, owners, among others.

The specification of construction materials and its variation is closely linked to the productivity of the workforce and their efficiency.

The influence on the cost due to the specification of the materials is analyzed, relatively to the phases and building elements, where a large variety of options available and applicable exists, such as masonry, external spans, construction coatings and roofing material.

Everyday, the real estate market demands grow larger. The comfort standards in society are also upgraded and together with the need for energy efficiency, a trend arises to choose extremely expensive construction options that require a large workforce. This results, undoubtedly, in a higher total cost and greater work hours needed to conclude any given project.

In the analysis of the influence of the specification of materials, a house in Porto city center was studied. The project was done by “*aab arquitectura, Lda.*”.

The choice of the phases and building elements for the study was based on the cost structures for housing buildings, presented in Artur Bezelga’s work, “*Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica*”.

The solutions options studied were taken from the tool “Gerador de Preços”, made available by *CYPE Ingenieros*.

Opting for some solutions verse others leads to lower efficiency, increasing the number of work hours needed and, consequently, also the global cost.

The best specification of materials is an essential step that, when properly used, adds value to any construction project, by lowering its cost and duration.

KEYWORDS: productivity, specification, efficiency, cost, workforce.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJECTIVOS	1
1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	1
1.3. DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	2
2.PRODUTIVIDADE	3
2.1. CONCEITO DE PRODUTIVIDADE.....	3
2.2. PRODUTIVIDADE NO TRABALHO.....	4
2.3. PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO CIVIL.....	5
2.4. MEDIR A PRODUTIVIDADE.....	5
2.4.1. Produtividade Física.....	5
2.4.2. Produtividade Bruta.....	6
2.5. PRODUTIVIDADE PORTUGUESA.....	7
2.6. BENCHMARKING PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE.....	8
2.7. SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	8
2.7.1. Sistema de Indicadores de Benchmarking – Caso Reino Unido	9
2.7.2. Sistema de Indicadores de Benchmarking – Caso Chileno	9
2.7.3. Sistema de Indicadores de Benchmarking – Caso EUA.....	9
2.7.4. Sistema de Indicadores de Benchmarking – Caso Brasil.....	10
2.7.5. Sistema de Indicadores de Benchmarking – Caso Dinamarca	10
3.CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	11
3.1. SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS	11
3.2. INDICADORES DA CONJUNTURA DO SECTOR DE CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS EM 2011.....	14

4. ESTRUTURA DE CUSTO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

.....	19
4.1. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE ARTUR BEZELGA	19
4.2. DEFINIÇÃO DO OBJECTO DE ESTUDO DE ARTUR BEZELGA	20
4.3. SUBDIVISÃO DOS GRUPOS DE ESTUDO	20
4.4. PERCENTAGEM DE CUSTO DOS ELEMENTOS	22

5. IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

.....	31
5.1. COMPRAS NO AMBIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL	31
5.2. A NECESSIDADE DE MELHORIAS NA FUNÇÃO DE COMPRAS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO	32
5.3. CADEIA DE FORNECIMENTO	33
5.4. GESTÃO DE COMPRAS DE MATERIAIS	35
5.5. ESCOLHA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	36

6. EDIFÍCIO ESTUDADO 37 |

7. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

.....	43
7.1. INTRODUÇÃO	43
7.1.1. Estruturas de Custos Relativas ao Edifício Estudado	44
7.1.2. Mapa de Quantidades e Peças Desenhadas relativas ao Edifício em Estudo.....	47
7.1.3. “Gerador de preços” da CYPE Ingenieros.....	48
7.2. ANÁLISE DAS SOLUÇÕES ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO	51
7.2.1. Revestimento Inicial de Pisos.....	51
7.2.2. Revestimento Final de Piso das Zonas Secas	58
7.2.2.1. Revestimento do Pavimento Interior das Habitações usando Madeira	59
7.2.2.2. Rodapés relativos aos Pavimentos Interiores das Habitações em Madeira	68
7.2.2.3. Revestimento do Pavimento Interior das Habitações em Pedra Natural	72
7.2.3. Revestimento Final de Piso das Zonas Húmidas	79

7.2.3.1. Impermeabilização dos Pavimentos nas Zonas Húmidas.....	79
7.2.3.2. Revestimento Final do Pavimento nas Casas de Banho	86
7.2.3.3. Revestimento Final do Pavimento na Cozinha	88
7.2.4. Revestimento Inicial de Paredes e Tectos	99
7.2.4.1. Revestimentos Iniciais Interiores.....	99
7.2.4.2. Revestimentos Iniciais Exteriores	116
7.2.5. REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES E TECTOS.....	118
7.2.5.1. Lambris das Zonas Húmidas	118
7.2.5.2. Restante Revestimento Final Interior de Paredes e Tectos	128
7.2.6. REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR.....	131
7.2.6.1. Revestimento Final Exterior da Fachada com Pedra Natural.....	131
7.2.6.2. Isolamento Térmico das Fachadas pelo Exterior	133
7.2.7. ALVENARIAS.....	142
7.2.7.1 Alvenarias Interiores.....	142
7.2.7.2 Alvenarias Exteriores.....	148
7.2.8. COBERTURA.....	150
7.2.9. VÃOS EXTERIORES	154
7.2.9.1. Guarnecimentos	154
7.2.9.2. Vidros.....	157

8.CONCLUSÕES

161

BIBLIOGRAFIA.....	165
--------------------------	------------

A. ANEXO 1 INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DE ANÁLISE DA CONJUNTURA DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS

169

A. ANEXO 2 ESTRUTURAS DE CUSTO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

171

ÍNDICE DE FIGURAS

2.PRODUTIVIDADE	3
Fig.2.1 – Conceito de produtividade segundo SINK.....	3
Fig.2.2 – Diferentes abrangências do conceito de produtividade segundo SOUZA.	4
3.CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	11
Fig.3.1 – População activa (Série 1998 - N.º) por Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego, 2009	14
Fig.3.2 – Evolução das Opiniões dos Empresários	14
Fig.3.3 – Índice FEPICOP de Produção de Edifícios Residenciais	16
Fig.3.4 – Índice FEPICOP de Produção de Edifícios Não Residenciais	16
Fig.3.5 – Índice FEPICOP de Produção de Engenharia Civil	17
Fig.3.6 – Evolução do Peso do Desemprego da Construção no Total.....	17
Fig.3.7 – Evolução do Indicador de Confiança da Construção da União Europeia e Portugal	18
4.ESTRUTURA DE CUSTO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	19
.....	19
Fig.4.1 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.1	24
Fig.4.2 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.2	24
Fig.4.3 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.3	25
Fig.4.4 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.4	25
Fig.4.5 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.5	26
Fig.4.6 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.6	26
Fig.4.7 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.6.1	27
Fig.4.8 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.1	27
Fig.4.9 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.2	28
Fig.4.10 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.1.1	28
Fig.4.11 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.2.1	29

5. IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

.....	31
Fig.5.1 – Exemplo de uma cadeia de fornecimento	33

6. EDIFÍCIO ESTUDADO

Fig.6.1 – Vista Aérea e esboço do complexo “Casa Sacerdotal – Empreendimento Torre da Marca”	37
Fig.6.2 – Núcleos 1 e 2 do Projecto”	38
Fig.6.3 – Vista Aérea dos núcleos 3,4 e 5	38
Fig.6.4 – Fotografia da Fachada do núcleo 3 virada a Oeste	39
Fig.6.5 – Desenho da fachada do núcleo 4	39
Fig.6.6 – Fotografia da Fachada do núcleo 4	39
Fig.6.7 – Desenho da fachada do núcleo 5	40
Fig.6.8 – Fotografia da Fachada do núcleo 5	40
Fig.6.9 – Fotografia Aérea do núcleo 5	40
Fig.6.10 – Pavimentos e Paredes em mármore “Moleanos”	41
Fig.6.11 – Pavimento e armários em soalho pregado de madeira de “Afizélia”	41
Fig.6.12 – Vãos do Edifício	42
Fig.6.13 – Pavimentos e Paredes em mosaico do tipo “Maronagrés”	42

7. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Fig.7.1 – Estruturas de custos para grandes grupos – classe 1.6	44
Fig.7.2 – Estruturas de custos – divisão entre capítulos e elementos de construção considerados	45
Fig.7.3 – Configuração geral do edifício em estudo na Ferramenta “Gerador de Preços”	49
Fig.7.4 – Exemplo de ficha de preço composto no “Gerador de Preços”	50
Fig.7.5 – Sequência de aplicação de uma argamassa de pavimento	52
Fig.7.6 – Argamassa de cimento (1), argamassa armada de cimento (2) e malha electrosoldada (3).54	
Fig.7.7 – Argamassa Autonivelante aplicação mecânica com misturadora-bombeadora	55
Fig.7.8 – Argamassa Autonivelante sobre lâmina de isolamento (1) e sobre suporte de betão armado (2).....	55
Fig.7.9 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para as bases de argamassa.....	56

Fig.7.10 – Exemplo de soalho tradicional sobre ripas	60
Fig.7.11 – Pavimento colocado a Mata-Juntas, Xadrez e Espinha	60
Fig.7.12 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para o soalho tradicional sobre ripas.....	61
Fig.7.13 – Exemplo de soalho maciço	62
Fig.7.14 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para o soalho maciço.....	63
Fig.7.15 – Exemplo de parquet mosaico.....	63
Fig.7.16 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para parquet mosaico	64
Fig.7.17 – Exemplo de parquet flutuante multicamada.....	65
Fig.7.18 – Uma prancha sem divisões (1), duas pranchas com divisões (2) e três pranchas com divisões (3)	65
Fig.7.19 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para parquet flutuante multicamada	66
Fig.7.20 – Rodapé maciço.....	69
Fig.7.21 – Rodapé MDF	69
Fig.7.22 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m para rodapés em madeira	71
Fig.7.23 – Cimento cola	73
Fig.7.24 – Mármore Rosa Portugal e Alpinina.....	74
Fig.7.25 – Mármore Golden Vein e Branco Tranco.....	74
Fig.7.26 – Mármore Branco Carrara e Aguamarina	74
Fig.7.27 – Granito Branco Ariz e Santa Eulália	74
Fig.7.28 – Granito Cinzento Villa e Tezal.....	75
Fig.7.29 – Arenito Cinzento Bateig e Oásis Azul.....	75
Fig.7.30 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² assentamento da pedra com cimento cola.....	76
Fig.7.31 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² assentamento da pedra com argamassa de cimento.....	78
Fig.7.32 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (I).....	81
Fig.7.33 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm) – Solução (II)	82
Fig.7.34 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (III)	84
Fig.7.35 – Impermeabilização sob revestimento em locais húmidos	85
Fig.7.36 – Lâmina impermeabilizante flexível tipo EVAC, Dry50 Stank 450 "REVESTTECH"	86
Fig.7.37 – Exemplo de grés porcelânico e grés esmaltado	89

Fig.7.38 – Exemplo de tijoleira tradicional e grés rústico.....	89
Fig.7.39 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final cozinha - pavimento (A)	91
Fig.7.40 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final cozinha - pavimento (A)	92
Fig.7.41 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final cozinha - pavimento (B)	94
Fig.7.42 – Exemplo de mosaico de grés.....	94
Fig.7.43 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final cozinha - pavimento (C)	96
Fig.7.44 – Exemplo de mosaico de vidro.....	96
Fig.7.45 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final cozinha - pavimento (D)	97
Fig.7.46 – Exemplo de revestimentos iniciais paredes interiores	99
Fig.7.47 – Exemplificação de emboço/reboco	100
Fig.7.48 – Malha anti-álcalis na argamassa.....	101
Fig.7.49 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para emboço sobre paramento vertical interior	102
Fig.7.50 – Reboco liso (1), reboco de imitação alvenarias com acabamento liso (2) e bujarda (3) e reboco decorativo sobre paramento interior (4)	103
Fig.7.51 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para as soluções de reboco sobre paramento vertical interior	105
Fig.7.52 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para estuque sobre paramento vertical interior	107
Fig.7.53 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para gesso projectado sobre paramento interior.....	108
Fig.7.54 – Exemplo de lã de rocha	109
Fig.7.55 – Exemplo de poliestireno expandido	109
Fig.7.56 – Exemplo de poliestireno extrudido	110
Fig.7.57 – Isolamento de lã de rocha e poliestireno expandido simplesmente colocados (1), fixados por pontos de cimento cola (2) e fixados mecanicamente (3).	110
Fig.7.58 – Isolamento de poliestireno extrudido fixado com cola (1), com argamassa de cola projectada (2) e mecanicamente (3).....	110
Fig.7.59 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização de paredes duplas interiores.....	111
Fig.7.60 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para tectos falsos.....	115
Fig.7.61 – Exemplo de revestimentos iniciais paredes exteriores	116

Fig.7.62 – Impermeabilização do pano interior das paredes exteriores	117
Fig.7.63 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para tectos falsos para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores.....	117
Fig.7.64 – Execução de remates nas esquinhas com cantoneiras (1) ou execução de meias esquadrias (2).....	119
Fig.7.65 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de cozinha - (A)	120
Fig.7.66 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de cozinha – (B)	122
Fig.7.67 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de cozinha – (C).....	124
Fig.7.68 – Mármore Rosa Aurora (1)	125
Fig.7.69 – Mármore Alpinina (2)	125
Fig.7.70 – Revestimento com ancoragem vareta	126
Fig.7.71 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de casa de banho	127
Fig.7.72 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica.....	129
Fig.7.73 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final exterior da fachada.....	132
Fig.7.74 – Isolamento térmico das fachadas pelo exterior edifício em estudo	134
Fig.7.75 – Isolamento térmico formado por espuma de poliuretano projectado	135
Fig.7.76 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas	136
Fig.7.77 – Sistema isolamento ETICS Traditerm “GRUPO PUMA”	138
Fig.7.78 – Sistema isolamento ETICS Coteterm	138
Fig.7.79 – Sistema isolamento ETICS Webertherm “WEBER CEMARKSA”.....	139
Fig.7.80 – Sistema isolamento ETICS Wall-Term “REVETÓN”	140
Fig.7.81 – Custo (€) por m ² para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior usando sistemas ETICS.....	141
Fig.7.82 – Tijolo cerâmico furado duplo longitudinal (1), duplo transversal (2), triplo (3) e painel sandwich (4)	143
Fig.7.83 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado	145
Fig.7.84 – Tijolo cerâmico perfurado de meia vez de espessura de alvenaria (1) e uma vez de espessura de alvenaria (2)]	145
Fig.7.85 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado	146

Fig.7.86 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para alvenarias exteriores.....	149
Fig.7.87 – Cobertura plana acessível, não ventilada convencional, com pavimento fixo, impermeabilização através de lâminas asfálticas	151
Fig.7.88 – Cobertura plana acessível, não ventilada invertida, com pavimento fixo, impermeabilização através de lâminas asfálticas	151
Fig.7.89 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas	153
Fig.7.90 – Exemplo de soleira (1) e peitoril (2)	155
Fig.7.91 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para soleira e peitoris em pedra natural de mármore.....	156
Fig.7.92 – Exemplo de vidro duplo e modo de colocação	157
Fig.7.93 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para vidro duplo.....	159

ÍNDICE DE QUADROS

3. CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL..... 11

Quadro 3.1 - População activa (Série 1998 - N.º) por Sexo e Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego, 2009 13

Quadro 3.2 - Índice de produção na construção e obras públicas - bruto (Base 2005) por Tipo de obra; Mensal - INE, (Base 2000=100)..... 15

Quadro 3.3 - Índice de horas trabalhadas na construção e obras públicas - bruto (base 2005); Mensal - INE 18

4. ESTRUTURA DE CUSTO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

..... 19

Quadro 4.1 - Subdivisão de Projectos em Classes 21

Quadro 4.2 - Subdivisão de Projectos em Classes 21

Quadro 4.3 - Subdivisão de Projectos em Classes 21

Quadro 4.4 - Subdivisão de Projectos em Classes 22

Quadro 4.5 - Estruturas de Grupos - Grandes Grupos - em percentagem [%] 23

7. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS 43

Quadro 7.1 - Capítulos e subcapítulos de construção considerados..... 46

Quadro 7.2 - Divisão por capítulos no Mapa de Quantidades 47

Quadro 7.3 Solução adoptada em projecto para o revestimento inicial de piso 52

Quadro 7.4 - soluções em análise para base de argamassa de cimento 53

Quadro 7.5 - Custo e soma horas por m² para base de argamassa de cimento 53

Quadro 7.6 - Soluções em análise para base de argamassa armada de cimento 54

Quadro 7.7 - Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para base de argamassa armada de cimento 54

Quadro 7.8 - Soluções em análise para base de argamassa Autonivelante de cimento..... 55

Quadro 7.9 - Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para base de argamassa Autonivelante de cimento 56

Quadro 7.10 - Custo total (€) das soluções em estudo para as duas bases de argamassa de cimento 57

Quadro 7.11 – Custo total (€) da solução em estudo para a base de argamassa Autonivelante	57
Quadro 7.12 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para as duas bases de argamassa de cimento	58
Quadro 7.13 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para as bases de argamassa autonivelante	58
Quadro 7.14 – Solução adoptada em projecto para o revestimento interior nas habitações em madeira.....	59
Quadro 7.15 – Soluções em análise para o soalho tradicional sobre ripas.....	60
Quadro 7.16 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para o soalho tradicional sobre ripas.....	61
Quadro 7.17 – Soluções em análise para o soalho maciço.....	62
Quadro 7.18 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para o soalho maciço	62
Quadro 7.19 – Soluções em análise para parquet mosaico.....	64
Quadro 7.20 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para parquet mosaico.....	64
Quadro 7.21 – Soluções em análise para parquet flutuante multicamada	66
Quadro 7.22 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para parquet flutuante multicamada	66
Quadro 7.23 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento do pavimento interior das habitações usando madeira.....	67
Quadro 7.24 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento do pavimento interior das habitações usando madeira.....	68
Quadro 7.25 – Solução adoptada em projecto para rodapés em madeira.....	69
Quadro 7.26 – Soluções em análise para rodapés em madeira	70
Quadro 7.27 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) rodapés em madeira	70
Quadro 7.28 – Custo total (€) das soluções em estudo para rodapés em madeira	71
Quadro 7.29 – Solução adoptada em projecto para o revestimento final pavimento interior nas habitações em pedra natural	72
Quadro 7.30 – Custo total (€) das soluções em estudo	73
Quadro 7.31 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para assentamento da pedra com cimento cola.....	75
Quadro 7.32 – Soluções em análise para assentamento da pedra com argamassa de cimento.....	77
Quadro 7.33 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para assentamento da pedra com argamassa de cimento.....	77
Quadro 7.34 – Custo total (€) das soluções em estudo para pavimento em pedra natural	78
Quadro 7.35 – Solução adoptada em Projecto para a impermeabilização de pavimentos zonas húmidas	79
Quadro 7.36 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10mm)	80

Quadro 7.37 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm)	80
Quadro 7.38 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm) – Solução (II).....	81
Quadro 7.39 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm)	82
Quadro 7.40 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm)	83
Quadro 7.41 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm)	83
Quadro 7.42 – Custo total (€) das soluções em estudo para impermeabilização com argamassa hidrófuga (I), (II) e (III)	84
Quadro 7.43 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para impermeabilização com argamassa hidrófuga (I), (II) e (III)	85
Quadro 7.44 – Custo e soma horas por m ² para lâmina impermeabilizante flexível tipo EVAC	86
Quadro 7.45 – Solução adoptada em projecto para revestimento final do pavimento casas de banho..	87
Quadro 7.46 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para Revestimento casas de banho em pedra natural.....	87
Quadro 7.47 – Custo total (€) das soluções em estudo para pavimento em pedra natural	87
Quadro 7.48 – Solução adoptada em projecto para o revestimento final do pavimento de cozinha.....	88
Quadro 7.49 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (A)	90
Quadro 7.50 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de cozinha - pavimento (A)	91
Quadro 7.51 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (B).....	93
Quadro 7.52 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de cozinha - pavimento (B).....	93
Quadro 7.53 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (C).....	95
Quadro 7.54 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de cozinha - pavimento (C).....	95
Quadro 7.55 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (D)	97
Quadro 7.56 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de cozinha - pavimento (D)	97
Quadro 7.57 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final cozinha	98
Quadro 7.58 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final de cozinha	98
Quadro 7.59 – Solução adoptada em projecto para emboço interior parede.....	101
Quadro 7.60 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para emboço sobre paramento vertical interior	102

Quadro 7.61 – Solução adoptada em projecto para reboco interior parede.....	103
Quadro 7.62 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco liso lavado sobre paramento vertical interior	104
Quadro 7.63 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco de imitação de alvenarias sobre paramento vertical interior	104
Quadro 7.64 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco decorativo sobre paramento vertical interior	105
Quadro 7.65 – Solução considerada para estuque sobre paramento interior	106
Quadro 7.66 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para estuque sobre paramento vertical interior	106
Quadro 7.67 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para gesso projectado sobre paramento interior.....	108
Quadro 7.68 – Solução adoptada em projecto para isolamento interior de paredes duplas divisórias.	109
Quadro 7.69 – Soluções em análise para impermeabilização de paredes duplas interiores	111
Quadro 7.70 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m2 para impermeabilização de paredes duplas interiores	111
Quadro 7.71 – Custo total (€) das soluções em estudo para impermeabilização de paredes duplas interiores.....	112
Quadro 7.72 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para impermeabilização de paredes duplas interiores	112
Quadro 7.73 – Solução adoptada em projecto para emboço interior de tecto	113
Quadro 7.74 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para emboço sobre paramento horizontal interior	114
Quadro 7.75 Solução adoptada em projecto para tectos falsos.....	114
Quadro 7.76 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para tectos falsos	115
Quadro 7.77 Solução adoptada em projecto para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores	116
Quadro 7.78 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores	117
Quadro 7.79 – Solução adoptada em projecto para revestimento final de paredes de cozinha	118
Quadro 7.80 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (A)	119
Quadro 7.81 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de cozinha – (A)	119
Quadro 7.82 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (B)	121
Quadro 7.83 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m2 para revestimento final de paredes de cozinha – (B)	121
Quadro 7.84 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (C)	123

Quadro 7.85 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de cozinha – (C)	123
Quadro 7.86 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final de paredes de cozinha	124
Quadro 7.87 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final de paredes de cozinha.....	124
Quadro 7.88 – Solução adoptada em projecto para revestimento final de paredes de casa de banho..	125
Quadro 7.89 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final de paredes de casa de banho	126
Quadro 7.90 – Custo (€) das soluções em estudo para revestimento final de paredes de casa de banho.....	127
Quadro 7.91 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final de paredes de casa de banho	128
Quadro 7.92 – Solução adoptada em projecto para revestimento final interior de paredes e tectos....	128
Quadro 7.93 – Soluções em análise para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica	129
Quadro 7.94 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica	129
Quadro 7.95 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta de silicato	130
Quadro 7.96 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta.....	130
Quadro 7.97 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta.....	131
Quadro 7.98 – Solução adoptada em projecto para o revestimento final exterior da fachada.....	131
Quadro 7.99 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para revestimento final exterior da fachada.....	132
Quadro 7.100 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final exterior da fachada.	133
Quadro 7.101 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final exterior da fachada.....	133
Quadro 7.102 – Solução adoptada em projecto para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior	134
Quadro 7.103 – Soluções em análise para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas	135
Quadro 7.104 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas	135
Quadro 7.105 – Custo total (€) das soluções em estudo para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas	136
Quadro 7.106 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas	137

Quadro 7.107 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior utilizando o ETICS Traditerm “GRUPO PUMA”	138
Quadro 7.108 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Coteterm "TEXSA MORTEROS"	139
Quadro 7.109 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Webertherm "WEBER CEMARKSA”	140
Quadro 7.110 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Wall-Term "REVETÓN”	141
Quadro 7.111 – Custo total (€) das soluções em estudo para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior usando sistemas ETICS	142
Quadro 7.112 – Solução adoptada em projecto para paredes duplas interiores com tijolo vazado	143
Quadro 7.113 – Soluções em análise para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado	144
Quadro 7.114 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado	144
Quadro 7.115 – Soluções em análise para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado	146
Quadro 7.116 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado	146
Quadro 7.117 – Custo total (€) das soluções em estudo para alvenarias de paredes duplas interiores	147
Quadro 7.118 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para alvenarias de paredes duplas interiores	147
Quadro 7.119 – Solução adoptada em projecto para alvenarias duplas exteriores	148
Quadro 7.120 – Soluções em análise para alvenarias exteriores	148
Quadro 7.121 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para alvenarias exteriores	149
Quadro 7.122 – Custo total (€) das soluções em estudo para alvenarias exteriores	149
Quadro 7.123 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para alvenarias exteriores ..	150
Quadro 7.124 – Solução adoptada em projecto para coberturas	150
Quadro 7.125 – Soluções em análise para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas	152
Quadro 7.126 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas	152
Quadro 7.127 – Custo total (€) das soluções em estudo para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas	153
Quadro 7.128 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas	153

Quadro 7.129 – Solução adoptada em projecto para guarnecimentos exteriores - Soleiras e Peitoris	154
Quadro 7.130 – Soluções em análise para soleira e peitoris de pedra natural em mármore	155
Quadro 7.131 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para soleira e peitoris em pedra natural de mármore – soluções A.1 a A.9.....	156
Quadro 7.132 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para soleira e peitoris em pedra natural de mármore – soluções A.10 a A.18.....	156
Quadro 7.133 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para soleira e peitoris em pedra natural de mármore.....	157
Quadro 7.134 – Solução adoptada em projecto para guarnecimentos exteriores – Vidros	158
Quadro 7.135 – Soluções em análise para vidros duplos	158
Quadro 7.136 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para vidros duplos – soluções A.1.1 a A.2.5	158
Quadro 7.137 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m ² para vidros duplos – soluções A.3.1 a A.3.5	159
Quadro 7.138 – Custo total (€) das soluções em estudo para vidro duplo	160
Quadro 7.139 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para vidro duplo.....	160

SÍMBOLOS

€ - Euro

°C - Grau Celsius

cm- Centímetro

h - horas

kg – Kilograma

m – Metro

m² – Metro quadrado

m³ – Metro cúbico

mm – Milímetro

nº – Número

W – Watts

ABREVIATURAS

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

EPS - Painel Rígido de Poliestireno Expandido

ETICS - External Thermal Insulation Composite System

FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo

FEPICOP - Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

h.H – Soma do número de horas de Homem de mão-de-obra necessárias para implementar o material em obra de acordo com as fichas de preço composto do “Gerador de Preços” da CYPE Ingenieros.

HT – Número de horas de trabalho

IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação

INE – Instituto Nacional de Estatística

KPI – Key Performance Indicators

PB – Produtividade Bruta

PE – Número de pessoas empregadas

Pi – Percentagem de custo do elemento de ordem i

PIB - Produto Interno Bruto

U.E – União Europeia

USD – Unites States Dollar

VAB – Valor Acrescentado Bruto

1

INTRODUÇÃO

1.1. OBJECTIVOS

Com este trabalho pretende-se de uma forma simples, didáctica e teórica investigar a análise da influência da especificação de materiais e a variação que é provocada no custo (€) e rendimento (h.H) para os diversos capítulos e elementos de construção alvo do estudo.

Pretende-se demonstrar que, a especificação de materiais, possibilita a adopção de diferentes soluções existentes no mercado da construção, válidas e possíveis de serem implementadas em obra, independentemente das condicionantes que estão inerentes às soluções.

Escolher-se-ão, com auxílio da ferramenta proporcionada pelo CYPE, o “Gerador de Preços”, fichas com preços compostos relativas às soluções que são alternativas das descritas no projecto “Casa Sacerdotal – Empreendimento Torre da Marca”.

Vão ser analisados quatro diferentes capítulos e elementos de construção, resultantes da divisão preconizada por Artur Bezelga na sua obra “*Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimação Técnico-Económica*”. Os revestimentos, Alvenarias, Vãos Exteriores e Cobertura.

Através de uma comparação teórica, entre as soluções consideradas mais e menos vantajosas, ir-se-á determinar qual a variação e o peso que, no projecto, cada capítulo e elemento de construção possuem, alterando a especificação dos materiais.

Calcular-se-á qual a poupança total teórica, no custo total (€) e no rendimento (h.H), que o projecto pode ser alvo, tendo como base a variação determinada para cada capítulo e elemento de construção.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O Capítulo 1 constitui a apresentação formal do trabalho, referindo o contexto temático em que este se insere e os objectivos que se pretendem atingir.

No Capítulo 2 desenvolve-se o conceito de produtividade e a sua aplicabilidade em diferentes contextos, nomeadamente, no trabalho, na indústria e na construção civil. É também apresentada a técnica do benchmarking para melhoria da produtividade nas empresas e, mais concretamente, no sector da construção civil.

No Capítulo 3 é feita uma caracterização do sector da construção civil em Portugal.

No Capítulo 4 é apresentado o estudo do autor ARTUR BEZELGA [20], de caracterização e estimativa técnico-económica de edifícios de habitação.

No Capítulo 5 é apresentada a importância que os materiais de construção e a sua escolha têm numa obra.

No Capítulo 6 é apresentado o edifício objecto de estudo desta dissertação.

No Capítulo 7 é feita uma análise da influência da especificação de diferentes materiais.

No Capítulo 8 são expostas as considerações e as observações finais.

1.3 DIFICULDADES NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

No desenvolvimento do trabalho, a primeira dificuldade foi encontrar um projecto que fosse adequado aos objectivos de estudo delineados.

Posteriormente, na utilização do “Gerador de Preços” da CYPE, houve algumas dificuldades na pesquisa e análise de materiais que fossem adequados à solução escolhida no projecto.

Por último, a grande dificuldade sentida foi relativa ao “Gerador de Preços”. Foi complicado encontrar um ponto de consenso na variação da especificação dos diferentes materiais para os diversos capítulos e subcapítulos em análise, para que a escolha das diferentes soluções fosse correcta e interessante.

2

PRODUTIVIDADE

2.1. CONCEITO DE PRODUTIVIDADE

O conceito de produtividade é considerado, por diversos autores, ambíguo, sendo alvo de estudo por parte de economistas, políticos, engenheiros industriais e civis, entre outros.

O conceito surgiu nos séculos XVII e XVIII através de alguns economistas de renome como François Quesnay, Adam Smith e David Ricardo, que procuravam desmistificar o conceito de rendimento no trabalho. Depois da 2ª Guerra Mundial, surgiu com o intuito de racionalizar recursos na reconstrução e desenvolvimento da Europa. Em Portugal, este conceito surge mais tarde com a entrada na União Europeia e com a necessidade de aproveitar os recursos económicos disponíveis e de organizar os seus benefícios, assim se chegando à noção de produtividade. Contudo, a ideia era sempre menosprezada e a competitividade acabava por ser garantida à custa de mão-de-obra barata. [1]

O conceito de produtividade, pode dizer-se, “é uma relação entre duas grandezas, que se exprime por uma fracção em que no numerador está o volume de produção e, no denominador, está o volume de um factor de produção necessário para a obter; o cálculo desta relação faz-se reportado a um determinado período temporal e produção (...)”. [2]

Segundo SINK [3], produtividade é a relação entre os outputs que são gerados de um sistema e os inputs fornecidos para criar esses outputs (recursos humanos, recursos materiais e financeiros). Assim, concluímos que produtividade é a relação entre o que é produzido durante um período de tempo e a quantidade de recursos consumidos para produzir os outputs.

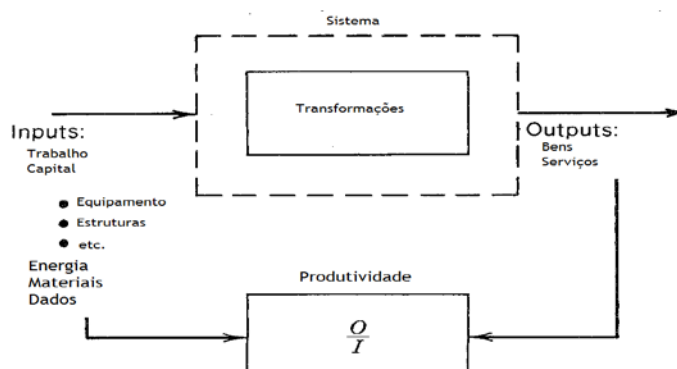


Fig.2.1 – Conceito de produtividade segundo SINK [3]

SOUZA [4] considera que a produtividade é a eficiência resultante da transformação de entradas em saídas num determinado processo produtivo. Assim, em função do tipo de entrada (*recurso*) a ser transformado, pode-se encarar o conceito sob diferentes pontos de vista: físico (quando, por exemplo, nos referimos à utilização de equipamentos ou mão-de-obra), financeiro (quando, por exemplo, a análise recai sobre os custos), ou social (quando, por hipótese, o esforço da sociedade é encarado como um recurso inicial).

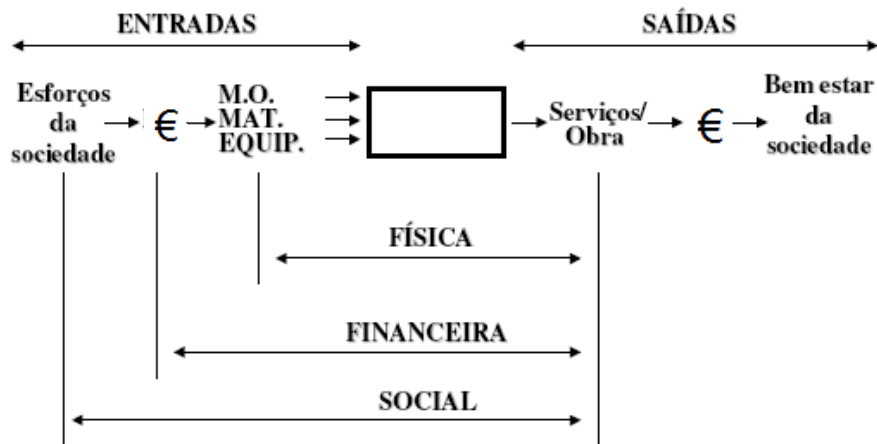


Fig.2.2 – Diferentes abrangências do conceito de produtividade segundo SOUZA. [4]

O conceito de produtividade pode ser alargado a diversos contextos, nomeadamente, ao trabalho, à indústria e, por consequência, à construção civil.

2.2. PRODUTIVIDADE NO TRABALHO

É impossível desagregar o conceito de trabalho da noção de produtividade. *Produtividade* como referenciado anteriormente é o rendimento que resulta da relação entre os bens produzidos e os meios utilizados: [5]

$$\text{Produtividade no trabalho} = \frac{\text{Produção}}{\text{Número de horas de trabalho}} \quad (2.1)$$

Os factores que afectam a produtividade empresarial em Portugal são os mesmos que em qualquer outro país. Todavia, o peso da sua incidência pode diferir, tendo em conta aspectos como a evolução histórica de um país ou região, uma cultura, a localização geográfica, entre outros.

Em Portugal, pode-se identificar cinco factores determinantes: *i*) a formação dos empresários portugueses; *ii*) a qualificação profissional dos colaboradores; *iii*) a inovação tecnológica e comercial, *iv*) as infra-estruturas e *v*) as políticas nacionais. [2]

2.3. PRODUTIVIDADE NA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil e a produtividade são conceitos inter-dependentes, constituindo objectivo máximo o encontro de um ponto de equilíbrio entre si.

Nos últimos anos, a indústria da construção civil tem vindo a tornar-se cada vez mais exigente, por um lado, pela introdução de novos conceitos e normas na sociedade moderna, preocupação com a sustentabilidade, conservação e reabilitação de imóveis, normas qualidade e ambiente (NP EN ISO 9001:2000 e ISO14001:2004) e, por outro lado, pelo investimento financeiro ser cada vez menor. É importante salientar que, neste sector de actividade, a necessidade de cumprir prazos aliada às metas financeiras pré-estipuladas determina que o conceito de *produtividade* esteja sempre presente.

A produtividade na construção civil pode ser definida como sendo a quantia de trabalho realizada num determinado tempo, normalmente em horas, atendendo à relação entre recursos utilizados e recursos obtidos.

Para se obter uma redução de custos de produção é necessário minimizar o uso de recursos naturais, materiais e humanos, assim se podendo obter parâmetros de produtividade elevados. Existem muitos factores que podem aumentar a produtividade. Por hipótese, a aposta em mão-de-obra qualificada poderá trazer um retorno financeiro maior do que a mão-de-obra não qualificada Assim como a aposta em determinadas técnicas de construção ou em determinados materiais de construção.

A mão-de-obra é dos recursos mais preciosos na execução de obras de construção civil, primeiramente, porque representa uma parte significativa do custo global, mas também porque tem uma série de necessidades a serem supridas.

Segundo THOMAS & YAKOUMIS [6] medir a produtividade é um importante instrumento de gestão, podendo desencadear a implementação de políticas de redução de custos ou até de aumento da motivação para o trabalho. Estes Autores defendem ainda que esta medida pode, inclusive, servir como ponto de partida para todas as discussões inerentes à melhoria da indústria da construção civil.

2.4. MEDIR A PRODUTIVIDADE

A produtividade é uma medida de eficiência ou de rendimento de uma ou de um conjunto de empresas. Tal como todas as medidas de eficiência é a razão entre o que se obtém e o que se fornece para obter. [7]

2.4.1. PRODUTIVIDADE FÍSICA [7]

A produtividade pode ser entendida como o quociente entre o que a empresa produz (bens e/ou serviços) e o que ela consome (tudo o que necessário para obter esse bem e/ou serviço). A produtividade é entendida como a eficiência com que se usam os recursos para produzir os produtos. Poder-se-á dizer que produtividade P é definida analiticamente da seguinte forma:

$$P = \frac{O}{R1 + R2 + \dots + Rr} \quad (2.2)$$

Onde O (“output”) representa valor ou as unidades de produtos produzidos e os vários R representam os recursos necessários para conseguir produzir os produtos num dado período de tempo.

A forma mais comum de se medir a produtividade é através da análise do recurso da mão-de-obra, pois é o recurso mais importante das empresas. Desta forma, a produtividade em relação à mão-de-obra resulta na seguinte equação:

$$P = \frac{O}{R_1} \quad (2.3)$$

Onde O representa o valor ou as unidades de produtos produzidos e R_1 representa a mão-de-obra utilizada, por exemplo, em horas de Homem.

2.4.2. PRODUTIVIDADE BRUTA [7]

A medição da produtividade de um País é, naturalmente, mais complexa que a de uma indústria. Existindo uma diversidade de produtos, de bens e serviços, é necessário utilizar-se uma unidade que agregue os diferentes produtos e as diferentes empresas. Assim, utiliza-se frequentemente o indicador – *Produto Interno Bruto* – que pode definir-se como o valor de mercado de todos os bens e serviços produzidos, no período de um ano, dentro de um País.

A produtividade bruta pode, então, ser medida da seguinte forma:

$$A) \quad PB = \frac{PIB}{PE} \quad (2.4)$$

$$B) \quad PB = \frac{PIB}{HT} \quad (2.5)$$

PB – Produtividade Bruta

PIB – Produto Interno Bruto

PE – Número de pessoas empregadas

HT – Número de horas de trabalho

A produtividade obtida através da *equação a)* reflecte para um determinado período de tempo, o valor dos produtos, produzido, em média, por cada pessoa empregada. A produtividade obtida através da *equação b)* reflecte, para um determinado período de tempo, o valor médio produzido por cada hora de trabalho.

Esta medida económica é adequada em termos macroeconómicos para comparar desempenhos de diferentes países ou regiões.

2.5 PRODUTIVIDADE PORTUGUESA [7]

Tem-se ouvido com frequência que a produtividade do nosso país é a mais baixa da União Europeia. Trata-se da produtividade bruta (PIB/população empregada ou PIB/hora de trabalho).

A comparação entre vários países, no que diz respeito à produtividade da mão-de-obra em termos do PIB por hora de trabalho, indica que a produtividade portuguesa se cifra nos 60% da produtividade média da União Europeia e em 1/3 da produtividade do Luxemburgo. Quer isto dizer que uma hora de trabalho no Luxemburgo produz, em média, 3 vezes mais valor do que uma hora de trabalho em Portugal.

Um indicador de produtividade da mão-de-obra muito parecido é o «*Produto Interno Bruto por pessoa empregada*». Comparando Portugal com outros países da União Europeia, Portugal continua a surgir no último lugar da tabela e até mesmo abaixo de países que não fazem parte da União Europeia, como Chipre e a Eslovénia.

No que diz respeito ao «*PIB per capita*», Portugal encontra-se melhor posicionado, com mais de 75% da média da União Europeia.

Para se poder aumentar a produtividade da nossa economia é importante explicitar alguns conceitos.

A «*produtividade bruta*» é, normalmente, utilizada para comparar o desempenho económico de países e regiões, dependendo de dois factores. Por um lado, depende da *produtividade física* (por exemplo, número de produtos por empregado), por outro lado, depende ainda do *valor acrescentado dos produtos fabricados*.

Um país pode alcançar o seu valor de *produtividade bruta* à custa do valor da produtividade física, enquanto outro país o pode conseguir à custa do valor dos seus produtos. A verdade é que os países desenvolvidos tendem a deixar a produção dos produtos de baixo valor acrescentado para os países em vias de desenvolvimento, procurando ficar com a produção dos produtos com maior valor acrescentado.

Existem muitos produtos cujo mercado é menos susceptível da competição externa como, por exemplo, a construção civil, a restauração, a administração pública e muitos outros serviços. A produtividade portuguesa cresceu exemplarmente bem ao longo do século XX em comparação com os outros países ocidentais, mas a convergência tem vindo a decrescer nos últimos anos. A produtividade da indústria portuguesa que compete nos mercados internacionais tem evoluído muito mais do que a da indústria que actua apenas no mercado interno. [7]

Para que o nosso país possa aumentar a sua produtividade bruta é necessário que passe a produzir mais produtos de alto valor acrescentado e, ao mesmo tempo, aumente a sua produtividade física.

Para se gerir a produtividade é necessário medi-la numa base frequente e introduzir melhorias nos sistemas produtivos com o objectivo de melhorar continuamente a produtividade. Podem apontar-se alguns exemplos para se melhorar a produtividade: *i*) alterar as implantações (Layout) no sentido de as tornar mais racionais, *ii*) baixar os tempos de mudança de um produto para outro, *iii*) baixar os inventários e “stocks”, *iv*) criar sistemas mais eficazes e mais eficientes de planeamento e controlo da produção, *v*) melhorar as relações com os fornecedores, *vi*) criar sistemas eficazes de manutenção dos equipamentos, *vii*) aumentar a motivação dos colaboradores, *viii*) melhorar os sistemas de comunicação, *ix*) utilizar melhor o capital humano, entre outros. [7]

2.6. BENCHMARKING PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE

Através de técnicas de benchmarking, as empresas podem estudar os métodos e práticas seguidas em empresas do sector, com vista a aumentar a sua produtividade.

Benchmarking é uma forma de ajudar as organizações a compararem-se com outras, para que aquelas aprendam com estas, fornecendo uma metodologia reconhecida e objectiva no apoio a processos de melhoria. Ao aplicar o benchmarking, os gestores podem basear as suas decisões em factos e não apenas em opiniões ou intuições. [8]

Frederick Taylor foi pioneiro no campo da produtividade, tendo sido o primeiro a aplicar o benchmarking ao caso dos operários que alimentavam com pazadas de carvão os fornos da siderurgia. O método de Taylor consistia simplesmente em identificar a melhor maneira de executar uma dada operação e depois aplicar esse método a operações semelhantes. [9]

O benchmarking pode ser entendido como um processo contínuo e sistemático de investigação relativo ao desempenho de processos ou produtos, comparando-os com as melhores práticas. [10] KPI Working Group.

Segundo Karlöf e Östlom [9], o benchmarking pode ir para além da tradicional análise da concorrência, compreendendo normalmente três ângulos diferentes: análise dos produtos e serviços e termos de custo e qualidade; análise económica no que respeita à economia global do sistema concorrente e análise das atitudes dos clientes, fornecedores e restantes stakeholders com vista a obter informação de base.

O benchmarking deriva, na sua origem, do eixo da produtividade do gráfico da eficiência. A sua função básica é reduzir e fechar diferenciais ou, então, criar um diferencial a favor da empresa que analisa e permitir, assim, atingir a excelência. [9]

Apesar de o processo de benchmarking ser conhecido pela possibilidade de comparação do desempenho, pode ainda auxiliar na implementação dos seus indicadores, permitindo a avaliação do desempenho da empresa em relação aos padrões atingidos por outras empresas e a definição de novos desafios para uma melhoria contínua. [11]

2.7. SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO E PRODUTIVIDADE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

COSTA, Jorge Moreira [et.al] [12], desenvolveram um estudo acerca dos sistemas de indicadores de desempenho e produtividade específicos para o sector da construção civil.

A partir de meados da década de 1980, a indústria da construção civil, tal como todos os sectores industriais tiveram que melhorar os seus processos produtivos e, conseqüentemente, adoptar estratégias com vista a uma melhoria da qualidade e a uma racionalização da produtividade.

Neste contexto, surge a implementação do sistema de medição do desempenho. Para o caso particular da construção civil, foram desenvolvidos sistemas de indicadores que permitem efectuar práticas de benchmarking, uma vez que possibilitam a comparação dos resultados das diferentes áreas funcionais e operacionais de uma empresa e permitem ainda a sua comparação com a concorrência. Assim, é possível estabelecer novos patamares de desempenho e até oportunidades de melhoria, por comparação com as práticas utilizadas noutras indústrias.

2.7.1. SISTEMA DE INDICADORES DE BENCHMARKING – CASO REINO UNIDO [12]

No caso do Reino Unido, foram desenvolvidos diversos indicadores, designados por KPI (Key Performance Indicators) e que são utilizados pelas empresas da indústria da construção e pelo governo para análise do desempenho das empresas, com o intuito de alcançarem um crescimento contínuo baseado em práticas de benchmarking.

São analisados indicadores como:

- **Satisfação do cliente:** produto, serviço, defeitos, previsão do custo, previsão do tempo, custo da construção, tempo da construção;
- **Empresa:** produtividade, lucro e segurança.

Actualmente, são também analisados indicadores como recursos humanos e consciência ambiental, bem como outros, apenas em alguns segmentos de mercado, como a construção nova e reabilitação e a manutenção de edifícios.

Os KPI's são tratados estatisticamente e obtidos através de inquéritos dirigidos aos diversos stakeholders do sector da construção. Esta análise é feita anualmente a nível nacional, permitindo às empresas avaliarem o seu próprio desempenho por comparação.

2.7.2. SISTEMA DE INDICADORES DE BENCHMARKING – CASO CHILENO [12]

No caso do Chile, existe um Sistema Nacional de Benchmarking baseado no modelo de KPI's do Reino Unido.

Actualmente foca a sua análise em onze indicadores: desvio de custo por projecto, desvio do tempo da construção, mudança de empreiteiros, frequência de acidentes, eficiência do trabalho directo, produtividade, subcontratações, custo das reclamações dos clientes, ordens urgentes, planeamento e eficácia.

O sistema é constituído por quatro áreas: dois questionários para a administração das empresas e outro para os restantes stakeholders (Donos de Obra, Projectistas e Directores de obra).

2.7.3. SISTEMA DE INDICADORES DE BENCHMARKING – CASO EUA [12]

No caso dos EUA, existe um programa denominado de CII Benchmarking & Metrics que tem como objectivo fornecer padrões de performance para a indústria.

Os KPI's são divididos segundo pequenos projectos (menos de \$5.000.000 USD) e grandes projectos (mais do que \$5.000.000 USD):

- **Pequenos Projectos:** performance do custo, performance do plano de trabalhos, performance de segurança, mudanças de ordem, produtividade da construção, produtividade da engenharia, planeamento antecipado, projecto, aquisição, construção, início do planeamento e instruções, organização, processos, controlo, segurança, saúde e ambiente, integração de tecnologias;

- **Grandes Projectos:** performance do custo, performance do plano de trabalhos, performance de segurança, mudanças de ordem, produtividade da construção, produtividade da engenharia, performance dos trabalhos a mais, planeamento do anteprojecto, construção, mudanças de gestão, grupos de trabalho, acidentes técnicos, gestão de materiais, integração de tecnologia, qualidade da gestão, alinhamento durante o planeamento do anteprojecto.

A recolha e o tratamento da informação são feitos com recurso a uma base de dados na internet.

2.7.4 SISTEMA DE INDICADORES DE BENCHMARKING – CASO BRASIL [12]

No Brasil existe um Sistema de Indicadores de Benchmarking que permite a inserção de dados através da internet.

Actualmente, existe um conjunto de indicadores globais, que podem ser divididos em seis áreas:

- **Produção e Segurança:** desvio do custo da obra, desvio do prazo da obra, percentagem de planos concluídos, índice de boas práticas de estaleiros de obra, percentagem de frequência de acidentes;
- **Clientes:** Índice de satisfação do cliente final, índice de satisfação do dono de obra;
- **Vendas:** velocidade de vendas, índice de contratação;
- **Fornecedores:** avaliação de fornecedores de projectos;
- **Qualidade:** número de não conformidades em auditorias, índice de não conformidade na entrega do imóvel;
- **Pessoas:** índice de satisfação do funcionário da sede, índice de satisfação do funcionário de obra; índice de formação, percentagem de funcionários formados.

2.7.5 SISTEMA DE INDICADORES DE BENCHMARKING – CASO DINAMARCA [12]

Os indicadores avaliados pelo sistema dinamarquês são: tempo, custo, satisfação do cliente, acidentes, defeitos, rentabilidade, produtividade e segurança.

Os dados são analisados tendo em conta a visão das empresas e dos clientes e, posteriormente, são disponibilizados através de uma base de dados.

Os sistemas apresentados anteriormente representam uma boa prática de partilha de benchmarking, no sentido das empresas poderem estabelecer relações entre os diferentes indicadores e identificar as tendências existentes no sector da construção.

Os indicadores de avaliação mudam consoante o país, contudo, a nível mundial pode-se destacar a importância que é dada a indicadores como *produtividade, segurança e saúde e satisfação do cliente*.

3

CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1 SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS

O sector da Construção e Obras Públicas possui características próprias que o diferenciam dos restantes sectores de actividade económica em Portugal.

Diferencia-se, fundamentalmente, por possuir uma cadeia de valor muito extensa, sendo uma actividade económica caracterizada por uma grande diversidade: de clientes, com uma procura que vai do Estado ou das Autarquias ao particular que pretende auto-construir, das grandes empresas multinacionais aos pequenos promotores tradicionais; de projectos, onde cada obra apresenta, geralmente, características diferentes, o que dificulta o desenvolvimento de produtos e processos de fabrico estandardizados; de produtos, que cobrem tanto a habitação tradicional como obras mais complexas como, por exemplo, estradas, edifícios inteligentes ou barragens; de operações produtivas, onde o produto final resulta da interacção entre várias especialidades com graus diferenciados de exigência e tecnologia; de tecnologias, em resultado da intervenção numa empreitada de diversas especialidades e da coexistência de tecnologias de produção novas em paralelo com as antigas; de unidades produtivas, em que empresas com grandes meios e capacidades e tecnologicamente evoluídas laboram a par de empresas com um aproveitamento limitado das tecnologias disponíveis e com utilização abundante do factor mão-de-obra. [13]

É uma actividade com elevada inércia tecnológica e resistência à inovação, apesar de vir a incorporar lentamente novas tecnologias, novos materiais e componentes, provenientes das indústrias a montante, sobretudo devido à melhoria do nível de formação dos seus quadros e à aplicação de novos métodos de gestão. A Indústria da Construção apresenta, assim, níveis de eficiência e rendibilidade baixos quando comparada com outras indústrias. [14]

A indústria da construção é um sector de vínculo marcadamente regionalista com aplicação intensiva de mão-de-obra, assim como de materiais e técnicas de construção locais. Tal confere a este sector uma grande diversidade consoante a localização da intervenção considerada.

O sector da construção abrange uma grande diversidade de partes interessadas, de projectos, de produtos, de operações produtivas, de tecnologias e de unidades produtivas, tratando-se, por isso, de um sector heterogéneo, fragmentado e segmentado.

O sector da construção possui características muito especiais, dado que a maioria das obras é feita por medida, adaptada a variados factores e a variantes como a localização, o clima, a geologia, a zona sísmica e os hábitos culturais da área de intervenção. A conjugação destes diversos factores faz com

que cada empreendimento seja único e exclusivo. No entanto, os materiais e equipamentos utilizados nesta indústria são na sua maioria genéricos, isto é, à excepção de alguns casos de grande especialidade tecnológica, normalmente fabricados de modo personalizado para cada cliente ou empreendimento, pelo que não constituem garante de vantagem competitiva.

Pode-se distinguir o sector da construção de outras indústrias tradicionais, por vários factores: [15]

- Grande inércia na introdução de inovações em função de hábitos e tradições enraizadas;
- Indústria itinerante pela variação das condições de trabalho, materiais e processos construtivos;
- Baixo nível de industrialização;
- Reduzida produtividade;
- Ciclos de produção longos;
- Mão-de-obra pouco qualificada;
- Elevada fragmentação do sector;
- Grande variedade de produtos de construção;
- Separação entre projecto e construção;
- Dificuldade em avaliar de forma clara e objectiva a qualidade dos empreendimentos;
- Interacções múltiplas entre os diversos intervenientes;
- Dificil organização e sectorização dos trabalhos;
- Responsabilidades difusas entre os intervenientes;
- Espaço geográfico diferenciado para cada obra;
- Execução de trabalhos condicionada às acções agressivas do meio exterior;
- Influência directa das diferentes características geológicas dos terrenos.

Grande número de obras, em especial as de construção de edifícios, é o resultado de um processo fragmentado e participado por várias empresas. Tal deve-se às reduzidas limitações da entrada no mercado da construção de edifícios, bem como à necessidade de enfrentar as variações na procura e no uso da capacidade construtiva. [16]

Conclui-se que existe uma grande dispersão na forma como as empresas de Construção se agrupam. Segundo o IAPMEI [13], estas podem destinar os seus produtos aos mercados locais, regionais e nacionais; serem generalistas ou especializadas; assumirem-se como trabalhadores independentes ou entidades patronais; podem constituir-se como sociedades momentâneas que se organizam para a realização de um único projecto. Além disso, de acordo com o número total de trabalhadores, podem classificar-se em empresas de pequena, média ou grande dimensão. O sector da Construção e Obras Públicas é composto por um elevado número de micro e pequenas empresas, a par de um conjunto de outras de dimensão média e de algumas unidades de grande porte, cabendo a estas últimas uma parcela elevada do volume de negócios.

Em relação ao emprego, verifica-se que o sector da Construção e Obras Públicas é bastante heterogéneo, apresentando como traço comum, o recurso a uma mão-de-obra intensiva, pouco qualificada e de baixos salários.

Verifica-se uma forte rotatividade de emprego do pessoal das empresas de construção devido à natureza da actividade e ao vínculo deste junto da entidade empregadora. Este sector acaba por ser pouco atractivo para a mão-de-obra qualificada já que as condições de trabalho são, normalmente, bastante penosas, os trabalhadores estão sujeitos a grande instabilidade laboral e elevada mobilidade. Como acréscimo, as remunerações são inferiores à média nacional e, apesar dos esforços

desenvolvidos actualmente nas questões de segurança laboral, a sinistralidade mantém-se elevada nesta indústria. [13 e 17]

Os custos de produção em Portugal são mais baixos daqueles que são registados na média dos países da União Europeia porque os donos de obra pública portugueses são menos exigentes que os seus congéneres europeus. Por outro lado, o recurso à mão-de-obra intensiva e a baixos salários não constitui um factor de competitividade na indústria da Construção. Os baixos custos de mão-de-obra constituem um obstáculo aos acréscimos da produtividade e da qualidade do produto final, acabando, desta forma, por conduzirem a um aumento do custo global. [13]

Em 2009, na construção, a população activa do país era constituída por 5.582,80 (milhares) trabalhadores, sendo a sua maioria constituída por indivíduos do sexo masculino (2.948,90 - milhares). A maioria dos trabalhadores situava-se nos grupos etários dos 25-34 e 35-44, representado 52% da população activa.

Quadro 3.1 – População activa (Série 1998 - N.º) por Sexo e Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego, 2009 [18]

Sexo	Grupo Etário	População (Milhares)
	Total	2948,90
	15 - 24 anos	2948,9
	25 - 34 anos	750,30
Masculino	35 - 44 anos	743,60
	45 - 54 anos	655,60
	55 - 64 anos	377,20
	65 e mais anos	174,30
	Total	2633,90
	15 - 24 anos	218,40
	25 - 34 anos	694,20
Feminino	35 - 44 anos	691,50
	45 - 54 anos	575,40
	55 - 64 anos	308,90
	65 e mais anos	145,50

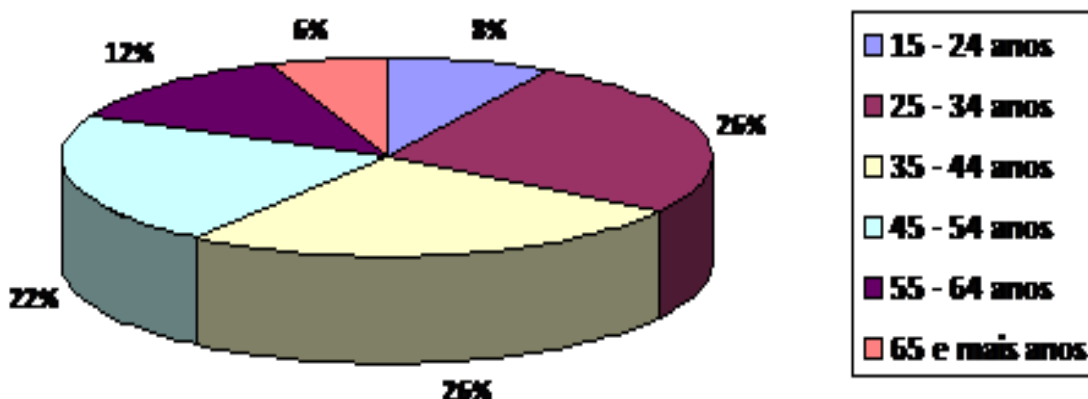


Fig.3.1 - População activa (Série 1998 - N.º) por Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego, 2009 [18]

3.2 INDICADORES DA CONJUNTURA DO SECTOR DE CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS EM 2011

No 1º trimestre de 2011, o PIB diminuiu 0,6% face ao período homólogo de 2010. Esta redução traduz uma diminuição das despesas de consumo final das famílias, do consumo público e do investimento. No que diz respeito ao Investimento (FBCF) em Construção, a queda atingiu os 4,1% em termos homólogos, redução ligeiramente inferior em comparação com o trimestre anterior (-5,6%). O VAB do ramo de Construção apresentou também uma diminuição homóloga de 2,5% no 1º trimestre de 2011, menor do que a observada no 4º trimestre do ano anterior (-3,7%). [19] (Ver Anexo 1)

Em Maio de 2011, o nível de confiança dos empresários do sector da construção registou uma queda de 15,6% em termos homólogos trimestrais, esta diminuição resultou da descida de 24,1% da carteira de encomendas e de uma diminuição de 10,2% nas perspectivas de emprego.

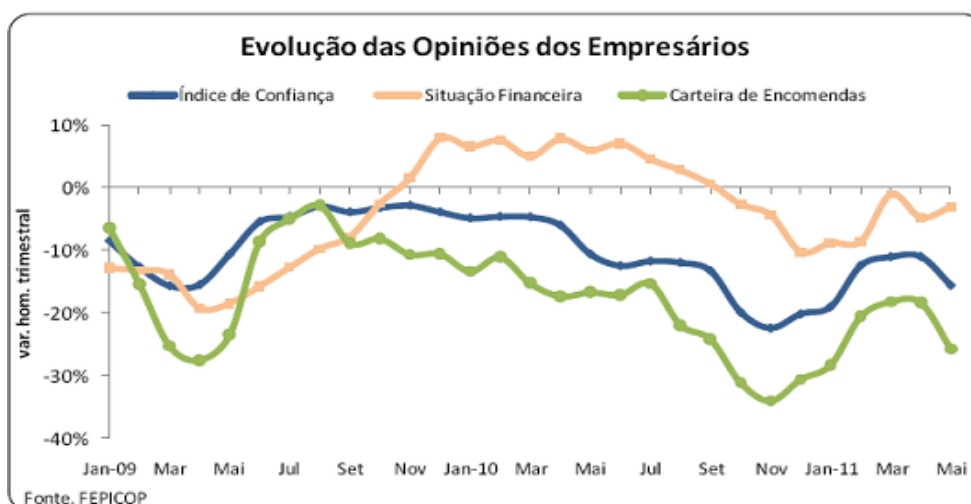


Fig.3.2 – Evolução das Opiniões dos Empresários. [19]

Ao nível da produção, verificaram-se quedas na generalidade dos índices, que atingiram 20,9% no segmento dos Edifícios Residenciais, 11,9% no segmento da Engenharia Civil e 5,1% no segmento Não Residencial Privado. A comprovar as reduções dos índices de produção, o consumo de cimento no mercado nacional também tem vindo a diminuir, desde o início do ano e até Maio, de 11,4% em termos homólogos, o que corresponde a uma quebra no consumo de 256 mil toneladas.

As principais condicionantes à actividade foram a procura insuficiente e os aspectos financeiros, indicados por 74,2% e 48,3% dos empresários, respectivamente. Quanto ao indicador que mede a situação financeira das empresas, verificou-se um novo agravamento, com um decréscimo de 3,4% nos últimos três meses em comparação com o período homólogo.

É ainda de salientar que, segundo o último Boletim do Banco de Portugal, o crédito total concedido às empresas de Construção teve uma redução de 899 milhões de euros em Abril de 2011 face ao mesmo mês do ano anterior, o que revela as dificuldades crescentes no acesso ao financiamento bancário.

Relativamente ao índice de produção na construção e obras públicas, o mesmo é calculado utilizando as horas trabalhadas, efectivamente realizadas pelo pessoal ao serviço directamente afecto à actividade de construção, quer seja na realização de obras de engenharia, quer na de construção de edifícios.

De um modo geral, pode dizer-se que, sendo a construção um sector de actividade de mão-de-obra intensiva, as horas trabalhadas podem dar uma excelente indicação da evolução da produção realizada.

Quadro 3.2 – Índice de produção na construção e obras públicas - bruto (Base 2005) por Tipo de obra;

Mensal - INE, (Base 2000=100) [18]

Período de referência dos dados	Tipo de obra	Índice de produção na construção e obras públicas - Bruto; Mensal
Janeiro de 2011	Total	69,60
	Edifícios	61,10
	Obras de engenharia civil	79,30
Dezembro de 2010	Total	68,60
	Edifícios	59,30
	Obras de engenharia civil	79,20
Novembro de 2010	Total	75,70
	Edifícios	64,80
	Obras de engenharia civil	88,10
Outubro de 2010	Total	74 ,00
	Edifícios	63,80
	Obras de engenharia civil	85,70
Setembro de 2010	Total	75,70
	Edifícios	65,70
	Obras de engenharia civil	87,20

Quanto ao número de fogos licenciados em habitações novas, verificou-se, nos primeiros quatro meses de 2011, uma queda de 29,8%, face ao período homólogo, destacando-se que em Abril foram licenciados pelas Câmaras Municipais apenas 1.289 fogos, o que corresponde, em média, a apenas 4 fogos por concelho, quando a média em Abril de 2010 era de 7 fogos por concelho.

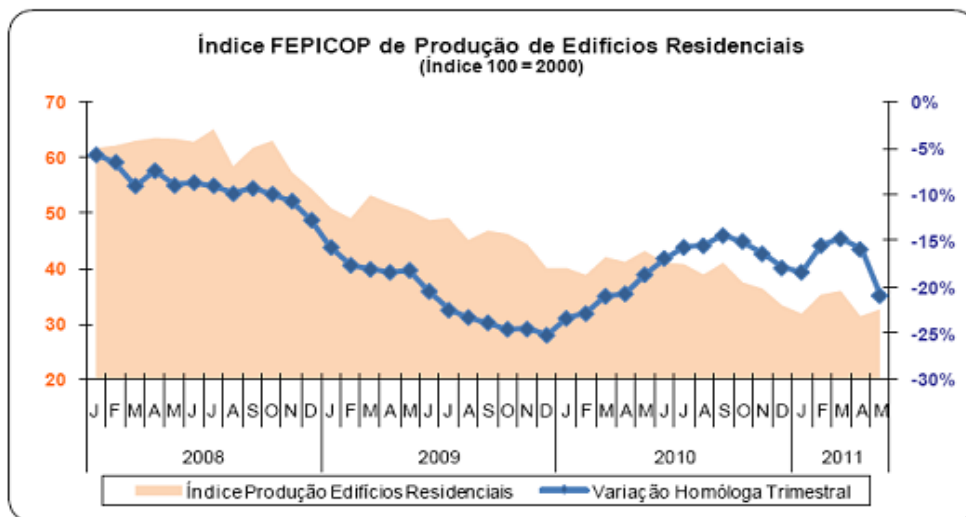


Fig.3.3 – Índice FEPIPOP de Produção de Edifícios Residenciais. [19]

Relativamente ao segmento dos Edifícios Não Residenciais Privados, verifica-se uma redução de 5,2% do respectivo índice de produção em termos homólogos trimestrais, com as licenças emitidas pelas Câmaras Municipais para este tipo de edifícios a registarem um decréscimo de 5,8% até Abril, em comparação com os mesmos meses de 2010.

Na componente dos Edifícios Não Residenciais Públicos, o índice de produção mantém-se num patamar positivo, tendo registado uma subida de 8,6% nos últimos três meses, face ao período homólogo.

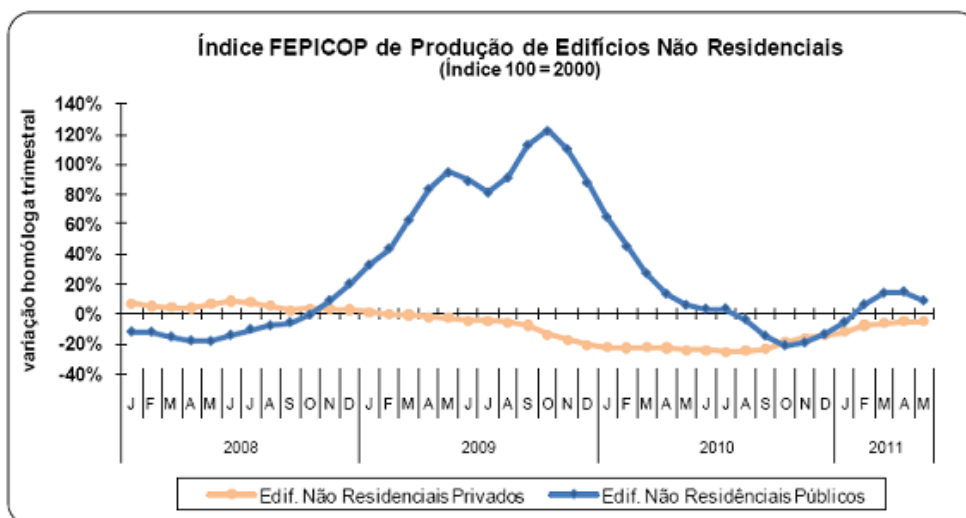


Fig.3.4 – Índice FEPIPOP de Produção de Edifícios Não Residenciais. [19]

Já no segmento da Engenharia Civil, verifica-se uma diminuição de 11,9% em Maio de 2011 em termos homólogos trimestrais, o que mantém os níveis de produção em mínimos históricos pelo sexto mês consecutivo.

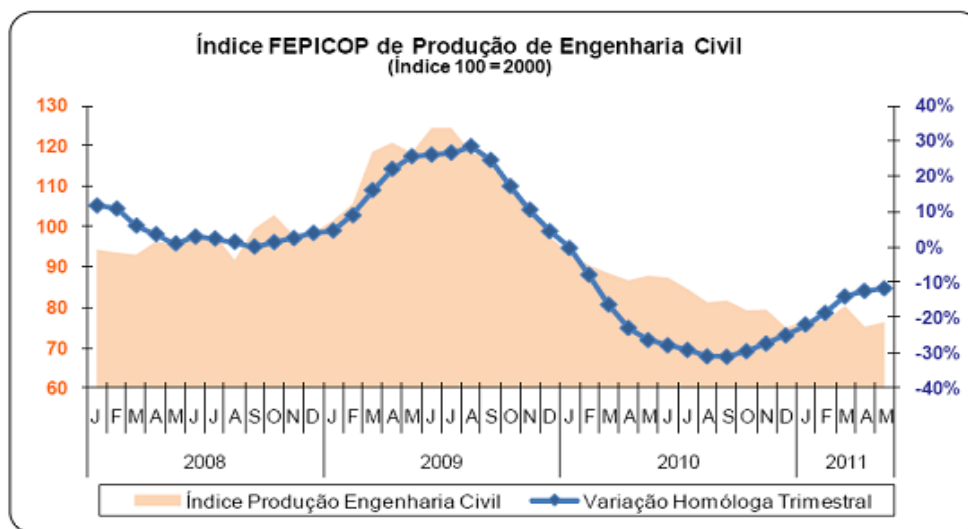


Fig.3.5 – Índice FEPICOP de Produção de Engenharia Civil. [19]

A evolução do peso dos desempregados oriundos do sector da construção no desemprego total tem vindo a crescer significativamente nos últimos anos. Em 2008, em termos médios anuais, o peso era de 10,2%, em Abril de 2011 já correspondia a 14,6%, contribuindo de forma bastante expressiva para o aumento da taxa de desemprego nacional.

Em Janeiro de 2011, o número de desempregados oriundos do sector da Construção Civil e Obras Públicas inscritos nos Centros de Emprego do IEFP mantém-se elevado situando-se, acima dos 70 mil.

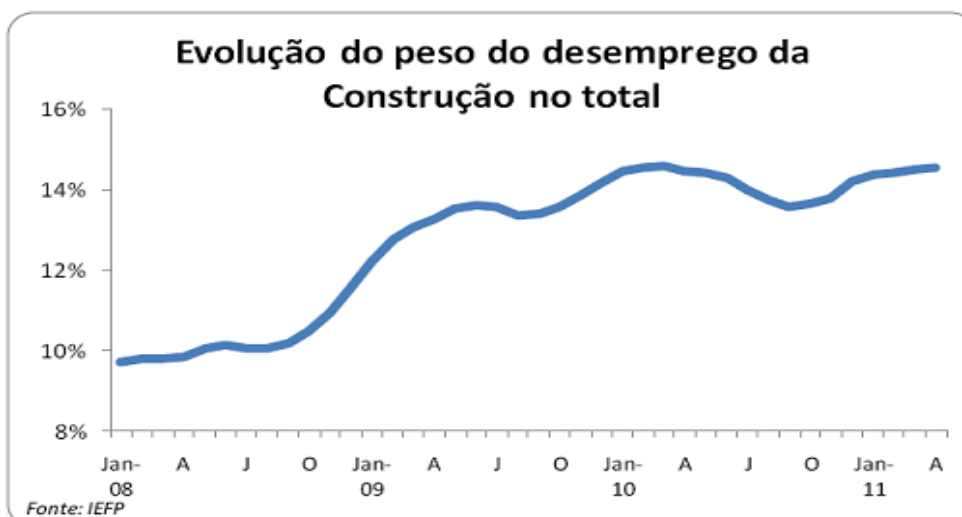


Fig.3.6 – Evolução do Peso do Desemprego da Construção no Total. [19]

Conforme pode-se verificar no quadro abaixo, o número de horas trabalhadas teve um decréscimo de 5 pontos percentuais de Setembro de 2010 para Janeiro de 2011, o que traduz uma diminuição da produtividade no sector.

Quadro 3.3 – Índice de horas trabalhadas na construção e obras públicas - bruto (Base 2005) [18]

Período de referência dos dados	Índice de horas trabalhadas na construção e obras públicas - bruto (Base 2005); Mensal
Janeiro de 2011	68,20
Dezembro de 2010	66,77
Novembro de 2010	72,90
Outubro de 2010	71,40
Setembro de 2010	73,20

Em Maio de 2011, registou-se que o índice de confiança dos empresários portugueses teve uma queda de 12,8% por comparação com a União Europeia que teve um aumento de 1,9% neste indicador, o que acentua a diferenciação entre o nosso País e os restantes países da U.E.

Esta redução de confiança a nível nacional resulta de uma quebra de 16,3% das perspectivas dos empresários quanto à evolução do nível de emprego nos próximos três meses e de uma contracção de 4,8% ao nível da carteira de encomendas.

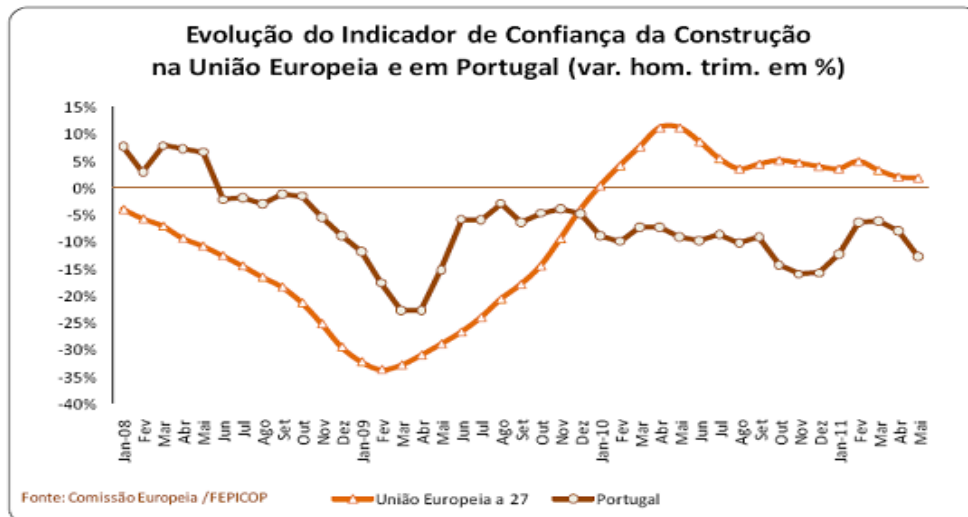


Fig.3.7 – Evolução do Indicador de Confiança da Construção da União Europeia e Portugal. [19]

4

ESTRUTURA DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

4.1 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE ARTUR BEZELGA

Neste capítulo, utilizar-se-ão informações obtidas a partir do estudo de Artur Bezelga [20] na sua obra “Edifícios de Habitação – Caracterização e Estimação Técnico-económica”, no que respeita às estruturas de custos em edifícios de habitação

Artur Bezelga fez um estudo minucioso para definir, analisar e relacionar as características técnico-económicas e tecnológico-económicas mais importantes de edifícios de habitação ou conjuntos habitacionais.

As características ou variáveis foram alcançadas e estudadas segundo duas perspectivas:

- Do ponto de vista estático ou de análise - isto é, sob o ângulo da caracterização técnico-económica;
- Do ponto de vista dinâmico ou de processo - isto é, fazendo intervir as diferentes características no processo de projecto, sobretudo, nos domínios da previsão ou estimativa técnico-económica.

Assim, a ideia de base subjacente a todo o trabalho feito por Bezelga [20], poderá formular-se explicitamente do seguinte modo:

“Qualquer que seja o edifício de habitação ou conjunto habitacional que se considere, este apresentará sempre um conjunto significativo de características técnico-económicas que são comuns a todos os edifícios de habitação - ou, pelo menos, a classe(s) de edifícios) similar(es) - para além das características que lhe são próprias ou específicas”. [20]

O cerne da questão prende-se com a identificação e caracterização dos aspectos comuns e mais significativos do ponto de vista técnico-económico dos edifícios de habitação, para que seja possível desenvolver métodos e técnicas para estabelecer uma interligação entre os pontos comuns de cada habitação e os aspectos específicos de cada projecto.

Pode-se concluir que “os edifícios de habitação ou conjuntos habitacionais apresentam, apesar da sua diversidade, uma gama significativa de características técnico-económicas comuns, susceptíveis de identificação por vias indutivas a partir da realidade dos projectos e do processo de projecto e que

poderão servir de base a métodos de estimação ou previsão técnico-económica”. [20]

4.2 DEFINIÇÃO DO OBJECTO DE ESTUDO DE ARTUR BEZELGA

O objecto de estudo é constituído, essencialmente, por edifícios de habitação ou conjuntos habitacionais.

O objectivo geral prendeu-se com a investigação da existência de relações e pesquisa da possibilidade de implementação de métodos, através do estudo de diferentes variáveis técnico-económicas que caracterizam os edifícios:

- Caracterização das estruturas de custo relativas às diferentes classes de edifícios de habitação ou conjuntos habitacionais, tendo em conta as várias tipologias de edifícios e as diversas tecnologias ou processos de construção;
- Definição de índices caracterizadores e de métodos de estimativa das quantidades e custos nas estruturas reticuladas em betão armado;
- Contribuição para a definição de regras para estimativa de quantidades em estruturas (por via de esforços);
- Desenvolvimento de um método ARC, para estimativa e controlo de custos de construção nas várias fases do projecto;
- Automatização da análise e estimativa de custos através do método ARC, com recurso aos meios tecnológicos.

Em suma, poder-se-á dizer que o estudo permitiu efectuar uma caracterização técnico-económica e definir métodos de estimativa que poderão ser utilizados em edifícios de habitação.

4.3 SUBDIVISÃO DOS GRUPOS DE ESTUDO

Dado o universo de projectos estudado ter sido muito variado, para a análise, foram formados dois grupos:

- **Grupo 1** – Constituído por edifícios com estrutura reticulada de pilares e vigas em betão armado.
As paredes divisórias são, em geral, de alvenaria (tijolo, blocos de betão celular ou de argila expandida, etc.). Note-se ainda que neste sistema estrutural, com base em pilares e vigas de betão armado, poderão frequentemente ser introduzidas algumas paredes resistentes de betão armado, nomeadamente, na caixa de escada e em muros de suporte de terras;
- **Grupo 2** - Constituído por edifícios com estrutura laminar de paredes resistentes em betão armado (executados pelo sistema de cofragem “túnel” ou por outros processos construtivos).
As paredes não resistentes, em geral em pequena percentagem, são na maioria dos casos em alvenaria (tijolo, blocos de betão celular, etc.) sendo, contudo, também corrente a utilização de painéis pré-fabricados, sobretudo, no preenchimento das fachadas.

Posteriormente, dentro dos grupos, procedeu-se à subdivisão do universo de projectos em classes, como se pode comprovar nos Quadros 4.1 a 4.4.

- Grupo 1 - a) Edifícios com fundações directas:

Quadro 4.1 – Subdivisão de projectos de edifícios em Classes

Classes	Descrição
Classe 1.1	Moradias Unifamiliares com 1 piso (Ver Fig.4.1)
Classe 1.2	Moradias Unifamiliares com 2 pisos (apenas de habitação) (Ver Fig.4.2)
Classe 1.3	Moradias Unifamiliares com 2 pisos (1ºPiso c/anexos; 2º Piso de habitação) (Ver Fig.4.3)
Classe 1.4	Edifícios multifamiliares com 2 e 3 pisos (Ver Fig.4.4)
Classe 1.5	Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 4 e sem elevador (Ver Fig.4.5)
Classe 1.6	Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 5 e com elevador (Ver Fig.4.6)

- Grupo 1 - b) Edifícios com fundações indirectas:

Quadro 4.2 – Subdivisão de projectos de edifícios em Classes

Classes	Descrição
Classe 1.6.1	Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 5 e com elevador (Ver Fig.4.7)

- Grupo 2 - a) Edifícios com fundações directas:

Quadro 4.3 – Subdivisão de projectos de edifícios em Classes

Classes	Descrição
Classe 2.1	Edifícios sem elevador (em geral número de pisos ≤ 5) (Ver Fig.4.8)
Classe 2.2	Edifícios com elevador (em geral número de pisos ≥ 5) (Ver Fig.4.9)

- Grupo 2 - b) Edifícios com fundações indirectas:

Quadro 4.4 – Subdivisão de projectos de edifícios em Classes

Classes	Descrição
Classe 2.1.1	Edifícios sem elevador (com fundações indirectas por estacas) (Ver Fig.4.10)
Classe 2.2.1	Edifícios com elevador (com fundações indirectas por estacas) (Ver Fig.4.11)

Dado que na maioria das medições e orçamentos, a estrutura de capítulos varia de projecto para projecto, o que não permitiria retirar conclusões homogêneas, Bezelga subdividiu o edifício por elementos de construção, no sentido de realizar uma análise mais aprimorada.

A estrutura de elementos foi delineada tendo por base três critérios: **nível de agregação** (decomposição pormenorizada do edifício, para que o utilizador pudesse agregar mais ou menos os elementos tendo em conta a sua utilização); **controlo financeiro da obra**; **análise técnico-económica do projecto**.

4.4 PERCENTAGEM DE CUSTO DOS ELEMENTOS

A variável de cada elemento que foi objecto de estudo estatístico foi a percentagem de custo de cada elemento em comparação com o custo total do projecto/edifício.

Pode-se dizer que as vinte e três variáveis de estudo não são independentes, dado que (p_i corresponde à percentagem de custo do elemento de ordem i):

$$\sum_{i=1}^{23} p_i = 1 \quad (4.1.)$$

As sub-variáveis de cada variável estão também ligadas (p_i corresponde à percentagem de custo do subelemento do elemento de ordem j do elemento de ordem i . E n corresponde ao número de subelementos desse elemento):

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = p_i \quad (4.2.)$$

No que se refere à escolha dos elementos, conclui-se que, para diferentes projectos, existe uma infinidade de soluções construtivas alternativas, a que corresponderão percentagens de custo diferentes.

Por outro lado, a escolha de determinado elemento será influenciada por diferentes factores, nomeadamente, pela conjuntura do momento, pela empresa que executa o projecto, pelo local de obra, entre outros.

De seguida, é possível ver, para cada classe e subclasse, a divisão das estruturas de custos, apenas para os grandes grupos:

Quadro 4.5 – Estruturas de Grupos - Grandes Grupos – em percentagem [%]

Capítulos e Elementos de Construção	C.1.1	C.1.2	C.1.3	C.1.4	C.1.5	C.1.6	C.1.6.1	C.2.1	C.2.2	C.2.1.1	C.2.2.1
Movimentos de Terra	3,0	1,2	4,0	0,8	0,8	1,0	0,7	1,2	1,0	1,4	0,9
Fundações	9,0	7,0	6,5	5,5	5,0	4,0	7,5	4,0	4,0	11,5	8,5
Superestrutura	17,0	18,0	23,0	21,5	27,0	28,0	24,5	28,0	31,0	26,5	28,0
Alvenarias	10,0	11,0	9,0	10,5	9,0	8,5	10,0	6,5	6,5	7,0	6,6
Diversos	2,5	2,0	4,2	4,0	3,4	3,9	5,3	3,7	4,7	3,9	5,0
Vãos	11,5	11,9	12,0	10,7	13,3	10,5	11,7	11,7	10,9	11,2	10,7
Arranjos Exteriores	1,5	2,5	2,5	1,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1
Revestimentos	21,2	24,1	20,2	24,2	21,5	21,3	22,3	19,7	18,3	15,4	16,5
Equipamentos	4,2	4,6	3,1	4,5	5,2	4,5	4,7	5,3	4,2	5,1	3,7
Cobertura	10,0	7,0	7,0	6,3	3,4	1,5	1,4	4,0	1,3	2,7	1,2
Instalações	10,2	10,7	8,5	10,5	11,0	16,3	11,6	15,6	18,0	15,0	18,8
TOTAL [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Em seguida, analisemos a influência e a importância de cada um dos capítulos e elementos de construção por classes.

- **Classe C.1.1** – Fundação Directa. Moradias Unifamiliares com 1 piso

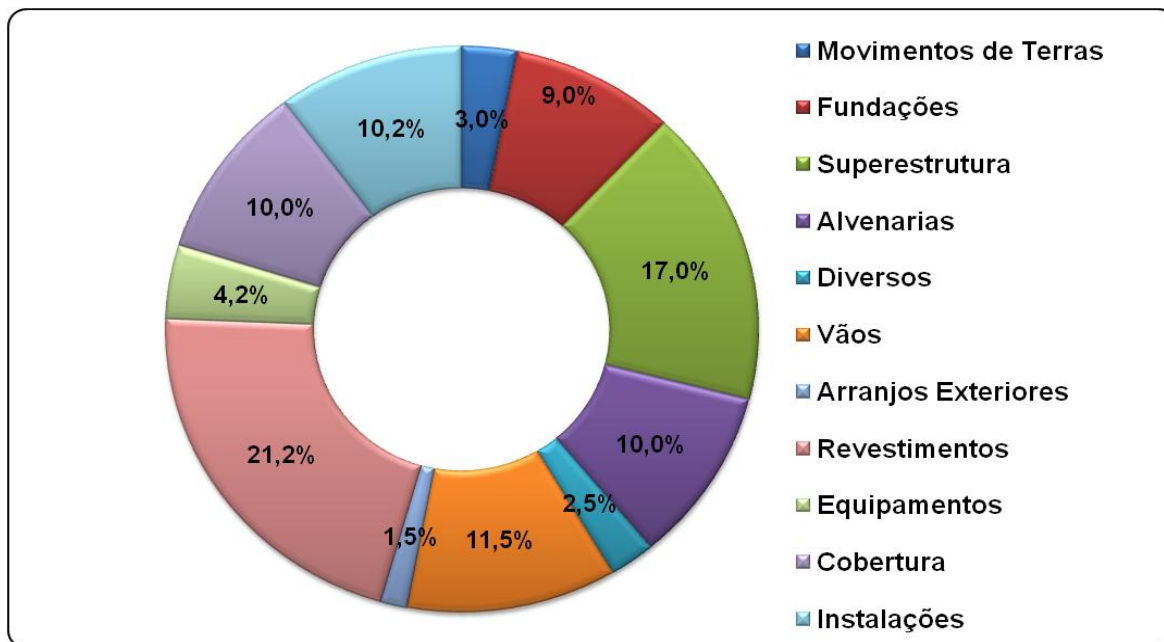


Figura 4.1 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.1

Conforme se pode verificar na Fig.4.1, na Classe 1.1, os elementos com maior influência de custo são, em primeiro lugar, os revestimentos (21,2%) em segundo lugar, a superestrutura (17%) e, em terceiro lugar, os vãos (11,5%), no global representam cerca de metade dos custos (49,7%).

- **Classe C.1.2** - Fundação Directa. Moradias Unifamiliares com 2 pisos (apenas de habitação)

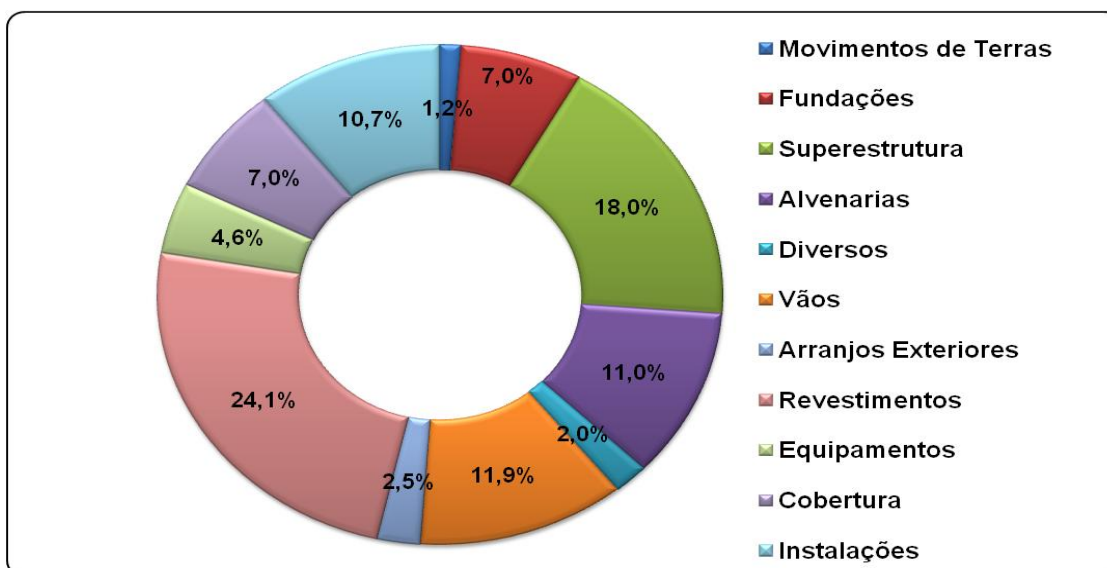


Figura 4.2 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.2

Na Classe 1.2, como se verifica na Fig.4.2, os elementos com maior influência de custo são os revestimentos (24,1%), em segundo lugar, a superestrutura (18%) e em terceiro lugar os vãos (11,9%), no global representam mais de metade dos custos (54%).

- **Classe C.1.3 - Fundação Directa. Moradias Unifamiliares com 2 pisos (1ºPiso c/anexos; 2º Piso de habitação)**

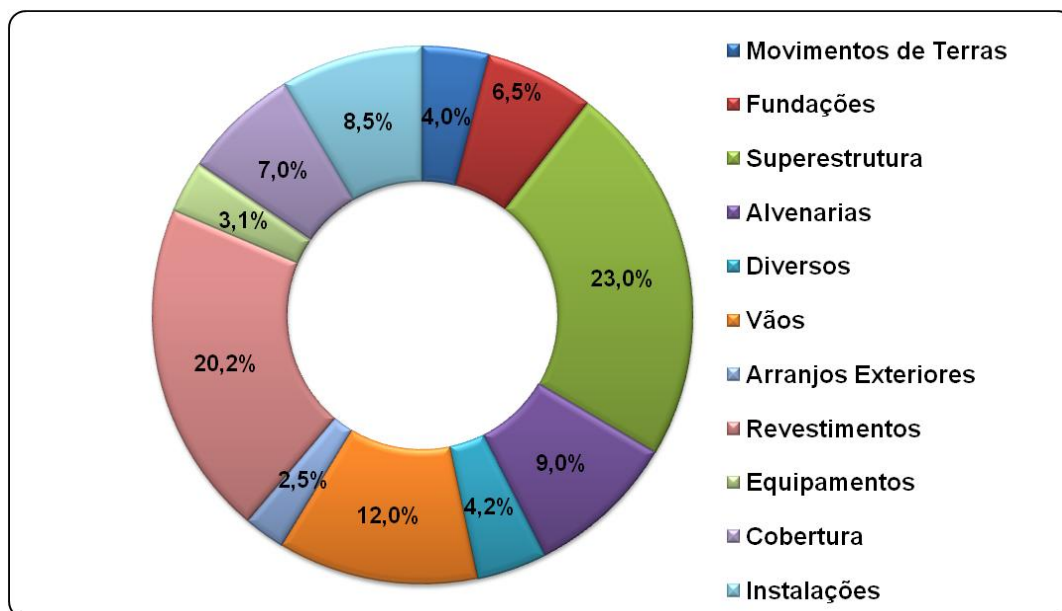


Figura 4.3 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.3

Na Classe 1.3, os elementos com maior influência de custo são a superestrutura em primeiro lugar (23%) em segundo lugar, os revestimentos (20,2%) e os vãos em terceira instância (12%), representando 55,2%.

- **Classe C.1.4 - Fundação Directa. Edifícios multifamiliares com 2 e 3 pisos**

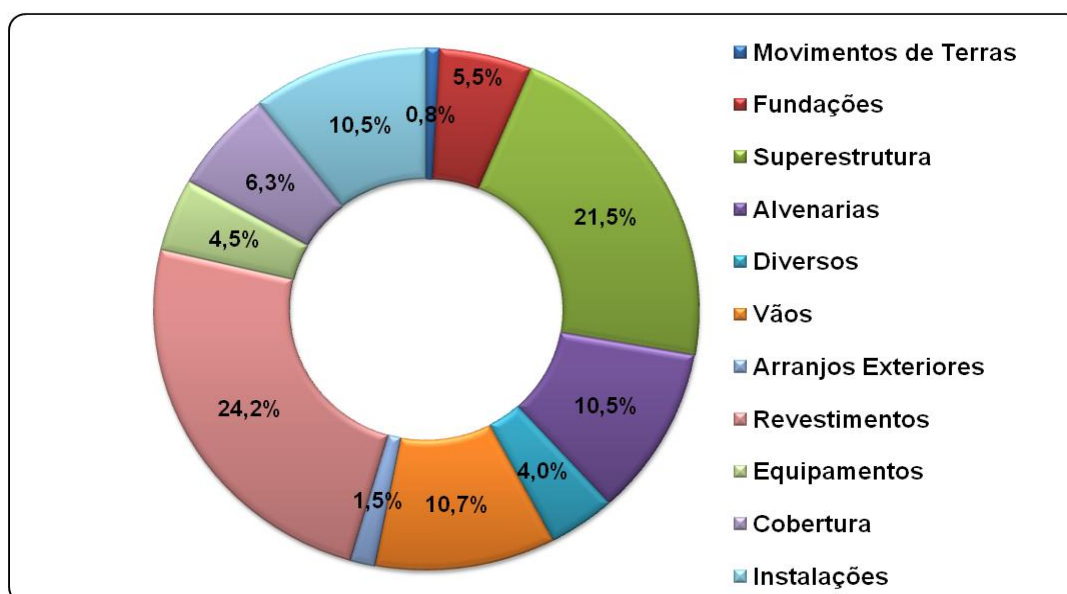


Figura 4.4 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.4

Na Classe 1.4, os elementos com maior influência de custo são os revestimentos (24,2%), em segundo lugar, a superestrutura (21,5%) e, em terceiro lugar, os vãos (10,7%). No global temos 56,4%.

- **Classe C.1.5** - Fundação Directa. Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 4 e sem elevador

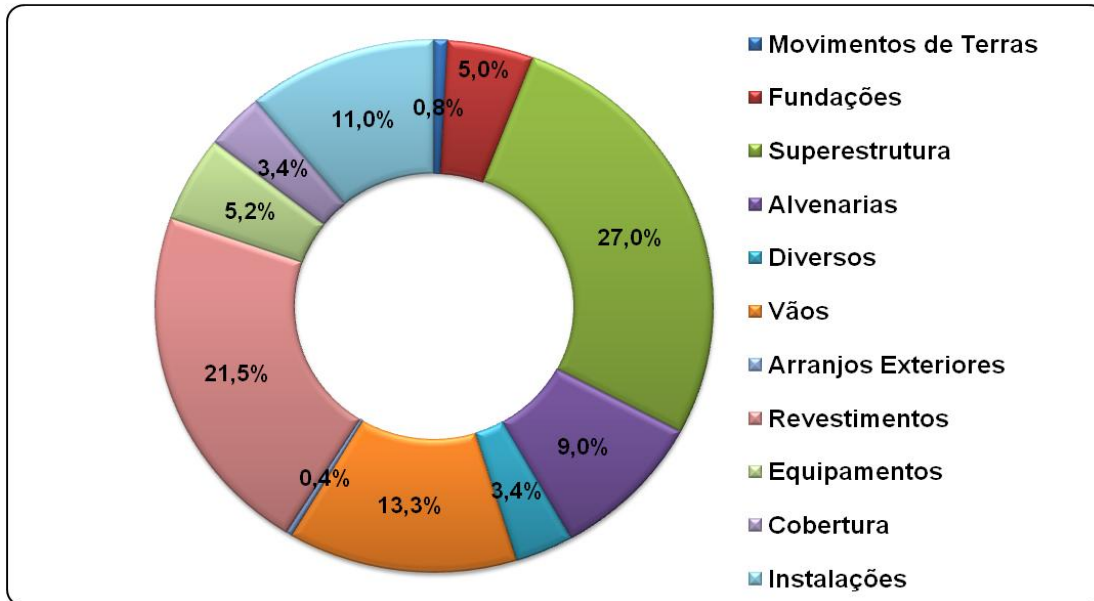


Figura 4.5 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.5

Na Classe 1.5, os elementos com maior influência de custo são a superestrutura (27%) em segundo lugar, os revestimentos (21,5%) e, em terceiro lugar, os vãos (13,3%). No global temos 61,8%.

- **Classe C.1.6** - Fundação Directa. Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 5 e com elevador

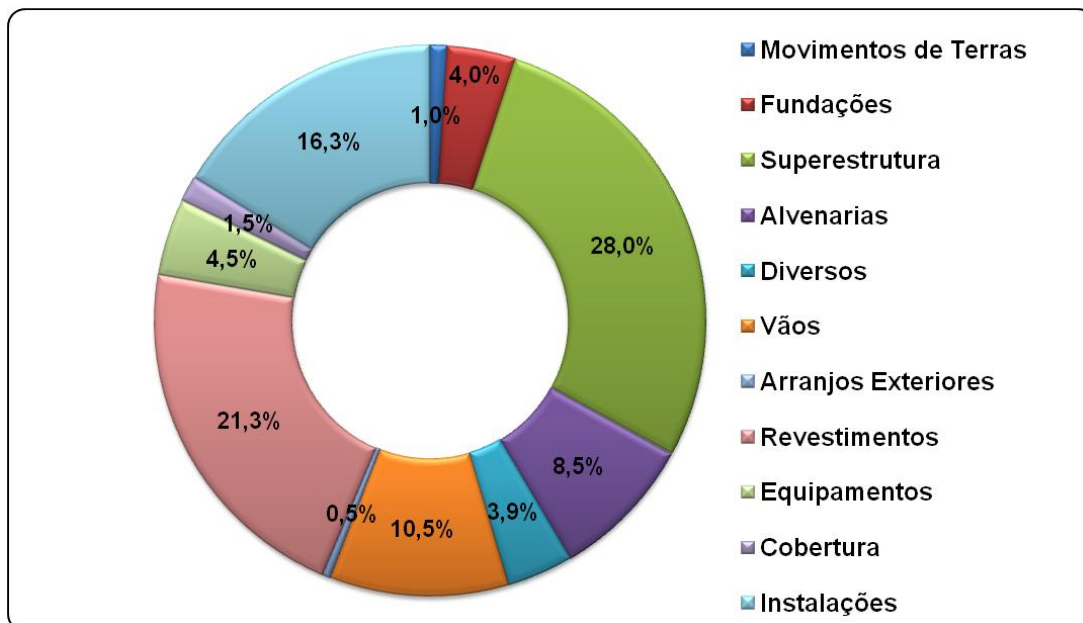


Figura 4.6 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.6

Na Classe 1.6, os elementos com maior influência de custo são, em primeiro lugar, a superestrutura (28%) em segundo lugar, os revestimentos (21,3%) e, em terceiro lugar, as instalações (16,3%). No global temos 65,6%.

- **Classe C.1.6.1 - Fundação Indirecta.** Edifícios multifamiliares com número de pisos ≥ 5 e com elevador

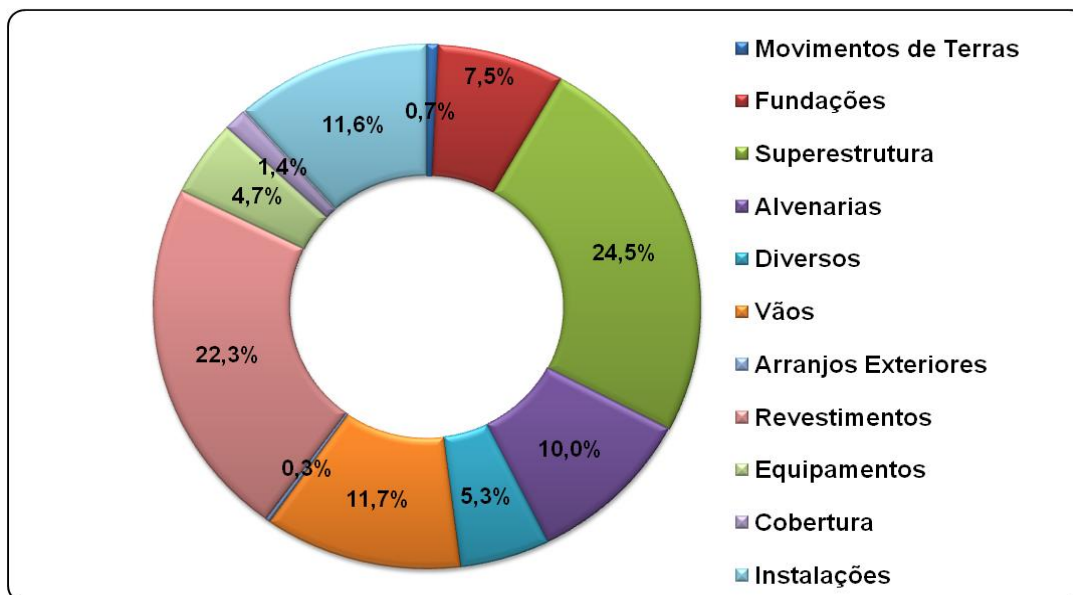


Figura 4.7 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 1.6.1

Na Classe 1.6.1, os elementos com maior influência de custo são, primeiro, a superestrutura (24,5%) em segundo lugar, os revestimentos (22,3%) e, em terceiro lugar, os vãos (11,7%). No global temos 58,5%.

- **Classe C.2.1 - Fundação Directa.** Edifícios sem elevador (em geral número de pisos ≤ 5)

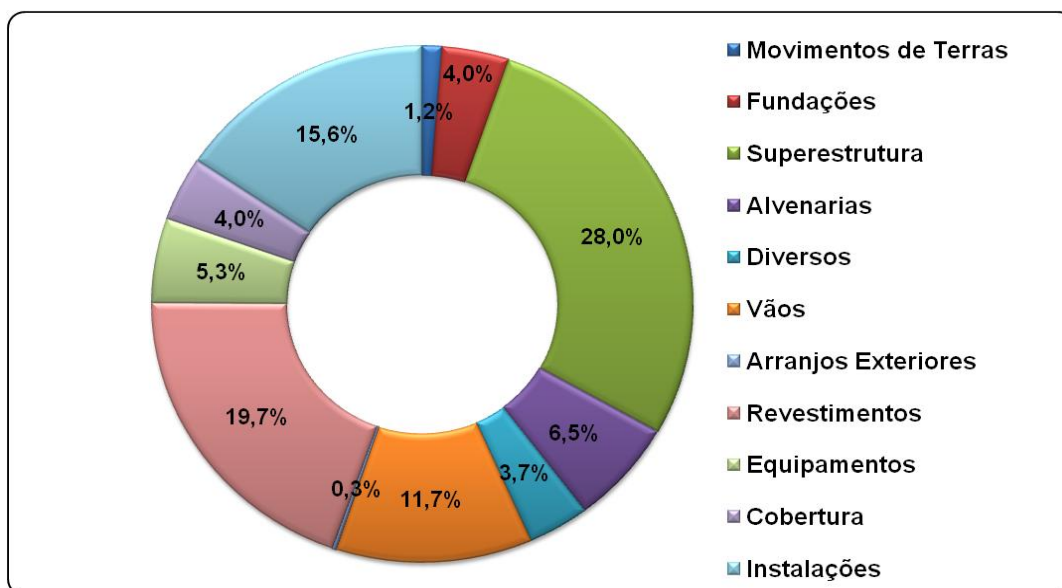


Figura 4.8 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.1

Na Classe 2.1, os elementos com maior influência de custo são a superestrutura (28%), os revestimentos (19,7%) e em terceiro lugar as instalações (15,6%). No global temos 63,3%.

- **Classe C.2.2 - Fundação Directa.** Edifícios com elevador (em geral número de pisos ≥ 5)

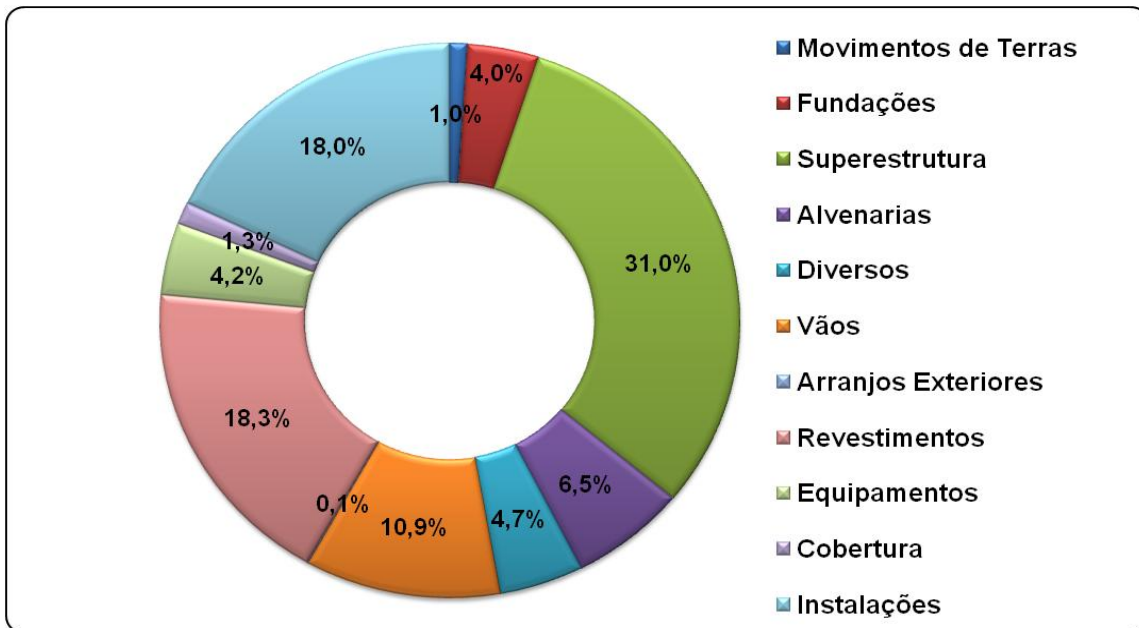


Figura 4.9 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.2

Na Classe 2.2, os elementos com maior influência de custo são, em primeiro lugar, a superestrutura (31%) em segundo lugar, os revestimentos (18,3%) e, em terceiro lugar, as instalações (18%). Na globalidade representam 67,3% de custos.

- **Classe C.2.1.1 - Fundação Indirecta.** Edifícios sem elevador (com fundações indirectas por estacas)

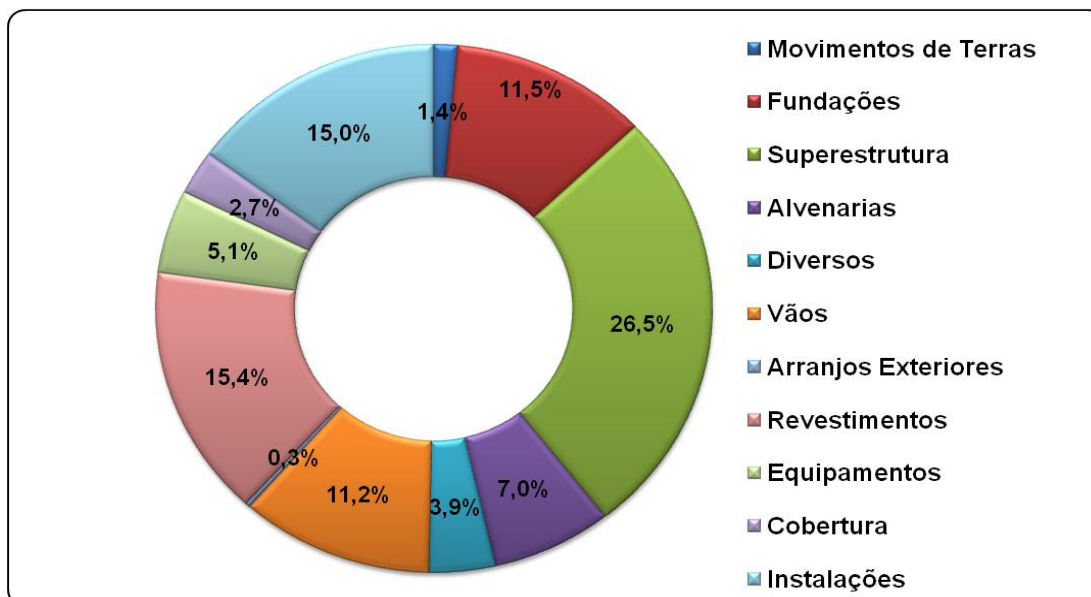


Figura 4.10 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.1.1

Na Classe 2.1.1, os elementos com maior influência de custo são em primeiro lugar a superestrutura (26,5%) em segundo lugar, os revestimentos (15,4%) e, em terceiro lugar, as instalações (15% cada). Na globalidade representam 56,9% de custos.

- **Classe C.2.2.1 - Fundação Indirecta. Edifícios com elevador (com fundações indirectas por estacas)**

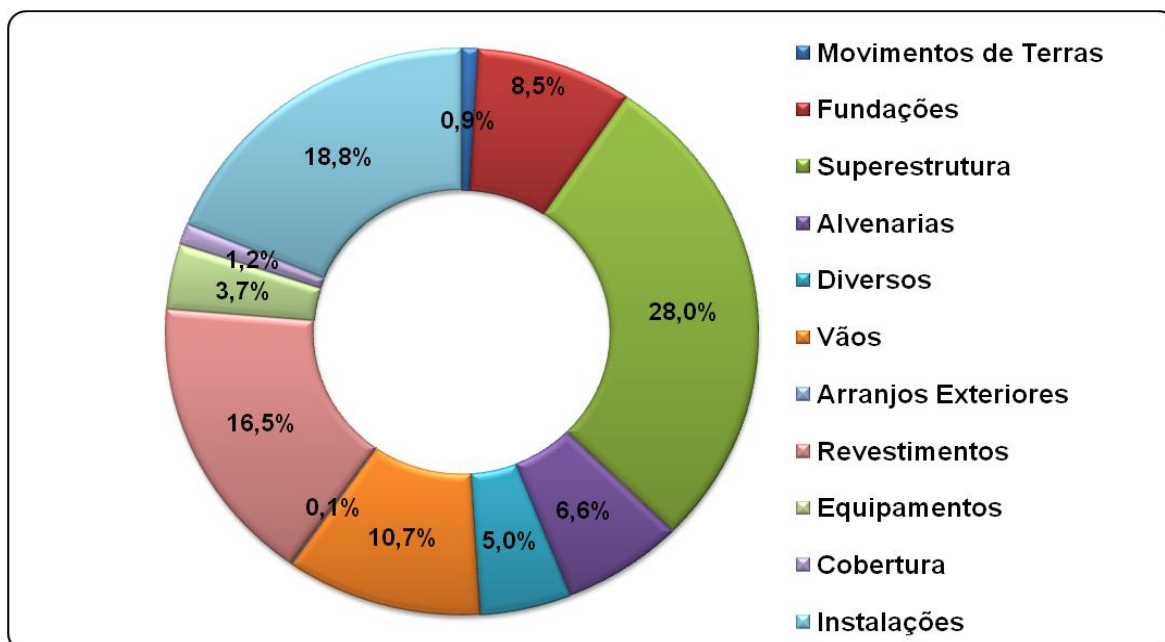


Figura 4.11 – Estruturas de Custos – Grandes Grupos – Classe 2.2.1

Por último, na Classe 2.2.1, os elementos com maior influência de custo são, em primeiro lugar, a superestrutura (28%), em segundo lugar, as instalações (18,8%) e, em terceiro lugar, os revestimentos (16,5%). Na globalidade representam 63,3% de custos.

Após a apresentação das estruturas de custo para os grandes grupos, segundo Bezelga, pode-se concluir que na maioria das classes, a superestrutura, os revestimentos, vãos e instalações representam mais de metade dos custos de construção de edifícios.

Em anexo (ver Anexo 2), encontram-se os quadros detalhados de todos os elementos que Bezelga [20] apresentou na sua obra.

5

IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

5.1 COMPRAS NO AMBIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A procura por qualidade a baixo preço, aliada à rapidez e à flexibilidade tem sido muito enfatizada em vários sectores industriais, como acontece também na construção civil. Estas pressões têm impacto no estilo de gestão das diferentes funções existentes nas organizações, nomeadamente, no sector da construção civil, onde o sector de compras e “*procurement*” de materiais assumem um papel muito importante, dado o seu impacto na gestão financeira do dia-a-dia das empresas. [21]

Segundo Burt e Pinkerton as “compras” têm a cargo a responsabilidade de suprir as necessidades dos clientes de acordo com as suas especificações e “*on-time delivery*”, com recurso a um planeamento quantitativo e qualitativo. [2]

Importa reforçar que as “compras” têm uma relação directa com a produção (obras) porquanto têm como principal objectivo atender às necessidades de compra de materiais para as obras. Assim, a melhoria desta função é interessante porque contribui verdadeiramente para o avanço das actividades que envolvem o processo de produção. [22]

A gestão eficaz da função de compras de materiais contribui positiva e largamente para o cumprimento dos objectivos estratégicos das empresas do sector, levando a uma melhoria da agilidade das operações e da qualidade dos materiais angariados. [23]

Podem-se delinear algumas abordagens estratégicas que têm sido aplicadas à função de compras de materiais nas empresas, com intuito de a melhorar: [22]

- Maior intensidade da prática de “*benchmarking*”: processo contínuo que avalia as melhores práticas e identifica meios de introduzir criativamente no processo da empresa, como já referido;
- “*Just-in-time*”: obtenção do material no momento certo, nas quantidades certas, com o melhor custo e a maior qualidade, sem gerar stock;
- *Gestão estratégica da cadeia de suprimentos*: foca o processo em actividades que agregam valor à função de compras como grandes negociações;
- *Promoção de parceria com fornecedores*: fundamental durante o estabelecimento de compras proactivas.

A função de compras tem ganho ainda maior importância devido à necessidade de redução de custos administrativos em comparação com o volume de recursos adquiridos. As empresas têm tido uma maior preocupação na redução de custos, nomeadamente, com os custos de mão-de-obra, despesas indirectas e directas:

Quadro 5.1 – Acções para redução de custos, segundo Santos e Jungles [22]

Acções Voltadas à Redução de Custos			
Mão-de-obra e Gastos Indirectos		Gastos Directos	
1	Maior automação do escritório (sistemas computacionais)	1	Crescimento das políticas de terciarização (foco nas competências centras da empresa)
2	Trabalho mais eficiente (racionalização)	2	Desenvolvimento de fornecedores especializados (acesso mais fácil ao mercado de suprimentos)
3	Aplicação das melhores práticas de liderança	3	Coordenação mais estreita com fornecedores chave
4	Formação e especialização de todos os agentes envolvidos		

As acções enunciadas devem ser estabelecidas de forma sistémica para que seja possível promover a melhoria contínua da função de compras e, por consequência, alcançar a eficiência na aplicação dos recursos da empresa.

Uma ferramenta que pode auxiliar positivamente a promoção da melhoria contínua na função de compras de materiais é a implementação do conceito de *compras proactivas*. [24]

Segundo Burt e Pinkerton [20] a compra proactiva é focada em actividades estratégicas que se prolongam no tempo. Normalmente, caracteriza-se por ter processos de negociação e de relacionamento com fornecedores com prazos mais longos, o que leva à redução do custo de aquisição de materiais, dado que o objectivo não é unicamente a reposição de stocks.

5.2 A NECESSIDADE DE MELHORIAS NA FUNÇÃO DE COMPRAS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO

Importa referir que a aquisição de materiais representa uma fatia elevada dos custos de produção das empresas de construção civil. Razão pela qual se vão sentido pressões para a redução de custos e para a melhoria da função de compras e *procurement*. Segundo Slack [25], uma conduta adequada das transacções comerciais existentes numa empresa pode representar um aumento significativo das margens de lucro das mesmas.

Segundo um estudo desenvolvido por SANTOS [26] existem **cinco situações** que podem afectar *negativamente* a função de compras numa organização:

- **falta de um Sistema de Controlo:** devido ao grande fluxo de compras de materiais e o baixo valor unitário da maioria das requisições, a maioria das empresas de construção opta por não investir em sistemas de controlo;

- **centralização das compras:** nesta situação, os compradores são responsáveis por realizar as compras de todos os materiais. Normalmente, a duração do ciclo de compra dos materiais (desde o pedido até à entrega) é elevado. Por norma, são realizadas inúmeras cotações a cada pedido, o que contribui para a morosidade das compras;
- **relacionamento conflituante entre a obra e o escritório:** o desgaste gerado entre o sector das compras e a obra que requisita os materiais é enorme. Por norma os usuários (obra) tendem a classificar a equipa de compras como "pouco eficiente" e "burocrática".
- **falta de tempo para negociações:** devido à grande quantidade de tarefas operacionais, os compradores não têm grande margem de negociação com os fornecedores. Muitas vezes, estabelecem negócios com o mesmo fornecedor por mera comodidade. Tarefas como planeamento de aquisições e a criação de parcerias são normalmente menosprezadas;
- **desconhecimento do plano estratégico da empresa:** na grande maioria das empresas, a política de compras é normalmente desconhecida, confusa e desactualizada.

5.3 CADEIA DE FORNECIMENTO

A importância com a cadeia de fornecimento tem aumentado de ano para ano. Estima-se que a compra de materiais de construção represente cerca de 50% do custo total da produção de obra. Por outro lado, os custos com a logística (distribuição e transporte), associados à entrega de produtos dos fornecedores representarão outra fatia significativa, o que tem também alertado para a redução de custos. [25]

A cadeia de fornecimento representa a rede de organizações que se relacionam entre si, em ambos os sentidos, nos diversos processos e actividades na forma de produtos e serviços, para o cliente final. No caso da construção civil, uma cadeia de fornecimento típica inicia-se com a matéria-prima e termina com a reciclagem/reutilização dos produtos que ficam em stock. [26]

Para que esta cadeia funcione com eficiência e eficácia, é necessário que exista uma boa gestão da cadeia de fornecimento, o que envolve diferentes áreas como compras, produção, logística, distribuição, transporte e marketing. [27]



Figura 5.1 – Exemplo de uma cadeia de fornecimento [28]

Walsh et al. [29] definem a gestão da cadeia de fornecimento como a prática de um grupo de empresas e/ou de indivíduos que trabalham de forma coordenada, com processos inter-relacionados e estruturados de forma a melhor satisfazer as necessidades do usuário final.

Em termos de estrutura e função, Vrijhoef e Koskela [29] caracterizam a cadeia de fornecimento na construção civil da seguinte forma:

- É uma cadeia de fornecimentos convergente, que direcciona todos os materiais para o estaleiro de obras, onde o produto final é produzido.
- É, excluindo raras excepções, uma cadeia de fornecimentos temporária, produzindo projectos de construção únicos.
- É uma cadeia típica de fornecimentos *make-to-order*. Há pouca repetição, com raras excepções.

Tommelein [29] defende que existe um problema de *matching* na construção civil, dado que uma parte significativa dos materiais é entregue em estaleiro sem ter em conta as condições do local. A maioria das construtoras tende a possuir os materiais no estaleiro, o mais cedo possível, não tendo preocupações com a instalação dos mesmos, o que muitas vezes deteriora os materiais.

Davis et al. [29] define os stocks como a quantidade de qualquer recurso utilizado numa organização. O stock pode incluir entradas: como recursos humanos, financeiros, energia, equipamentos, matéria-prima e saídas (peças, componentes, produtos acabados, etc.). Existirão ainda intermediários do processo, tais como, produtos parcialmente acabados ou stocks em processo. Na construção civil, existem stocks de materiais para a construção logo, são classificados de stocks de entrada.

Os principais objectivos operacionais de ter stocks é cobrir eventuais mudanças não previstas de fornecimento, proteger a produção contra incertezas e obter compras mais económicas.

Na construção civil, pode verificar-se o stock de protecção, cujo objectivo é compensar o prazo decorrido entre o pedido e o fornecimento de matérias-primas para a obra, para evitar interrupções no processo construtivo.

A construção civil não se caracteriza por manter stocks a longo prazo, uma vez que os recursos materiais para a execução das tarefas chegam à obra de acordo com as actividades a serem realizadas. Existem ainda limitações quanto ao volume de material a ser entregue no estaleiro, por um lado devido à capacidade do veículo que realiza o transporte e por outro devido às flutuações nos preços dos materiais.

A gestão de stocks na construção civil requer uma análise cuidada entre ter os materiais atempadamente no estaleiro de obra e os benefícios decorrente da redução de stocks. Num extremo, 100% de stock maximiza a flexibilidade dos trabalhos a executar e elimina possíveis atrasos. Contudo, o custo de manter o stock e o risco de danificação ou perda de materiais ou, até mesmo, de inflexibilidade caso haja mudanças de projecto, é elevado. [29]

Por norma os recursos na construção civil têm uma procura que está dependente do planeamento que é realizado previamente. Este planeamento implica a previsão das actividades a serem realizadas, dos recursos necessários, dos custos estimados, dos prazos e de tantos outros elementos importantes para a execução e para o acompanhamento da obra.

Um dos critérios mais utilizados é analisar o investimento que é aplicado a cada um dos recursos necessários, dado que qualquer economia que seja feita ao nível dos stocks traduz-se na disponibilidade de investimentos noutras áreas das empresas.

Verifica-se, assim, que os recursos materiais são responsáveis por uma grande parte dos investimentos. Ora, uma análise ABC em stocks permite agrupar os materiais em três classes, de acordo com a ordem de prioridade que tenhamos:

- **Classe A:** grupo de materiais mais importantes, que deve ser controlado pela administração. Embora estes itens constituam apenas 20%, ou até menos, da quantidade dos itens em Stock, eles representam 70% a 80% do investimento;
- **Classe B:** grupo de itens em situação intermediária entre as classes A e C. Geralmente, constitui 20% dos itens, correspondendo a 20% do valor total em Stock;
- **Classe C:** grupo de itens menos importantes, que merecem pouco controle por parte da administração de materiais e que representa, em média, 60% em quantidade e apenas 10% do investimento total.

Uma análise exclusiva ABC pode levar a distorções perigosas, pois não considera a importância do item em relação ao sistema como um todo. Assim, deve ser adoptada uma análise por investimento, efectuando a avaliação dos itens quanto ao impacto que sua falta causará na operação da empresa, na imagem perante os clientes, na facilidade de substituição de um item por um outro e na velocidade de obsolescência. [29]

Flores & Whybark [29] recomendam que se deva considerar um ou mais critérios, como certeza de fornecimento, nomeadamente a taxa de obsolescência, variabilidade, substituíbilidade, *lead time* (tempo de reabastecimento) e impacto da falta do item. O número de categorias sob qualquer sistema de classificação não precisa ser limitado a três (A, B ou C).

Estes Autores [28] consideram que categorias adicionais podem ajudar a analisar a política de Stocks. Para o efeito, as empresas podem criar “supercategorias”, “subcategorias” ou “categorias baixas”, sob as quais podem estabelecer políticas de administração de stock, sistemas e métodos de controlo.

5.4 GESTÃO DE COMPRAS DE MATERIAIS

A gestão de compras tem como objectivos primordiais o planeamento, o controlo e a coordenação das actividades de aquisição de materiais, desde a chegada até à sua utilização em obra.

STUKHART [30] refere-se à função de compras de materiais como um subsistema de gestão integrada com o intuito de executar as seguintes funções:

- Elaboração do planeamento das compras;
- Preparação de requisições, com documento de suporte que defina os materiais do projecto;
- Qualificação e selecção de fornecedores;
- Solicitação de cotações;
- Avaliação e aprovação de cotações, negociações e formulação de pedidos ou contratos;
- Disponibilização das informações necessárias (especificações, projectos, datas de entrega) aos fornecedores para assegurar a entrega segundo o cronograma;
- Controlo da qualidade;
- Recepção, inspecção, armazenagem e distribuição de materiais no estaleiro de obra;
- Pagamento aos fornecedores.

A gestão da aquisição de materiais assume um papel fundamental nos dias de hoje, dado o impacto financeiro na gestão corrente da empresa, deixando cair por terra a ideia pré-concebida de que seria uma função burocrática e repetitiva. [21]

Estima-se que o gasto com a aquisição de materiais para obras, equivale a cerca de 50% a 80% do total de receitas brutas das empresas. [25] Nesse sentido, quaisquer ganhos que decorram da produtividade tem impacto positivo nos lucros.

Nas empresas de construção civil é usual direccionar esforços para as funções que podem aumentar o lucro de forma directa, como é, então, o caso da função de vendas e produção. Sem prejuízo, a função de compras de materiais pode ser uma grande aliada na procura do aumento da competitividade. [21]

5.5 ESCOLHA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Com tanta variedade de materiais e componentes de construção, a escolha acertada torna-se bastante complexa. Contudo, a solução passa por analisar a rentabilidade dos materiais escolhidos, o preço a pagar pelos mesmos e a adaptabilidade ao design da casa ou do projecto.

O primeiro item que normalmente se tem em consideração na escolha de materiais é o custo de aquisição. Mas, como na maioria dos objectos que compramos, o custo é relativo e, por esse motivo, normalmente os materiais mais baratos acabam por ter uma menor durabilidade e, conseqüentemente, exigem uma substituição ou reparação mais céleres, acabando por ficar mais dispendiosos a longo-prazo. Sugere-se, então, uma análise que considere o ciclo de vida dos produtos.

O ciclo de vida refere-se ao custo real de um material de construção ao longo de um período de tempo. Por exemplo: Se a telha “a” tiver um custo superior a 1,5 vezes o custo da telha “b”, mas se a telha “b” durar o dobro do tempo que a telha “a”. Então, a telha “b” apesar de ser mais cara, tem um ciclo de vida maior e portanto a longo-prazo será mais rentável.

Devemos também ter em conta o custo de energia associado à escolha de determinados materiais. Por exemplo, janelas mais baratas podem não ser tão eficientes em comparação com as mais dispendiosas. Os ganhos de energia acumulada, o melhor isolamento, o aquecimento mais eficiente e o não recurso ao ar-condicionado, por norma, compensam o investimento inicial. [31]

6

EDIFÍCIO ESTUDADO

O edifício objecto do presente estudo localiza-se na **Rua Júlio Dinis**, e designa-se “**Casa Sacerdotal - Empreendimento Torre da Marca**” encontrando-se numa das zonas nobres do centro da cidade do Porto, a cerca de 300 metros do Palácio de Cristal, sendo que o projecto data de 2002 e tem uma área de construção de 13.000 m².



Fig.6.1 – Vista Aérea e esboço do complexo “Casa Sacerdotal – Empreendimento Torre da Marca” [32] [33]

A realização do projecto, incluindo as peças escritas e desenhadas, ficou a cargo do gabinete de projectos “*aab arquitectura Lda.*”, fundada em 1995 por Bernardo Abrunhosa de Brito cujo objecto social consiste na prestação de serviços de arquitectura e urbanismo.

Uma parte do Palácio dos Terenas (a parte servida pela Rua da Boa Nova), casa senhorial setecentista da cidade do porto, erguida no final do século XVIII pelos Marqueses de Terena e a “Moradia” na mesma Rua (implantada em terreno que pertenceu ao mesmo Palácio) oferecem-se de modo privilegiado para a Casa Sacerdotal do Porto.

Na distribuição programática do projecto contem-se **5 Núcleos** que se podem descrever do seguinte modo [33]:

- **Núcleo 1** – “Torre da Marca” e Anexo - Sendo mantidos os 4 quartos existentes, uma sala de receber (junto da entrada própria) e redesenhada uma sala de estar e convívio, constitui-se este núcleo, cronologicamente, como o ponto de partida da nova CASA SACERDOTAL. A capacidade em número de quartos viu-se aumentada pela área disponível no Anexo (até aqui ocupado pela cozinha) e, numa dependência igualmente existente, previu-se um apartamento de guarda-vigilante. O corpo permitiu ainda uma ligação coberta com os Núcleos

subsequentes, além do seu eventual prolongamento ao longo do muro de suporte do logradouro que existe entre a "Torre da Marca" e a "Moradia" (ver figura 6.2);

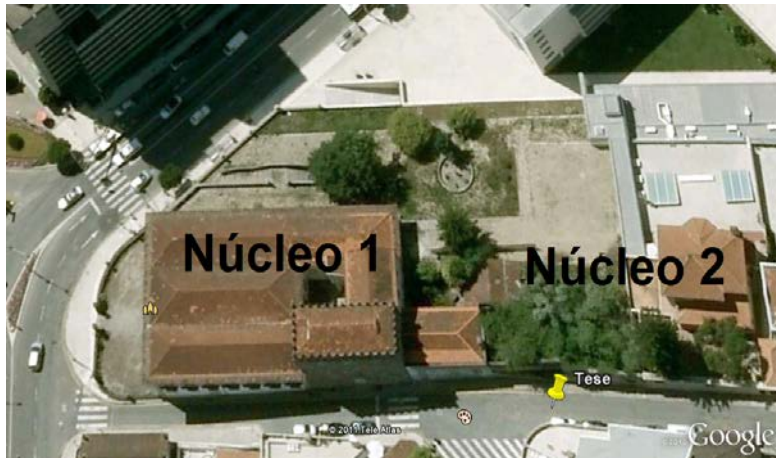


Fig.6.2 – Núcleos 1 e 2 do Projecto [32]

- **Núcleo 2** – “Moradia” da Rua da Boa Nova - Com acesso por esta Rua (a mesma do núcleo anteriormente mencionado), a moradia oferece uma bela sala de convívio (antiga casa de jantar) e instalações para uma nova sala de refeições, cozinha, copa e outras dependências de economato, além de quartos agrupados. Estes consideraram-se agrupados não só a fim de respeitar a traça da Casa, mas também por se pretenderem algumas moradias de "sacerdote e auxiliar". O pátio da "Moradia" foi redimensionado e parte dele aproveitado para passagem coberta de modo a relacionar o Núcleo 2 e o Núcleo 3. A uma cota inferior à deste pátio, permitiu-se a instalação de uma área significativa de ginásio ou polivalente, de fácil relação com o Núcleo 3 (ver figura 6.2);
- **Núcleo 3** – Corpo novo e quartos individuais duplos - Refazendo o muro de suporte que a moradia criou, levantaram-se 3 pisos com um total de 14 quartos duplos e uma sala de convívio, tudo em fácil relação com o núcleo da Moradia e com o núcleo da Torre da Marca. Este Núcleo 3 é o único com acesso por viatura pela Rua de Júlio Dinis. O corpo conta com fachada única aberta a um Logradouro relvado e arborizado no interior do terreno do Palácio (ver figuras 6.3 e 6.4);

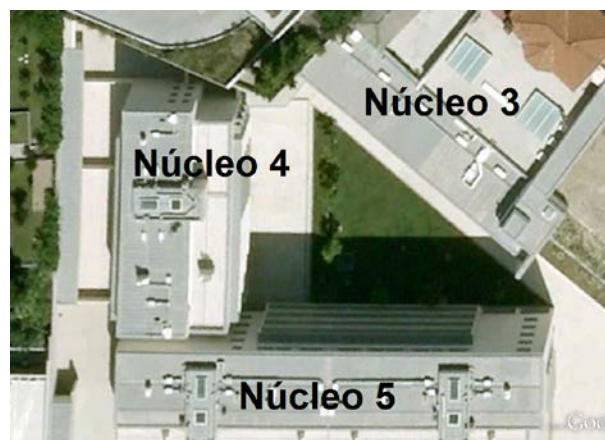


Fig.6.3 – Vista Aérea dos núcleos 3,4 e 5 [32]



Fig.6.4 – Fotografia da Fachada do núcleo 3 virada a Oeste [33]

- **Núcleo 4** – Edifício Novo que faz de muro a "Les Palaces" e se volta a Sul na sua outra fachada. Este apresenta-se perpendicular ao "Empreendimento Torre da Marca". Possui, à cota mais baixa, o estacionamento automóvel que apoia a CASA SACERDOTAL e, por se encontrar encostado ao grande desnível das terras de "Les Palaces", apresenta-se como a melhor situação para habitações do tipo duplex (ver Fig. 6.5 e 6.6).

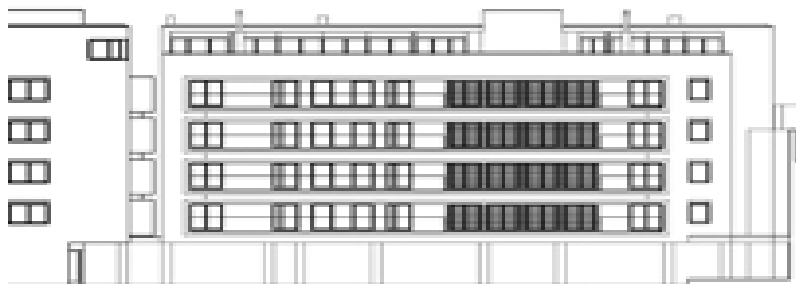


Fig.6.5 – Desenho da fachada do núcleo 4 [33]



Fig.6.6 – Fotografia da Fachada do núcleo 4 [33]

- **Núcleo 5** – “Empreendimento Torre da Marca” – bloco de habitação colectiva multifamiliar e comércio constituída por lojas que fecham a propriedade ao longo da rua Júlio Dinis (ver Figuras 6.7, 6.8 e 6.9).



Fig.6.7 – Desenho da fachada do núcleo 5 [33]



Fig.6.8 – Fotografia da Fachada do núcleo 5 [34]



Fig.6.9 – Fotografia Aérea do núcleo 5 [33]

O objecto de estudo incide sobre o edifício correspondente **Núcleo 5**, com cerca de 7000 m², formado pela Cave, Rés-do-chão e cinco pisos habitacionais, sendo que o Rés-do-Chão é constituído pela zona comercial e pelo hall de acesso ao ascensor das variadas habitações. Da sua constituição fazem parte dezoito habitações, sendo de tipologia variável, com quatro habitações do 1º ao 4º andar e duas habitações no 5º andar.

Para a análise da influência da especificação de materiais apenas foi tido em conta o Rés-do-chão e os cinco pisos habitacionais

Trata-se de um edifício com um excelente mapa de acabamentos, como resulta do mapa de quantidades da obra e do caderno de encargos, ambos consultados ao longo do presente estudo, bem como dos registos fotográficos dele constantes.

Acabamentos como:

- Pavimentos e Paredes em mármore “Moleanos” (ver Fig. 6.10);
- Pavimentos e Armários em soalho pregado de madeira de “Afizélia” (ver Fig. 6.11);
- Vãos envidraçados em caixilharia de alumínio basculante, vidro duplo e "blackouts" internos (ver Fig. 6.12);
- Pavimentos e Paredes em mosaico do tipo "Maronagrés" (ver Fig. 6.13);
- Paredes Exteriores com isolamento usando lã de Rocha de alta densidade to tipo “Wallmate”;
- Entre outros.



Fig.6.10 – Pavimentos e Paredes em mármore “Moleanos” [34]



Fig.6.11 – Pavimento e armários em soalho pregado de madeira de “Afizélia” [34]



Fig.6.12 – Vãos do Edifício [34]



Fig.6.13 – Pavimentos e Paredes em mosaico do tipo "Maronagrés" [34]

7

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

7.1. INTRODUÇÃO

Este é o capítulo fundamental da dissertação. É neste capítulo que se analisa a influência da especificação de materiais na construção; analisa-se, estuda-se e investiga-se a preponderância da escolha de diferentes materiais com diferentes características (tal como, a espessura, a técnica de montagem, os materiais necessários para a sua correcta colocação, etc.) e a sua repercussão no custo final (€) e no número de horas de Homem (h.H) necessárias para um determinado elemento de construção.

Com a presente análise pretendeu-se obter soluções demonstrativas da existência de uma vasta panóplia de hipóteses no que respeita ao preço (€) e ao número de horas de Homem (h.H) necessárias para a aplicação da solução, sempre em consonância com os dados do projecto relativo ao edifício caso de estudo, a “Casa Sacerdotal – Empreendimento Torre da Marca”. Assim, partindo das informações presentes no caderno de encargos e no mapa de quantidades, escolher-se-á, através das fichas do “Gerador de Preços” da CYPE, sempre que for possível, materiais que possuam características iguais ou semelhantes aos do projecto e, sempre que não seja possível, utilizar-se-ão soluções igualmente viáveis do ponto de vista técnico e económico. Através do auxílio de quadros e gráficos, demonstrar-se-á a variação que existe entre as diferentes soluções, quer no custo por m² e no custo relativo à quantidade existente em projecto (custo total), quer no número de horas de Homem de mão-de-obra necessárias para completar a implementação da solução.

Além disso, constitui ainda objectivo, fornecer a quem possua pouca experiência no sector da Indústria da Construção, uma noção clara da importância da correcta escolha de materiais e demonstrar que a especificidade dos materiais influencia, de forma muito acentuada, o resultado final de um projecto. Veremos que a escolha de um tipo de solução em detrimento de outra pode provocar, na globalidade de um projecto, um aumento exponencial no custo (€) e no tempo necessário para que determinada tarefa seja concluída.

Para que fossem escolhidas soluções interessantes e viáveis foi seguido um método simples de selecção de soluções criado a partir da interligação dos três seguintes pontos:

- Quadro II.38 (ver Anexo 2), relativo às Estruturas de Custos em Edifícios de Habitação presentes no livro de Artur Bezelga [20] (ver subcapítulo 7.1.1);
- Mapa de Quantidades da Casa Sacerdotal – Empreendimento Torre da Marca, peças desenhadas e Caderno de Encargos relativo ao Núcleo 5 (ver subcapítulo 7.1.2);

- “Gerador de Preços”, da “CYPE Ingenieros” (ver subcapítulo 7.1.3).

O método seguido foi o seguinte:

Num primeiro momento, foi analisado o **Quadro II.38 (Ver Anexo 2)**, tendo sido seleccionados os capítulos e elementos de construção com interesse para o presente estudo. Em seguida, num segundo momento, consultou-se o **caderno de encargos e o mapa de quantidades** relativo ao **Núcleo 5** do edifício objecto de estudo, encontrando-se os elementos de acordo com a divisão preconizada por Bezelga [20] tendo, contudo, sido retirada a *quantidade* e as *características* do material seleccionado pelo projectista. Numa última fase, recorreu-se às fichas presentes na ferramenta “**Gerador de Preços**”, tendo-se procurado soluções compatíveis, ainda que na medida do possível, com as soluções presentes no mapa de quantidades do projecto em análise, após o que se obtiveram diversas soluções viáveis, tecnicamente passíveis de implementação, tendo em conta não só o aspecto económico, mas também o aspecto relacionado com o rendimento (número de horas de mão-de-obra de trabalhadores necessárias).

Nos subcapítulos 7.1.1., 7.1.2. e 7.1.3. descreve-se com pormenor os diferentes momentos do método que levaram à escolha das soluções para efeitos de análise.

Finalmente, no subcapítulo 7.2, realizar-se-á a análise da influência da especificação de diferentes materiais utilizando o método anteriormente referido.

7.1.1. ESTRUTURAS DE CUSTOS RELATIVAS AO EDIFÍCIO EM ESTUDO

Este subcapítulo explica quais os elementos de construção que foram seleccionados para a análise e os critérios que levaram à escolha destes, pois como se depreenderá e visualizando o Quadro II.38 (Anexo2), não foram seleccionados todos os capítulos e elementos de construção. O edifício objecto de estudo, e segundo Bezelga [20], enquadra-se no Grupo 1 classe 1.6, o que equivale a dizer que é um edifício multifamiliar com um número de pisos ≥ 5 com elevador.

Na Fig.7.1, pode visualizar-se a divisão das estruturas de custos em edifícios de habitação para a classe 1.6, relativo apenas aos grandes grupos:

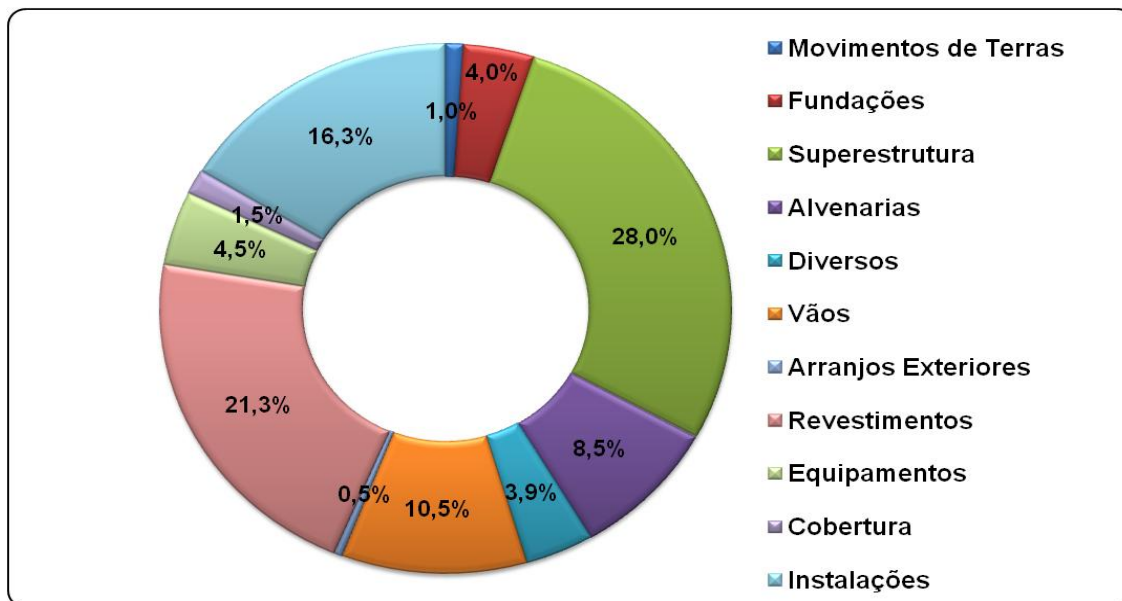


Fig.7.1 – Estruturas de custos para grandes grupos – classe 1.6 [20]

Para analisar a influência da especificação dos materiais apenas era pretendida a escolha de capítulos e elementos de construção onde fosse possível obter uma grande variedade de soluções consideradas válidas, ou seja, capítulos e elementos de construção que permitissem através do “Gerador de Preços” a escolha de um grande número de opções para estudo, obtendo-se o preço (€) e o rendimento (h.H) atendendo aos materiais, equipamentos e processos construtivos.

Os capítulos e elementos de construção considerados interessantes para efeitos da presente análise são:

- **Revestimento;**
- **Vãos;**
- **Alvenarias;**
- **Cobertura.**

Fazendo um gráfico de Anel, Fig.7.2, relativo aos capítulos e elementos que foram considerados na análise em comparação com aqueles que não foram, pode-se aferir que a análise vai representar 41,8% do custo final do projecto no edifício em estudo, o que obviamente só reitera que é necessário uma análise muito ponderada e sensata por parte de quem desenvolve o projecto.

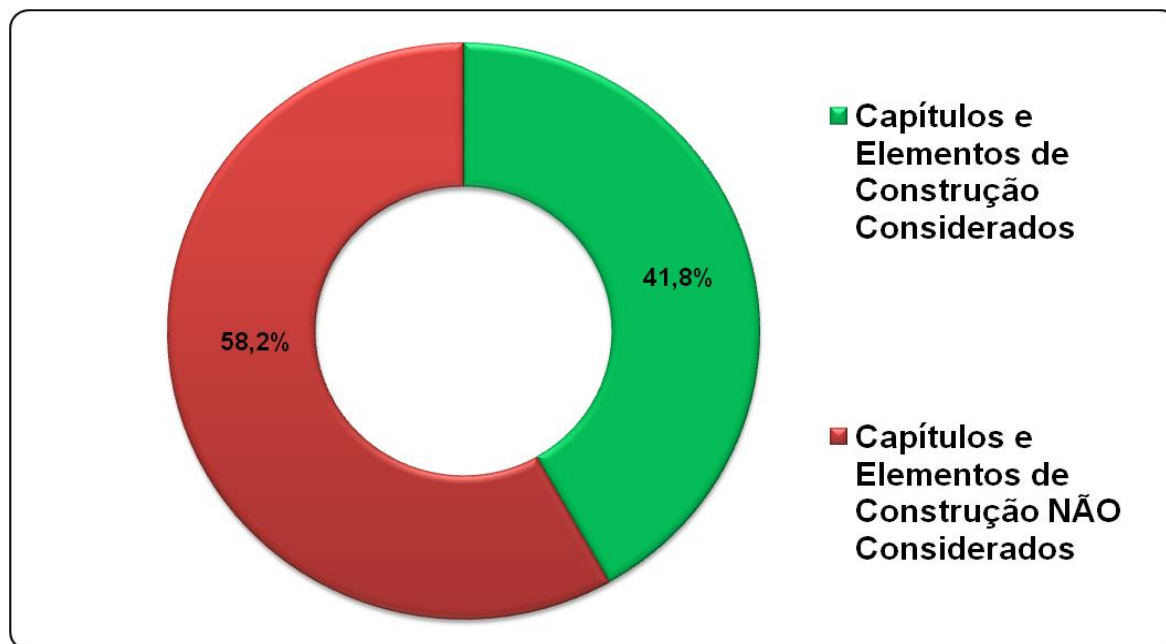


Fig.7.2 – Estruturas de custos – divisão entre capítulos e elementos de construção considerados

O motivo pelo qual foram seleccionados apenas 4 de 11 Grandes Grupos, prende-se com o facto de, para o estudo da análise da influência da especificação de materiais, os restantes grupos não apresentarem grande interesse. Assim sendo, capítulos relacionados com Movimento de Terras, com Fundações e com Superestrutura apresentam-se como grupos que, não obstante acarretarem grande peso na estrutura de custo de um edifício de habitação, são capítulos em que a variação da especificação de materiais pouco influencia o preço final.

Os Capítulos relativos à Rede de Águas e Instalações de Esgotos apresentam-se como muito específicos da vertente Hidráulica de um Edifício, cuja especificação dos materiais não influencia o

projecto, pois existem normas que têm obrigatoriamente de ser cumpridas e que não podem ser ignoradas, o que faz com que a escolha de um material em detrimento de outro, não faça sentido.

Relativamente aos outros capítulos e elementos como a Instalação de Ventilações e Instalações Eléctricas, foram descartados porque carecem de uma análise mais cuidada e técnica por parte de Engenheiros Mecânicos e/ou Electrotécnicos (componente de AVAC).

Por último, os Elevadores, os Equipamentos de Cozinha e Lavagem, os Equipamentos de Casa de Banho, Diversos (outras carpintarias, serralharias, cantarias, os roupeiros, instalações de evacuação de lixos e instalação de gás) e, por último, os Arranjos Exteriores, não foram objecto de estudo pois para além de, em alguns casos, serem Capítulos bastante específicos cuja escolha varia consoante a vontade do projectista, são Capítulos que tornariam o presente estudo bastante denso, sendo certo que tal desenvolvimento poderá ser feito posteriormente.

Seguir-se-á, como se disse, a divisão preconizada por Bezelga [20].

Assim, os 4 grandes grupos a serem considerados dividem-se pelo **elemento de construção**, podendo tratar-se **i)** de um *elemento exterior* (por exemplo, o revestimento final exterior da fachada) ou **ii)** *interior* (por exemplo, o revestimento final do pavimento da cozinha), **iii)** de um *elemento com características iniciais* (por exemplo, a colocação de isolamento térmico e acústico) ou **iv)** de um elemento com *características finais* de um determinado revestimento (por exemplo, revestimento do pavimento dos quartos das habitações a madeira). Cada um destes grupos, com conteúdo extremamente variável, possibilita múltiplas combinações no «Gerador de Preços» (ao nível do preço composto do material, das condições específicas de construção e da quantidade de mão-de-obra necessária) o que permitiu que se alcançasse um estudo mais interessante do que se tivessem sido escolhidos outros elementos de construção.

No Quadro 7.1 poderá ver-se todos os capítulos e subcapítulos alvos da análise da especificação dos materiais.

Quadro 7.1 – Capítulos e subcapítulos de construção considerados

Capítulo e Elemento de Construção	Divisão em Subcapítulos	
Revestimentos	Iniciais de Pisos (7.2.1)	
	Final de Piso das Zonas Secas (7.2.2)	
	Final de Piso das Zonas Húmidas (7.2.3)	
	Inicial de Paredes e Tectos (7.2.4)	Revestimentos Inicial Interior (7.2.4.1) Revestimentos Inicial Exterior (7.2.4.2)
	Final Interior de Paredes e Tectos (7.2.5)	Lambris Zonas Húmidas (7.2.5.1) Restante revestimento interior (Paredes e Tectos) (7.2.5.2)
	Final Exterior (7.2.6)	
	Alvenarias (7.2.7)	Interiores (7.2.7.1)
Exteriores (7.2.7.2)		
Cobertura	Estrutura e Revestimentos (7.2.8)	
Vãos	Exteriores (7.2.9)	Guarnecimentos (7.2.9.1)

7.1.2. MAPA DE QUANTIDADES E PEÇAS DESENHADAS RELATIVAS AO EDIFÍCIO EM ESTUDO

Na realização da análise era fundamental a existência de um projecto real para que se pudesse alcançar uma correcta orientação do material, das suas características e da quantidade utilizada para cada capítulo e elemento de construção.

O projecto disponibilizado pelo gabinete “*aab arquitectura Lda.*”, tinha como componentes fundamentais para o estudo o mapa de quantidades, o caderno de encargos e as peças desenhadas que foram alvo de uma análise mais profunda, assim se tendo retirando toda a informação fundamental.

Relembra-se que apenas foi utilizada a informação relativa ao **Núcleo 5**.

O mapa de quantidades, em consonância com o caderno de encargos, apresentava uma organização semelhante à divisão que Bezelga [20] considerou no seu estudo, sendo que apenas se consultou a parte relativa às peças escritas e desenhadas de arquitectura.

A divisão é efectuada em 10 capítulos como se pode ver no Quadro 7.2.

Quadro 7.2 – Divisão por capítulos no Mapa de Quantidades

Capítulos	Elementos de Construção
1	Alvenarias
2	Cantarias
3	Pavimentos e Rodapés
4	Coberturas
5	Revestimentos Paredes
6	Revestimentos Tectos
7	Carpintarias
8	Serralharias
9	Vidros e Espelhos
10	Pinturas

Durante a análise nem todos os materiais relativos aos diversos capítulos descritos no mapa de quantidades foram alvo de estudo. Em primeiro lugar apenas foram consideradas as descrições dos materiais que se enquadram com os capítulos e subcapítulos presentes no Quadro 7.1, e de seguida, como critério, escolheram-se maioritariamente materiais com quantidades relativamente consideráveis, em que a variação da especificação destes faz com que o custo total (€) e rendimento (h.H) sejam significativamente alterados.

7.1.3. “GERADOR DE PREÇOS” DA CYPE INGENIEROS

A empresa CYPE dedica-se à comercialização de software para Engenharia e Construção, com o objectivo de rentabilizar os projectos de engenharia e construção, com a melhor qualidade. [35]

A ferramenta “Gerador de Preços” disponibilizado por esta empresa é uma base de dados paramétrica e interactiva que permite ao utilizador obter fichas com o preço para o artigo escolhido atendendo aos materiais, equipamentos e processos construtivos seleccionados.

O sistema está desenhado para contemplar a maioria das opções tipológicas, geográficas e económicas que influenciam o custo final da obra, ao mesmo tempo que integra produtos de fabricantes com todas as suas características.

O valor económico de cada um dos artigos que aparecem no Gerador de Preços da Construção da CYPE Ingenieros é um preço de referência, no qual se tem em conta uma série de condicionantes que se podem conhecer antecipadamente à realização de uma obra.

Assim, o gerador de preços está desenhado para ter em conta parâmetros como: zona geográfica na qual se vai executar o projecto e os preços de mercado correspondentes; volume da obra; tipologia (habitação unifamiliar, edifícios de habitação, vivendas em banda, etc.); complexidade geométrica da planta tipo; número de pisos acima e abaixo do nível do solo; superfície média da planta; grau de dificuldade nos acessos da obra; dificuldade topográfica do lote; volume de compras (superfície construída, carteira de contratos) e condições do mercado. [36]

Existem outras condicionantes que nunca se podem prever *a priori* por dependerem de relações particulares entre o fabricante e o construtor, tais como descontos, formas de pagamento, fidelidade, incrementos de descontos por volume de compra, etc. Por outro lado, embora os preços dos produtos de casas comerciais sejam fornecidos pelo próprio fabricante, isto não supõe pela sua parte um compromisso de manutenção dos seus preços, nem uma política geral de distribuição. Deve-se ter em conta que as condicionantes não previsíveis podem fazer variar ligeiramente os preços fornecidos. [37]

Os preços base de mão-de-obra (antes da consideração do local da obra) são obtidos a partir de custos internos de empresas de construção civil, tendo em consideração o Contrato Colectivo de Trabalho. Variam apenas em função do local da obra, não sendo considerados outros factores.

Podem encontrar-se ainda na composição de um artigo percentagens denominadas “Meios auxiliares”, que pretendem considerar outros custos necessários para a realização do trabalho, mas que são de difícil determinação.

No gerador de preços é ainda considerada uma margem de custos indirectos de 3%. Os custos indirectos representam os custos que uma determinada empresa de construção tem de assumir para a realização dos trabalhos acordados, mas que não se encontram detalhados no mapa de trabalhos contratuais. Assim a empresa dilui esses custos pelos trabalhos acordados. Esta percentagem pode ser alterada posteriormente no programa.

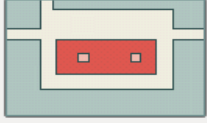
Os geradores de preços estão organizados numa estrutura em árvore e permitem a escolha do distrito onde está localizada a obra em Portugal continental, assim como a escolha das regiões autónomas dos Açores e da Madeira. No caso do estudo foi considerado como localização da obra a cidade do Porto. [37]

Depois de seleccionada a localização da obra é necessário introduzir os parâmetros gerais da obra, como se visualiza na Fig.7.3.

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 deverá 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	<input type="text" value="7000.00 m²"/>	Número de pisos acima da rasante	<input type="text" value="6"/>
Superfície do piso tipo	<input type="text" value="1000.00 m²"/>	Número de pisos abaixo da rasante	<input type="text" value="0"/>

Acessibilidade <input type="radio"/> Muito boa <input checked="" type="radio"/> Boa <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Dificuldade média <input type="radio"/> Dificuldade alta	Topografia <input type="radio"/> Plana <input checked="" type="radio"/> Desníveis mínimos <input type="radio"/> Desníveis acentuados <input type="radio"/> Acidentada <input type="radio"/> Muito acidentada	Mercado <input type="radio"/> Em alta <input type="radio"/> Crescimento moderado <input type="radio"/> Crescimento sustentado (normal) <input checked="" type="radio"/> Recessão moderada <input type="radio"/> Recessão acentuada (crise)
--	---	---

Tipo de edificação <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Em banda <input checked="" type="radio"/> Multifamiliar <input type="radio"/> Outras utilizações	Localização <input type="radio"/> Entre paredes meias <input type="radio"/> De canto <input checked="" type="radio"/> Isolada	Geometria da planta 
---	--	--

Factores constantes e variáveis na composição de uma unidade de obra
 Na composição de um artigo de obra existem uns 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.



-  Parâmetros que influem no rendimento da mão de obra e da maquinaria
-  Parâmetros que influem no preço de materiais e maquinaria

Fig.7.3 – Configuração geral do edifício em estudo na ferramenta “Gerador de Preços” [37]

De notar que, para o edifício em estudo, considerou-se, com o auxílio do AutoCad, que a superfície total construída é de cerca de 7.000 m², a superfície do piso tipo de 1.000 m² e que o número de pisos acima da rasante é igual a seis, o que significa que não se considerou a cave como superfície de construção. Considerou-se que o mercado se encontra em recessão moderada, consideração que, no mínimo, se pode considerar optimista.

Os parâmetros seguintes foram configurados no Gerador de Preços de Obra Nova e influenciam rendimentos de mão-de-obra e de maquinaria:

- Superfície total construída – Contempla a influência no rendimento do número de unidades repetidas e a sua extensão. Geralmente, a maior superfície total construída mais unidades repetidas ou unidades de maior extensão o que implica uma optimização do rendimento;
- Número de pisos – Quantifica a influência do deslocamento vertical de materiais e maquinaria. O número de pisos abaixo da rasante intervém de forma diferente do número de pisos acima da rasante;

- Superfície do piso tipo – Quantifica a influência do deslocamento horizontal de materiais e maquinaria;
- Acessibilidade – Contemplam-se aqui as facilidades de acesso à obra e as possibilidades de aprovisionamento de materiais fora do lote de terreno a edificar;
- Topografia – Com este parâmetro quantifica-se a dificuldade intrínseca à existência de desníveis no terreno;
- Tipologia e geometria da planta – Contempla a influência da geometria da planta e do tipo de construção.

Os preços de materiais e da maquinaria são afectados, no Gerador de Preços de Obra Nova pelos seguintes parâmetros:

- Superfície total construída – Quantifica a influência do volume de compras;
- Condições de mercado – É um indicativo da relação entre a oferta e a procura na aquisição dos materiais e a contratação da mão-de-obra que intervém no processo construtivo. Não se faz referência à oferta ou à procura do mercado imobiliário, mas sim à procura por parte do empreiteiro e à oferta de materiais, assim como ao mercado de trabalho. [37]

A seguir, na Fig.7.4 pode-se ver um exemplo de uma ficha de “preço composto” presente no “Gerador de Preços”.

RSM020	m ²	Soalho tradicional sobre ripas.	48,85
Pavimento em soalho tradicional de tábuas de madeira maciça de pinho da região de 70x22 mm, colocado a mata-juntas sobre ripas de madeira de pinho de 50x25 cm, fixas mecanicamente ao suporte a cada 25 cm.			

Composto	Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço artigo	
mt18mva010b	m	Ripa de madeira de pinho, com humidade entre 8% e 12%, 50x25 mm.	4,000	1,03	4,12	
mt18mva020	Ud	Material auxiliar para colocação do soalho de madeira sobre ripas.	1,000	2,50	2,50	
mt18mta010cb	m ²	Tábua macho-fêmea em madeira maciça de pinho da região, 70x22 mm, segundo EN 13226 e EN 14342.	1,020	10,72	10,93	
mt27tmp010	l	Verniz de poliuretano de dois componentes P-6/8.	0,900	6,38	5,74	
mo016	h	Oficial de 1ª instalador de pavimentos de madeira.	1,235	15,35	18,96	
mo037	h	Ajudante instalador de pavimentos de madeira.	0,285	14,91	4,25	
	%	Meios auxiliares	2,000	46,50	0,93	
	%	Custos indirectos	3,000	47,43	1,42	
					Total:	48,85

Fig.7.4 – Exemplo de ficha de preço composto no “Gerador de Preços” [37]

Sabendo que as fichas disponibilizadas pela ferramenta “Gerador de Preços” indicam o preço composto por unidade em estudo, os preços doravante indicados já incluem todos os elementos que fazem parte da implementação do material em estudo, incluindo a mão-de-obra necessária.

O rendimento indicado pelas fichas disponibilizadas representa o número de horas que cada categoria de trabalhador necessita para completar a sua tarefa. Na Fig.7.4 pode-se ver que para se implementar 1 m² de soalho tradicional sobre ripas são necessárias no total 1,52 horas (1,235 + 0,285), logo daqui em diante sempre que se fizer referência ao rendimento, ou à soma do número de horas de mão-de-obra, refere-se precisamente à totalidade, independentemente do número de operários necessários para concluir a implementação da unidade da solução em estudo.

A partir daqui, para qualquer capítulo ou subcapítulo alvo de estudo, onde vai ser necessário escolher soluções para análise de uma vasta gama de hipóteses, vai ser sempre necessário conciliar as duas componentes de maior interesse no âmbito do estudo, que se encontram nas fichas apresentadas pela “Gerador de Preços”, componentes essas que são o valor do artigo em análise, em € por unidade do

artigo apresentada, que poderá ser por m², por m, ou mesmo por unidade (como o caso de uma porta de uma habitação) e a componente ligada ao rendimento do artigo, como o número de horas de Homem de mão-de-obra que são necessárias para que o artigo seja instalado correctamente em obra.

A presente análise será efectuada com recurso à comparação entre as soluções extremas (mais e menos vantajosas, a nível económico e do rendimento), sendo possível, deste modo, estimar a variação do custo e do número de horas de mão-de-obra necessário para cada capítulo.

7.2. ANÁLISE DAS SOLUÇÕES ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO

7.2.1. REVESTIMENTO INICIAL DE PISOS

Compreende a camada ou revestimento base para a regularização da laje (ou do massame, no caso dos pavimentos térreos) em todos os pavimentos do edifício (com excepção das zonas dos acessos comuns) – desde que essa camada constitua uma solução independente da execução do revestimento final (se a 1ª camada for o próprio revestimento final – caso da betonilha à vista – será incluída nos Capítulos 7.2.2 e 7.2.3, conforme os casos, sendo considerado inexistente o revestimento inicial).

A solução correntemente utilizada é a betonilha de regularização (de argamassa de cimento e areia).

O capítulo integrará também, evidentemente, os revestimentos de base (betonilha em geral) das zonas húmidas sempre que essas camadas de base existam (no caso de o revestimento final ser, por exemplo, em marmorite ou mosaico vinílico, que exigem a execução prévia de uma betonilha de regularização). [20].

Genericamente, a argamassa é uma pedra artificial que resulta da mistura homogénea de um agente ligante com uma carga de agregados e água. O ligante é, normalmente e na actualidade, de natureza hidráulica e os agregados/inertes areias siliciosa.

As argamassas denominam-se pelo componente ligante activo, por exemplo, cimento, gesso ou cal. Quando intervêm dois ligantes, por exemplo cimento e cal, ou gesso e cal, designam-se por mistas ou “bastardas”.

Nos edifícios correntes, com estrutura de betão armado e paredes em alvenaria, as argamassas têm as seguintes funções:

- Proteger as alvenarias/suportes e a estrutura contra a acção de agentes agressivos e, por consequência, evitar a degradação precoce das mesmas, aumentar a sua durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;
- Auxiliar as alvenarias e pavimentos a cumprir as suas funções, nomeadamente como isolamento térmico, acústico, estanquidade à água e segurança contra o fogo;
- Funções estéticas e de acabamento e todas as outras relacionadas com a valorização da construção.

Quando os revestimentos de argamassa estão associados a outros revestimentos de acabamentos (por exemplo de cerâmica), tem a função de suporte, ou seja, o revestimento de argamassa deve proporcionar uma superfície uniforme, resistente e de sustentáculo mecânico e, ainda, a de compatibilizar as deformações diferenciais entre a base e o revestimento final. [38]

Este é um capítulo em que, para edifícios de habitação, a especificação do material a ser escolhido depende maioritariamente das características técnicas e de segurança que têm de ser cumpridas em obra e não tanto de factores de natureza estética.

A betonilha é um reboco sobre superfícies horizontais ou raspantes, tal como o reboco nas paredes (7.2.4.1), pode constituir o acabamento dos pisos, ou servir de base para aplicação de outros materiais ou produtos de acabamento. Liga-se habitualmente este termo a uma argamassa mais ou menos rica de cimento e areia, aplicada sobre um suporte resistente (massame de betão ou laje de betão armado) mas, de facto, nada obriga a que a betonilha tenha de ser argamassa de cimento e areia. Deverá sê-lo, quando constitua acabamento de piso e para resistir como qualquer outra superfície de piso, ao desgaste e aos choques do uso previsto. Em muitos casos é preferível a aplicação de betonilhas de argamassa de cal e areia. A aplicação deste material resolveria muitos casos, como problemas de isolamento sonoro, que são depois resolvidos recorrendo a produtos de elevado custo. [38]



Fig.7.5 – Sequência de aplicação de uma argamassa de pavimento [38]

A solução adoptada no projecto estudado como revestimento inicial de piso foi betonilha de regularização constituída por 3.918,29 m², tal como se pode ver no Quadro 7.3.

Quadro 7.3 Solução adoptada em projecto para o revestimento inicial de piso

Composição	Unidade	Quantidade
Enchimento de pavimentos com betonilha de regularização, apta a receber revestimento final. Quando a espessura da betonilha for superior a 4 cm, esta deverá ser armada com malhasol ou rede de galinheiro.	m ²	3.918,29

Para o revestimento inicial de pisos, e recorrendo ao “Gerador de Preços”, escolheram-se variadas soluções, umas similares à do projecto inicial e outras com características diferentes, porque considerou-se interessante estudar no âmbito académico do presente trabalho, a especificação de diferentes revestimentos iniciais de piso e a respectiva influência ao nível económico (€/m²) e do rendimento (h.H/m²).

Foram então escolhidos 3 tipos de bases, a primeira de argamassa de cimento (A), seguida de argamassa armada de cimento (B) e em último lugar, argamassa autonivelante de cimento (C).

A) Base de Argamassa de Cimento:

O primeiro tipo de base é a de argamassa de cimento (ver Fig.7.6 (1)), para pavimentos, do tipo M-10 ou M-15 (classe de resistência à compressão da argamassa, 10 e 15 N/mm², respectivamente), de 4 cm de espessura (notar que a partir desta espessura considerar que a base de argamassa necessita de ser armada), aplicado através de mestras e afagamento. A argamassa M-10 é uma argamassa de cimento CEM II/B-L 32,5 N, confeccionada em obra com 320 kg/m³ de cimento e uma proporção em volume 1/4, enquanto a M-15 é a argamassa de cimento CEM II/B-L 32,5 N, confeccionada em obra com 400 kg/m³ de cimento e uma proporção em volume 1/3.

No Quadro 7.4 são apresentadas as duas soluções que vão constituir a análise estudo para a base de argamassa de cimento e o Quadro 7.5 representa, o custo (€) e a soma do número de horas de Homem (h.H) de mão-de-obra necessárias por m² para cada solução.

Quadro 7.4 – Soluções em análise para base de argamassa de cimento

[A] Base Argamassa de Cimento	
Tipo Argamassa	
A.1	M-10
A.2	M-15

Quadro 7.5 – Custo e soma horas por m² para base de argamassa de cimento

	A.1	A.2
€/m ²	9,23	9,75
(h.H)/m ²	0,313	0,313

B) Base de Argamassa Armada de Cimento:

A base de argamassa é em tudo semelhante à anterior, mas com a presença de malha electrosoldada (ver Fig.7.6 (2)), que tem como funções principais resistir aos esforços de tracção, limitar a abertura de fissuras. Com 5 cm de espessura, com diâmetro dos arames longitudinais igual a 3 mm, aço A500 EL, através da aplicação de mestras e afagamento. A argamassa, como anteriormente, é de argamassa M-10 ou M-15. A malha em estudo é do tipo AR30 (100x300 mm), CQ30 (150x150 mm), DQ30 (50x50 mm) ou AQ30 (100x100 mm) com arames longitudinais e transversais de 3,0 mm de diâmetro.



Fig.7.6 – Argamassa de cimento (1), argamassa armada de cimento (2) e malha electrosoldada (3) [39] [40]

No Quadro 7.6 são apresentadas as soluções que vão constituir o estudo para este tipo de base e o Quadro 7.7 representa, para cada uma das soluções, o custo (€) e a soma do número de horas (h.H) de mão-de-obra necessárias por m².

Quadro 7.6 – Soluções em análise para base de argamassa armada de cimento

[B] Base Argamassa Armada de Cimento			
Tipo Argamassa		Tipo de Malha (Ø= 30mm)	
B.1	M-10	B.1.1	AR30
		B.1.2	CQ30
		B.1.3	DQ30
		B.1.4	AQ30
B.2	M-15	B.2.1	AR30
		B.2.2	CQ30
		B.2.3	DQ30
		B.2.4	AQ30

Quadro 7.7 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para base de argamassa armada de cimento

	B.1.1	B.1.2	B.1.3	B.1.4	B.2.1	B.2.2	B.2.3	B.2.4
€/m ²	13,82	13,82	17,13	14,19	14,48	14,48	17,78	14,84
(h.H)/m ²	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492

C) Base de Argamassa de Autonivelante de Cimento:

Para a análise deste tipo de argamassa analisar-se-ão dois tipos diferentes de base para pavimento interior de argamassa autonivelante de cimento (ver Fig.7.7), com 50 mm de espessura, através da aplicação mecânica (com misturadora-bombeadora). A primeira é descarregada sobre lâmina de isolamento para formação de pavimento flutuante, através de aplicação mecânica com misturadora-bombeadora (1) e a segunda descarregada sobre suporte de betão armado ou argamassa para formação

de acrescentos, aplicação prévia de primário com um ligante à base de resina acrílica, sem incluir a preparação do suporte (2) (ver Fig.7.8).



Fig.7.7 – Argamassa Autonivelante aplicação mecânica com misturadora-bombeadora [37]



Fig.7.8 – Argamassa Autonivelante sobre lâmina de isolamento (1) e sobre suporte de betão armado (2) [37]

No Quadro 7.8 são apresentadas as soluções que constituem a análise do estudo para a argamassa de cimento autonivelante e o Quadro 7.9 representa, para cada uma das soluções, o custo (€) e a soma do número de horas de Homem (h.H) de mão-de-obra necessárias por m².

Quadro 7.8 – Soluções em análise para base de argamassa Autonivelante de cimento

[C] Base Argamassa Autonivelante de Cimento	
Aplicação	
C.1	Sobre lâmina de isolamento para formação de pavimento flutuante
C.2	Sobre suporte de betão armado ou argamassa para formação de acrescentos

Quadro 7.9 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para base de argamassa Autonivelante de cimento

	C.1	C.2
€/m ²	7,19	8,51
(h.H)/ m ²	0,214	0,214

Após a apresentação dos Quadros relativos aos três tipos de base de argamassa (7.5,7.7 e 7.9), apresenta-se o gráfico de colunas agrupadas correspondente às soluções em estudo (ver Fig.7.9).

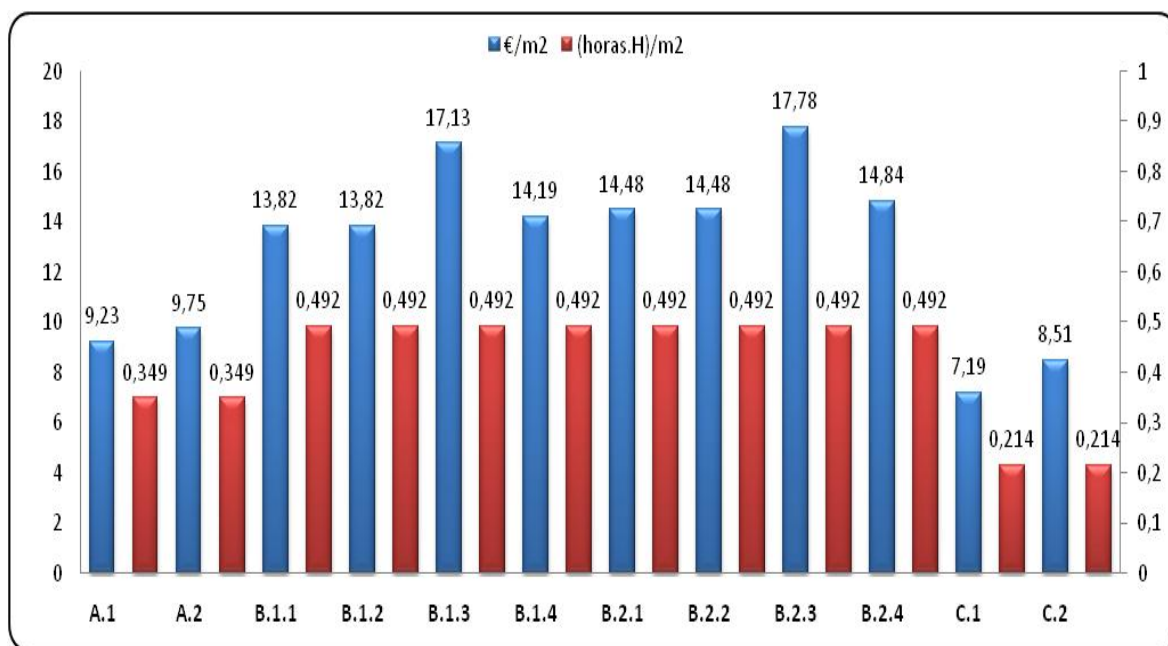


Fig.7.9 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para as bases de argamassa

Atendendo às fichas de preços compostos disponibilizadas, as bases que recorrem à argamassa autonivelante de cimento, apresentam-se como as mais vantajosas no custo (€) e no rendimento (h.H) por m².

As bases de cimento A e B são mais dispendiosas porque o rendimento delas é inferior, exigindo um maior número de horas de Homem por m² porque são confeccionadas em obra, enquanto a argamassa autonivelante é proveniente da central. A argamassa armada de cimento é a mais onerosa de todas porque a presença da malha implica um aumento de material e de mão-de-obra necessária.

A adopção de base de argamassa armada é, em muitos casos, a mais aconselhável de ser adoptada porque mesmo sendo mais oneroso, a malha impede esforços de tracção, que eventualmente são prejudiciais para o pavimento. É então uma solução que se encontra no lado da segurança.

No projecto não se encontrava especificada a quantidade de betonilha de regularização com espessura superior a 4 cm, tomando-se a liberdade de considerar um terço (1/3) da quantidade total da betonilha contém espessura igual a 5 cm e, como tal, necessita de argamassa armada com malha (ver Quadro 7.3) e os 2/3 apenas necessitam de argamassa de cimento regular.

De seguida (Quadro 7.10 e 7.11), proceder-se-á à análise das soluções extremas de cada uma das bases, calculando-se para a quantidade necessária em projecto (3.918,29 m² - Quadro 7.3), as soluções mais e menos vantajosas do ponto de vista económico e da mão-de-obra total necessária (h.H).

Considera-se então que para a solução (A) são necessários 2.613 m² de argamassa e para (B) 1.306 m².

Na análise global das soluções extremas para (C), efectuou-se uma divisão entre as duas opções em estudo. Para a (C.1), considerou-se a quantidade de 2.112,45 m², igual à quantidade de revestimento de pavimentos interiores das habitações em soalho de madeira (ver Quadro 7.14), para a solução (C.2), a quantidade considerada é igual a 1.805,84 m² (3.918,29 m² – 2.112,45 m²) ver Quadro 7.11).

Quadro 7.10 – Custo total (€) das soluções em estudo para as duas bases de argamassa de cimento

Base	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1	24.118	A.2	25.477
[B]	B.1.1, B.1.2	18.049	B.2.3	23.221
Total		42.167		48.697

Δ 15,5%

Quadro 7.11 – Custo total (€) da solução em estudo para a base de argamassa autonivelante

Base	Solução	Valor (€)
[C]	C.1	15.189
	C.2	15.368
Total		30.557

Δ 38%

Analisando os Quadro 7.10 e 7.11, constata-se que a combinação da opção A.1 com a B.1.2, em detrimento da opção A.2 com a B.2.3, implica uma poupança de **15,5%**, o que representa em termos globais **6.530 €**.

Comparando as opções (A1 + B.1.1 ou B.1.2) com as opções (C1 + C2), admitindo que não existe nenhuma condicionante a impedir a sua adopção, verifica-se que as soluções do Quadro 7.11 representariam uma poupança de **38%** em relação às melhores soluções do Quadro 7.10, no que diz respeito ao custo total (€), que representa **11.610 €**.

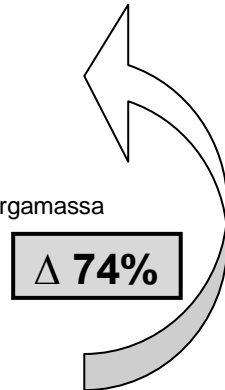
Fazendo uma análise semelhante, mas no que respeita ao número e horas de Homem (h.H) de mão-de-obra totais necessárias para completar os 3.918,29 m², pode-se então determinar os Quadro 7.12 e Quadro 7.13.

Quadro 7.12 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para as duas bases de argamassa de cimento

Base	Número de horas de Homem (h.H)
[A]	818
[B]	643
Total	1.460

Quadro 7.13 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para as bases de argamassa autonivelante

Base	Número de horas de Homem (h.H)
C.1	452
C.2	387
Total	839



Concluí-se que a opção por base de argamassa autonivelante de cimento, em detrimento da opção por argamassa de cimento, armado e não armado, implica uma diminuição de **74%** no número de horas de Homem necessárias, isto é, menos **621 horas**.

Sempre que for tecnicamente possível e indicado, dever-se-á realizar o revestimento de piso inicial com recurso a base de argamassa autonivelante de cimento.

A conclusão só é válida nos casos em que a opção de argamassa autonivelante de cimento cumpre todas as condicionantes impostas, quer seja de projecto, de segurança ou regulamentos.

7.2.2. REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS

“O revestimento final de piso das zonas secas do Edifício compreende entre outros elementos, os pavimentos e rodapés. Normalmente, nas zonas secas dos edifícios – habitação e zonas de acesso – o revestimento de piso possui uma camada de base, em regra, betonilha de regularização antes do revestimento inicial, a qual está integrada no capítulo referente aos Revestimentos Iniciais de Piso (ver capítulo 7.2.1). Contudo, é de salientar que, por vezes, as zonas secas das habitações (salas de estar, átrios de entrada, etc.), apresentam revestimentos típicos das zonas húmidas (mosaico, mármore ou outros). No caso do revestimento das zonas secas a mosaico (cerâmico, mármore, etc.) incluindo argamassa de assentamento, normalmente são incluídos neste elemento de construção (Revestimento Final de Piso das Zonas Secas), não havendo, portanto revestimento inicial.” [20]

7.2.2.1. Revestimento do Pavimento Interior das Habitações usando Madeira

Neste subcapítulo ir-se-á analisar diferentes soluções para o revestimento final de piso dos pavimentos interiores nas habitações, tendo sempre como material base a madeira. Incluí a sala, quartos, e hall de distribuição dos quartos, logo, excluí as zonas húmidas (cozinha, lavandaria, lavabos e casas de banho) e o hall de entrada das habitações visto que, segundo o projecto, são utilizadas diferentes materiais como solução.

Visto estarmos a lidar com um subcapítulo que requer, em projecto, muita quantidade de material, e como consequência, necessitar de elevado número de horas de mão-de-obra, as soluções, resultantes da especificação, têm de ser cuidadosamente seleccionadas. Este elemento de construção, por ser, revestimento final, encontra-se visível a *olho nu* por parte de potenciais compradores das habitações, logo é necessário que a escolha também seja efectuada com base em critérios estéticos.

No projecto a solução adoptada para o revestimento dos pavimentos foi soalho maciço em madeira de Afizélia, com uma quantidade igual a 2.112,45 m² (ver Quadro 7.14). As soluções escolhidas para análise são também em madeira, respeitando a solução de projecto.

Quadro 7.14 Solução adoptada em projecto para o revestimento interior nas habitações em madeira

Composição	Unidade	Quantidade
Fornecimento e montagem de soalho em madeira maciça de Afizélia, com 2 cm de espessura, através encaixe macho-fêmea 1ª qualidade, fixado para estrutura em ripado de pinho tratado com 3cm de espessura, incluindo regularização da base e cravação do ripado, todos os remates, lixamento e emassamento.	m ²	2.112,45

Utilizando a ferramenta “Gerador de Preços” ir-se-ão analisar quatro tipos diferentes de pavimentos, sendo que, para cada um, foram escolhidos três diferentes tipos de Madeira, tentando-se, sempre que possível, escolher um que fosse comum entre os diferentes tipos de pavimento. Foram, ainda, seleccionados três tipos diferentes de colocação do pavimento.

As soluções seleccionadas para estudo, possuem na ficha de preço composto, o envernizamento necessário para a madeira. Sendo assim, não será considerado, em separado, nenhum capítulo da presente dissertação, o envernizamento de madeira.

De seguida procede-se às análises referentes às soluções escolhidas para os quatro tipos de pavimentos diferentes, sendo o primeiro soalho tradicional sobre ripas (A), seguido por soalho flutuante maciço (B), surgindo em terceiro o parquet mosaico (C) e em, quarto e último lugar, o parquet flutuante multicamada (D).

A) Soalho Tradicional sobre Ripas:

É um pavimento de madeira em soalho tradicional constituído por tábuas de madeira maciça (ver Fig.7.10), formando figuras geométricas, tendo sido seleccionado Carvalho, Pinho da Região (Norte) e Tola, de 70x22 mm, colocado a Mata-Juntas, Xadrez ou em Espinha (ver Fig.7.11), sobre ripas de madeira de pinho de 50x25 cm, fixas mecanicamente a cada 25 cm.



Fig.7.10 – Exemplo de soalho tradicional sobre ripas [41]



Fig.7.11 – Pavimento colocado a Mata-Juntas, Xadrez e Espinha [37]

No Quadro 7.15 são apresentadas as soluções que vão constituir o estudo para este tipo de pavimento e o Quadro 7.16 o custo (€) e a soma do número de horas de Homem (h.H) necessárias por m².

Quadro 7.15 – Soluções em análise para o soalho tradicional sobre ripas

[A] Soalho Tradicional sobre Ripas			
Tipo Madeira		Colocação	
A.1	Carvalho	A.1.1	Mata-Juntas
		A.1.2	Xadrez
		A.1.3	Espinha
A.2	Pinho Região	A.2.1	Mata-Juntas
		A.2.2	Xadrez
		A.2.3	Espinha
A.3	Tola	A.3.1	Mata-Juntas
		A.3.2	Xadrez
		A.3.3	Espinha

Quadro 7.16 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para o soalho tradicional sobre ripas

	A.1.1	A.1.2	A.1.3	A.2.1	A.2.2	A.2.3	A.3.1	A.3.2	A.3.3
€/m ²	62,86	65,58	68,54	49,39	51,97	54,67	54,74	57,38	60,19
(h.H)/m ²	1,537	1,687	1,845	1,537	1,687	1,845	1,537	1,687	1,845

Utilizando um gráfico de colunas agrupadas, utilizando os valores do Quadro 7.16, obtêm-se a Fig.7.12.

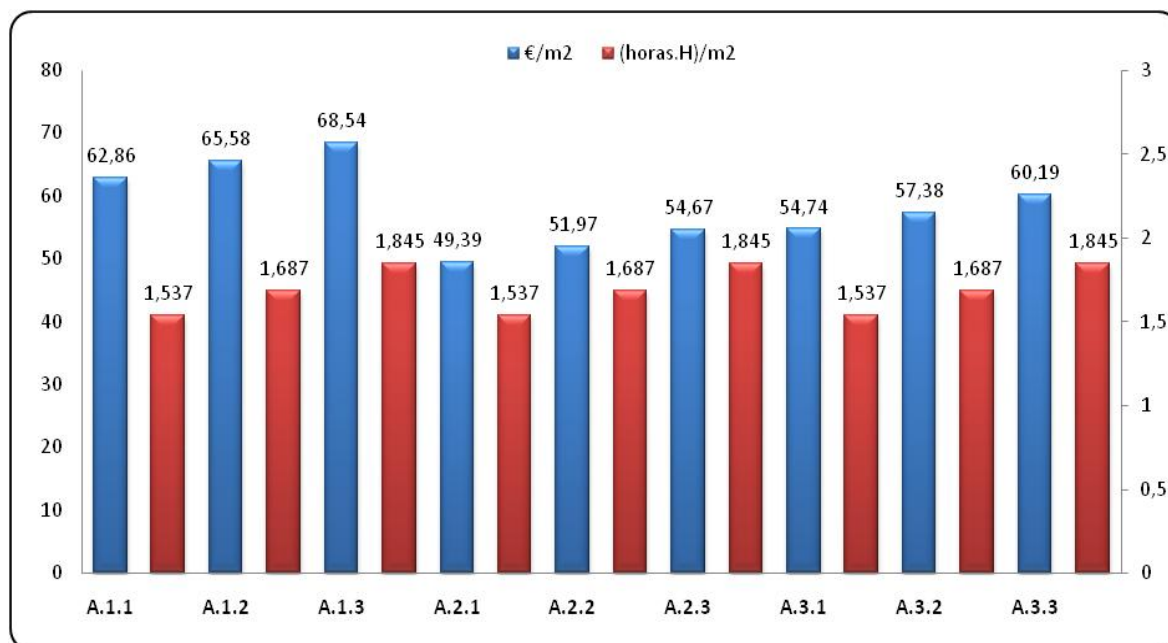


Fig.7.12 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para o soalho tradicional sobre ripas

Analisando Fig.7.12, constata-se que, invariavelmente, a opção de colocar pavimento em Espinha é sempre mais dispendiosa e morosa, enquanto a colocação em Mata-Juntas é precisamente o inverso, ou seja, menos dispendiosa e de colocação mais rápida.

Num dos extremos encontramos a solução A.1.3, que se revela como a opção mais onerosa quer no que respeita ao preço por m², quer no capítulo da soma do número de horas de Homem que é necessário para completar o mesmo m², isto porque é constituída pela madeira mais nobre utilizando o método de colocação mais demorado. No extremo inverso, está a solução A.2.1.

B) Soalho Flutuante Maciço:

Pavimento em soalho flutuante de tábuas de madeira maciça (ver Fig.7.13) de Carvalho, Tola e Faia, com 22 mm de espessura, ensambladas com cola e colocadas a Mata-Juntas, Xadrez ou Espinha (ver Fig.7.11), sobre tela de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura.



Fig.7.13 – Exemplo de soalho maciço [42] [43]

Tal como para o tipo de pavimento anterior, é apresentado no Quadro 7.17, as soluções que vão constituir o estudo para este tipo de pavimento e no Quadro 7.18 o custo e rendimento por m^2 para cada uma das soluções.

Quadro 7.17 – Soluções em análise para o soalho maciço

[B] Soalho Maciço			
Tipo Madeira		Colocação	
B.1	Carvalho	B.1.1	Mata-Juntas
		B.1.2	Xadrez
		B.1.3	Espinha
B.2	Tola	B.2.1	Mata-Juntas
		B.2.2	Xadrez
		B.2.3	Espinha
B.3	Faia	B.3.1	Mata-Juntas
		B.3.2	Xadrez
		B.3.3	Espinha

Quadro 7.18 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m^2 para o soalho maciço

	B.1.1	B.1.2	B.1.3	B.2.1	B.2.2	B.2.3	B.3.1	B.3.2	B.3.3
€/m ²	61,17	62,75	64,8	50,22	51,68	53,52	53,68	55,19	57,09
(h.H)/m ²	0,672	0,74	0,808	0,672	0,74	0,808	0,672	0,74	0,808

Utilizando um gráfico de colunas agrupadas, utilizando os valores do Quadro 7.18, obtêm-se a Fig.7.14.

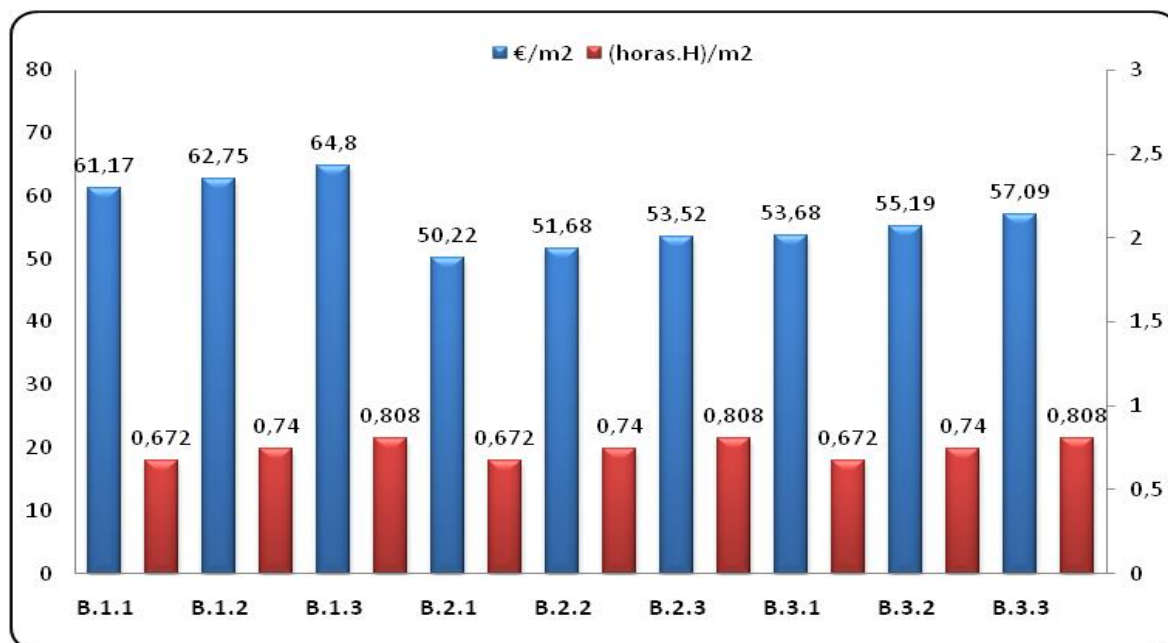


Fig.7.14 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para o soalho maciço

Através da Fig.7.14 verifica-se, à semelhança do pavimento anterior, que a opção mais vantajosa ao nível económico e do rendimento é a colocação de pavimento em soalho flutuante de madeira Tola a Mata-Juntas (opção B.2.1), e a opção mais dispendiosa é a B.1.3, soalho flutuante em madeira maciça de Carvalho colocada em Espinha, igualmente nos dois níveis (custo e rendimento).

C) Parquet Mosaico:

No pavimento de madeira em parquet mosaico embutido (ver Fig.7.15), optou-se por tacos de pranchas justapostas mas não unidas entre si, de madeira de Carvalho, Tola e Eucalipto de 120x24x8 mm, colocado com adesivo a Mata-Juntas, Xadrez ou Espinha (ver Fig.7.11), dado que as pranchas têm um comprimento inferior a 200 mm.



Fig.7.15 – Exemplo de parquet mosaico [44]

Seguindo a lógica do ponto (B), é apresentado no Quadro 7.19, as soluções que vão constituir o estudo para este tipo de pavimento e no Quadro 7.20 o custo e rendimento por m² para cada uma das soluções.

Quadro 7.19 – Soluções em análise para parquet mosaico

[C] Parquet Mosaico			
Tipo Madeira		Colocação	
C.1	Carvalho	C.1.1	Mata-Juntas
		C.1.2	Xadrez
		C.1.3	Espinha
C.2	Tola	C.2.1	Mata-Juntas
		C.2.2	Xadrez
		C.2.3	Espinha
C.3	Eucalipto	C.3.1	Mata-Juntas
		C.3.2	Xadrez
		C.3.3	Espinha

Quadro 7.20 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para parquet mosaico

	C.1.1	C.1.2	C.1.3	C.2.1	C.2.2	C.2.3	C.3.1	C.3.2	C.3.3
€/m ²	37,27	38,68	40,17	34,2	35,57	37,01	39	40,42	41,95
(h.H)/m ²	1,153	1,234	1,316	1,153	1,234	1,316	1,153	1,234	1,316

Recorrendo a um gráfico de colunas agrupadas, relativo aos dados do Quadro 7.20, surge a Fig.7.16.

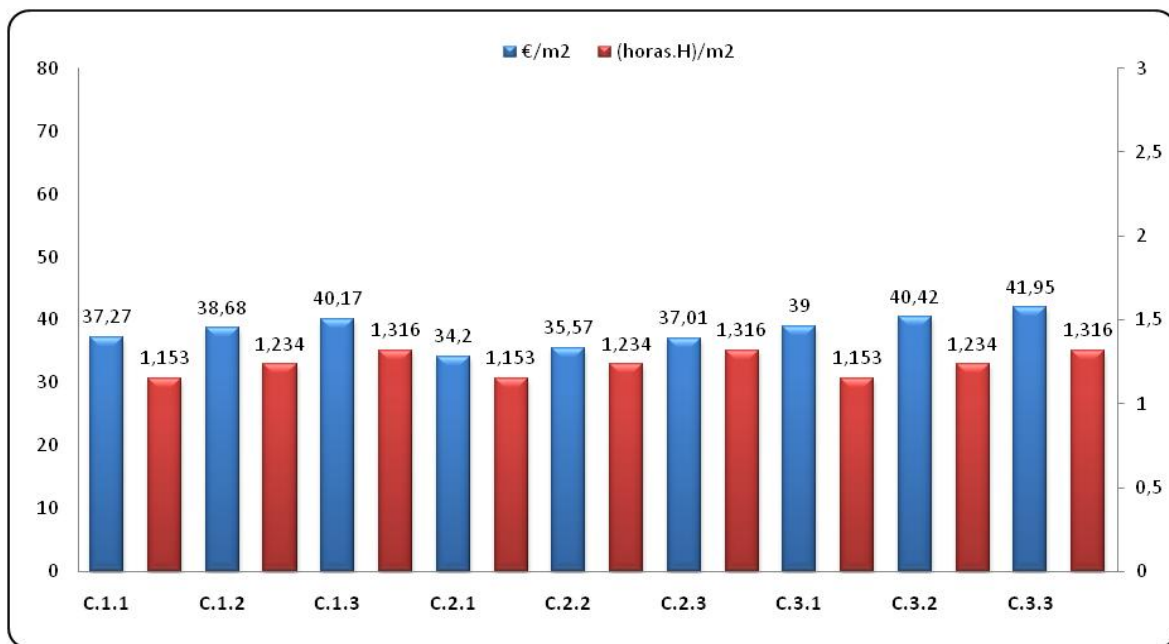


Fig.7.16 Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para parquet mosaico

Verifica-se que, como nos casos anteriores, a colocação em Espinha é sempre uma opção mais dispendiosa.

A solução mais vantajosa é a C.2.1, que recorre a tacos de pranchas de madeira de tola, tal como na solução (B), enquanto a menos vantajosa é a C.3.3 que utiliza pranchas de madeira de Eucalipto.

Se o objectivo do projectista é a escolha de soluções que impliquem um menor número de horas de mão-de-obra por m^2 , as soluções terão de recair entre as hipóteses C.1.2, C.2.2 ou C.3.2. Sendo que a hipótese C.2.2 é a que melhor conjuga o custo (€) com o rendimento (h.H).

D) Parquet Flutuante Multicamada:

Pavimento de madeira constituído por lâminas de várias dimensões cuja principal característica consiste no sistema de montagem (ver Fig.7.17). É constituído por parquet flutuante de lâminas de (2180x200x14) mm, com uma camada de madeira de Carvalho, Cerejeira ou Tola, ensambladas com cola, colocadas sobre tela de espuma de polietileno de alta densidade de 3 mm de espessura. No que respeita ao número de pranchas na largura de uma lâmina, podem ser utilizada uma prancha sem divisões, duas pranchas com divisões e ainda três pranchas com divisões (ver Fig.7.18).



Fig.7.17 – Exemplo de parquet flutuante multicamada [44]

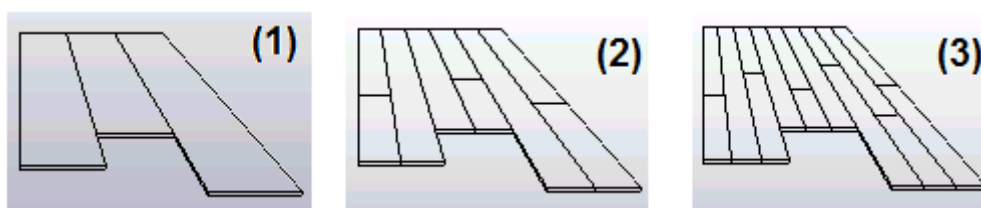


Fig.7.18 – Uma prancha sem divisões (1), duas pranchas com divisões (2) e três pranchas com divisões (3) [37]

Tal como no ponto (C), apresenta-se no Quadro 7.21, as soluções que vão constituir o estudo para Parquet Multicamada e no Quadro 7.22 o custo e rendimento por m^2 para cada uma das soluções seleccionadas.

Quadro 7.21 – Soluções em análise para parquet flutuante multicamada

[D] Parquet Multicamada		
Tipo Madeira	Colocação	
D.1	Carvalho	D.1.1 Uma prancha sem divisões
		D.1.2 Duas pranchas com divisões
		D.1.3 Três pranchas com divisões
D.2	Cerejeira	D.2.1 -
		D.2.2 Duas pranchas com divisões
		D.2.3 Três pranchas com divisões
D.3	Faia	D.3.1 Uma prancha sem divisões
		D.3.2 Duas pranchas com divisões
		D.3.3 Três pranchas com divisões

Quadro 7.22 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para parquet flutuante multicamada

	D.1.1	D.1.2	D.1.3	D.2.1	D.2.2	D.2.3	D.3.1	D.3.2	D.3.3
€/m ²	43,37	31,56	25,46	-	56,72	46,56	42,12	32,62	27,32
(h.H)/m ²	0,528	0,528	0,528	-	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528

Construindo o gráfico de colunas agrupadas relativo ao Quadro 7.22, é originada a Fig.7.19

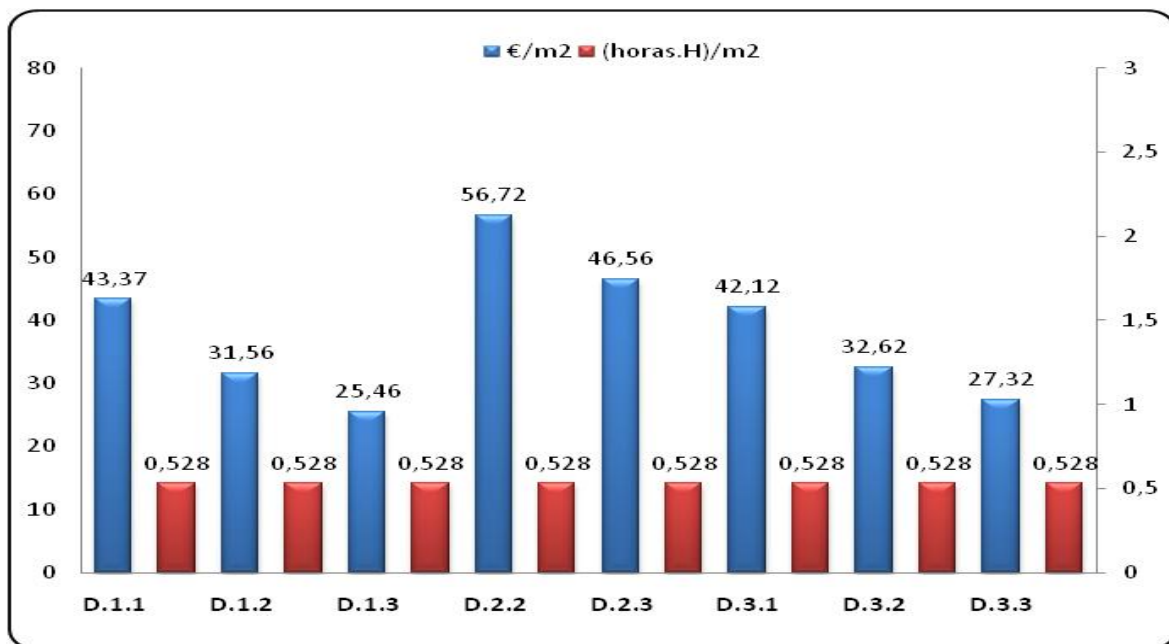


Fig.7.19 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para parquet flutuante multicamada

Para o parquet flutuante multicamada pode-se concluir através da visualização da Fig.7.19, que não existe variação no que respeita à soma de número de horas de Homem por m², isto é, qualquer que seja a solução adoptada o tempo de construção será sempre igual a 0,528 (h.H)/m².

Sendo assim, apenas faz sentido analisar-se do ponto de vista económico. A solução mais vantajosa pertence à solução D.1.3 e a solução mais onerosa é a D.2.2.

Concluída a análise individual de cada um dos quatro tipos de pavimento, (A) até (D), encontramos-nos agora em posição de poder fazer a análise para a quantidade descrita em projecto (2.112,45 m²), relativo ao pavimento interior das habitações nas zonas secas, quer no aspecto monetário (€), quer no número de horas de Homem totais (h.H) que é necessário para aplicá-lo, utilizando-se as hipóteses extremas (mais e menos vantajosas) seleccionadas, surgindo o Quadro 7.23 e 7.24.

Quadro 7.23 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento do pavimento interior das habitações usando madeira

Pavimento	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.2.1	104.334	A.1.3	144.787
[B]	B.2.1	106.087	B.1.3	136.887
[C]	C.2.1	72.246	C.3.3	88.617
[D]	D.1.3	53.783	D.2.2	119.818

Quadro 7.24 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento do pavimento interior das habitações usando madeira

Pavimento	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[A]	A.1.1	3.247	A.1.3	3.897
	A.2.1		A.2.3	
	A.3.1		A.3.3	
[B]	B.1.1	1.420	B.1.3	1.707
	B.2.1		B.2.3	
	B.3.1		B.3.3	
[C]	B.1.1	2.436	C.1.3	2.400
	B.2.1		C.2.3	
	B.3.1		C.3.3	
[D]	Indiferente	1.115	Indiferente	1.115

Analisando o Quadro 7.23, determina-se que a melhor solução é a solução D.1.3, quer no que respeita ao preço final quer ao número de horas de Homem que é necessário para colocar os 2112,45 m² de pavimento. A menos vantajosa é a A.1.3, pois é exactamente a que possui um custo e um número de horas de Homem superior.

O preço final e o número de horas necessárias para o cumprimento da tarefa, são fortemente influenciados pela especificação do revestimento final de piso, pois como se comprova da comparação entre a solução D.3.3 e a A.1.3, existe um aumento na ordem dos **169%** no custo e de **250%** no número de horas de mão-de-obra necessária, o que traduzido para valores finais representa uma necessidade de se gastar mais **91.004€** e demorar mais **2.782 horas** para se aplicar os 2.112,45 m² descritos no Quadro 7.14.

Esta conclusão demonstra a existência em mercado, de soluções válidas, onde é possível realizar uma poupança extremamente considerável, desde que a solução seja válida para efeitos de projecto.

A nobreza da madeira é um factor que tem um grande peso na influência da especificação do pavimento em madeira, pois o custo varia proporcionalmente à qualidade desta.

7.2.2.2. Rodapés relativos aos Pavimentos Interiores das Habitações em Madeira

O Rodapé é uma tira, geralmente em madeira, fina (≈ 75mm a 300mm de espessura), que se coloca na parte inferior de uma parede interior, tendo como objectivo cobrir a ligação entre a parede e o chão, proteger a parede de desgaste e eventuais danos e também um objectivo estético (ver Fig. 7.20 e 7.21).



Fig.7.20 – Rodapé maciço [45]



Fig.7.21 – Rodapé MDF [45]

Sabendo que no projecto a solução adoptada foi usando madeira Afizélia, ver Quadro 7.25, as soluções que foram escolhidas para o estudo, com o objectivo de se analisar a variação da especificação do material no que respeita aos Rodapés, também terá como base a madeira.

Quadro 7.25 – Solução adoptada em projecto para rodapés em madeira

Composição	Unidade	Quantidade
Fornecimento e colocação de rodapés em madeira maciça de Afizélia, com secção de (0,10 x 0,02) m, fixados com parafusos em latão.	m	2.004,02

Ir-se-ão analisar três tipos diferentes de Rodapés, com qualidade de madeira diferentes

Os três tipos diferentes de Rodapés são:

A) Rodapé Maciço:

Rodapé maciço em madeira (ver Fig. 20) de Carvalho, Pinho Região ou Tola, com as dimensões 8x1,4 cm e envernizados em fábrica.

B) Rodapé de MDF:

Rodapé de MDF (ver Fig. 21) com acabamento em madeira de Carvalho, Tola ou Faia, de 8x1,4 cm e envernizado em fábrica.

C) Rodapé de Pannel de Aglomerado:

Rodapé de painel aglomerado, placado com madeira de Carvalho, Pinho Região ou Tola, 8x1,4 cm, envernizado em fábrica.

No Quadro 7.26 apresentam-se as soluções constituintes do estudo para este subcapítulo. O Quadro 7.27 representa, para as soluções o custo e a soma do número de horas de mão-de-obra que é necessário por m.

Quadro 7.26 – Soluções em análise para rodapés em madeira

Tipo de Rodapé					
[A] Maciço		[B] MDF acabado em Madeira		[C] Aglomerado Chapado	
A.1	Carvalho	B.1	Carvalho	C.1	Carvalho
A.2	Pinho Região	B.2	Faia	C.2	Pinho Região
A.3	Tola	B.3	Castanheiro	C.3	Tola

Quadro 7.27 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m para rodapés em madeira

	A.1	A.2	A.3	B.1	B.2	B.3	C.1	C.2	C.3
€/m	5,95	4,66	5,20	4,26	4,26	4,26	4,06	3,64	3,94
(h.H)/m	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157

Utilizando um gráfico de colunas agrupadas, utilizando os valores do Quadro 7.27, é originada a Fig.7.22.

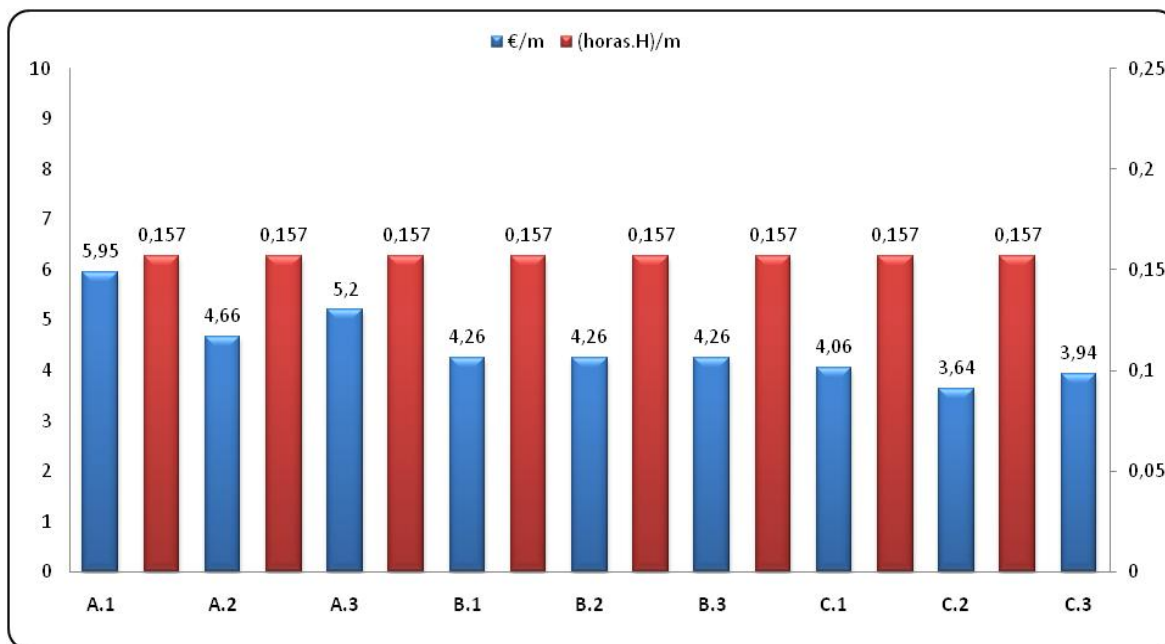


Fig.7.22 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m para rodapés em madeira

A partir da figura acima conclui-se que o número de horas de Homem (h.H) é o mesmo, 0,157 (h.H/m²), independentemente do tipo de Rodapé ou do tipo de madeira que é utilizada. O rendimento não é determinante na especificação de rodapés.

Analisando do ponto de vista económico, para a quantidade descrita em projecto, obtêm-se o Quadro 7.28.

Quadro 7.28 – Custo total (€) das soluções em estudo para rodapés em madeira

Rodapé	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.2	9.339	A.1	11.924
[B]	B	8.537		
[C]	C.2	7.295	C.1	8.136

Δ 64 %

A solução C.2 implica um investimento de 7.295 € o que representa uma variação positiva em relação à opção A.1 de 64 % no custo final igual a 4.629 €

De salientar que, a solução por Rodapé em MDF, têm a característica muito peculiar de nem o preço e o rendimento sofrerem qualquer tipo de variação.

Tal como em 7.2.2.1, o preço do rodapé varia proporcionalmente à qualidade da madeira que se pretende implementar, quanto mais nobre esta for, maior será o custo do material.

Fazendo a ligação com subcapítulo 7.2.2.1, o tipo de madeira da solução para o revestimento final de piso em madeira que se considerou a mais vantajosa será, em teoria, o tipo de madeira a ser utilizada para o rodapé.

Sabendo que, relativamente a 7.2.2.1, a solução mais vantajosa, D.3.3, implica um custo total de **57.712 €** seleccionando-se o rodapé do tipo aglomerado chapado de igual madeira (Faia), com o custo total de **7.896 €**. Comparando com a solução considerada menos vantajosa de 7.2.2.1, solução A.1.3, com custo total de **144.787 €**, e o rodapé correspondente, rodapé maciço de Carvalho, que tem um custo de **11.924 €**, conclui-se que, unicamente nestes dois subcapítulos (7.2.2.1 e 7.2.2.2), é possível efectuar-se uma poupança de **91.103 €**, o que representa uma economia na ordem dos **139 %**.

7.2.2.3. Revestimento do Pavimento Interior das Habitações em Pedra Natural

Deste subcapítulo faz parte uma pequena quantidade de material, visto que maioritariamente, o revestimento do pavimento interior das habitações é em madeira.

A solução adoptada em projecto para o hall das habitações é em pedra natural com peças de mármore “Moleanos” (ver Quadro 7.29).

Quadro 7.29 – Solução adoptada em projecto para o revestimento final pavimento interior nas habitações em pedra natural

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento de pavimentos com peças em mármore "Moleanos" de primeira qualidade, com 3 cm de espessura, a escolher pela fiscalização, assente com argamassa ao traço 1:4, ou cimento cola, incluindo cortes, remates, tomação de juntas e limpeza.	m ²	145,62

As soluções a analisar vão ser constituídas por dois tipos diferentes de assentamento da pedra natural: o primeiro utilizando cimento cola (A) e o segundo, argamassa de cimento (B). Sendo analisado três diferentes tipos pedras e, em alguns casos, estudar-se-á a influência que a origem da pedra tem na variação do custo total.

A) Cimento Cola:

As soluções recorrem a pavimento com revestimento de mosaicos de pedra natural (Mármore, Granito ou Arenito), para interiores, 60x40x3 cm, acabamento polido ou abujardado, assentes com cimento cola (ver Fig.7.23) melhorado, C2 e enchimento das juntas com argamassa de enchimento de juntas especial para revestimentos de pedra natural.



Fig.7.23 – Cimento cola [46]

No Quadro 7.30 são apresentadas as soluções em estudo sobre o ponto (A), e nas figuras 7.24 a 7.29, pode ser visualizado cada tipo de pedra em análise.

Quadro 7.30 – Soluções em análise para assentamento da pedra com cimento cola

[A] Assentamento da Pedra com Cimento Cola							
Tipo de Pedra	Acabamento	País Origem			Designação Pedra		
A.1	Mármore	Polido	A.1.1	Portugal	A.1.1.1	Rosa Portugal (ver Fig.7.24)	
					A.1.1.2	Alpinina (ver Fig.7.24)	
			A.1.2	Espanha	A.1.2.1	Golden Vein (ver Fig.7.25)	
					A.1.2.2	Branco Tranco (ver Fig.7.25)	
			A.1.3	Itália	A.1.3.1	Branco Carrara (ver Fig.7.26)	
					A.1.3.2	Branco Aguamarina (ver Fig.7.26)	
A.2	Granito	Polido	A.2.1	Portugal	A.2.1.1	Ariz (ver Fig.7.27)	
					A.2.1.2	Santa Eulália (ver Fig.7.27)	
			A.2.2	Espanha	A.2.2.1	Cinzento Villa (ver Fig.7.28)	
					A.2.2.2	Tezal (ver Fig.7.28)	
A.3	Arenito	Bujardado	Espanha	A.3.1	Bateig Azul (ver Fig.7.29)		
				A.3.2	Oásis Azul T (ver Fig.7.29)		

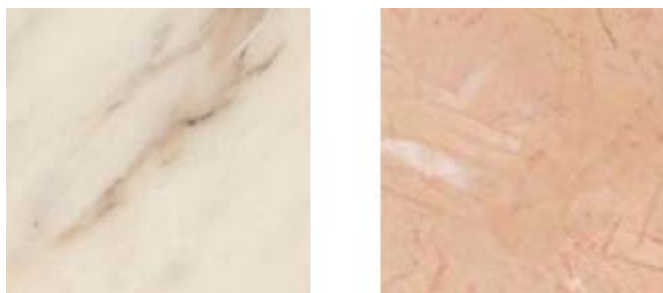


Fig.7.24 – Mármore Rosa Portugal e Alpinina [37]



Fig.7.25 – Mármore Golden Vein e Branco Tranco [37]



Fig.7.26 – Mármore Branco Carrara e Aguamarina [37]

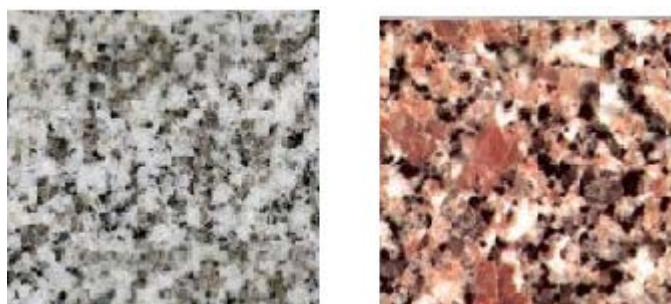


Fig.7.27 – Granito Ariz e Santa Eulália [37]



Fig.7.28 – Granito Cinzento Villa e Tezal [37]



Fig.7.29 – Arenito Cinzento Bateig e Oásis Azul [37]

Consulta-se no Quadro 7.31 o custo (€) e o número de horas Homem (h.H) necessário por m² para as soluções do Quadro 7.30

Quadro 7.31 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para assentamento da pedra com cimento cola

	[A] Assentamento da Pedra com Cimento Cola											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3.1	1.3.2	2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	3.1	3.2
€/m ²	74,72	107,16	46,33	57,89	65,51	129,24	69,16	107,62	57,18	84,43	55,71	51,32
(h.H)/m ²	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638

Utilizando um gráfico de colunas agrupadas, utilizando os valores do Quadro 7.31, obtém-se a Fig.7.30.

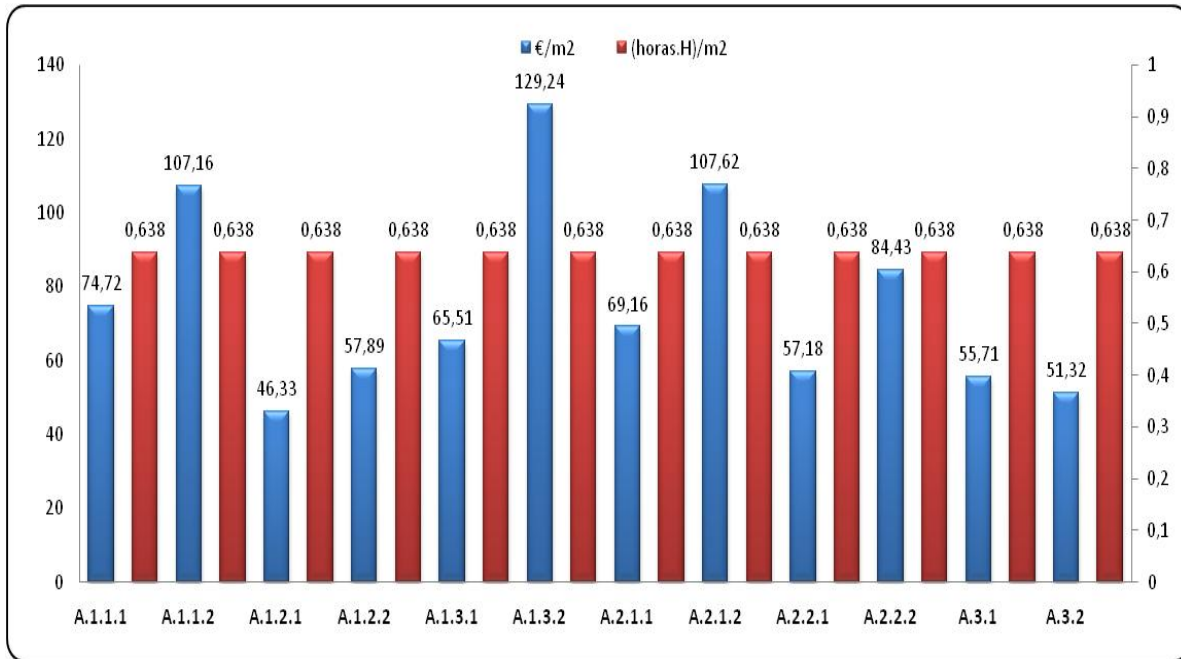


Fig.7.30 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² assentamento da pedra com cimento cola

Observando a Fig.7.30 conclui-se, como seria de esperar, que o rendimento para este subcapítulo é sempre o mesmo independentemente do tipo, da origem e do acabamento da pedra natural que foi escolhida, visto que as soluções adoptadas possuem todas o mesmo tamanho (60x40x3) cm, e o acabamento que foi escolhido não implica nenhum trabalho extra por parte dos operários, pois é responsabilidade do fornecedor do material.

Sendo assim, a melhor solução, tendo em conta o custo por m², utilizando cimento cola como assentamento da pedra, é a solução A.1.2.1 e a que comporta um maior custo por m² é a solução A.1.3.2.

B) Argamassa de Cimento:

Para este tipo de opções, o pavimento é revestido por mosaicos de pedra natural, para interiores, (60x40x3) cm, acabamento polido ou abujardado, assentes com argamassa de cimento, com saibro M-5 e enchimento das juntas com argamassa de enchimento de juntas especial para revestimentos de pedra natural.

No Quadro 7.32 são apresentadas as soluções em estudo para o revestimento em pedra natural utilizando como assentamento argamassa de cimento. No Quadro 7.33 é possível consultar o custo (€) e o número de horas Homem (h.H) necessário por m².

Quadro 7.32 – Soluções em análise para assentamento da pedra com argamassa de cimento

[B] Assentamento da Pedra com Argamassa de Cimento						
Tipo de Pedra	Acabamento	País Origem		Designação Pedra		
B.1	Mármore	Polido	B.1.1	Portugal	B.1.1.1	Rosa Portugal (ver Fig.7.23)
					B.1.1.2	Alpinina (ver Fig.7.23)
			B.1.2	Espanha	B.1.2.1	Golden Vein (ver Fig.7.24)
					B.1.2.2	Branco Tranco (ver Fig.7.24)
			B.1.3	Itália	B.1.3.1	Branco Carrara (ver Fig.7.25)
					B.1.3.2	Branco Aguamarina (ver Fig.7.25)
B.2	Granito	Polido	B.2.1	Portugal	B.2.1.1	Ariz (ver Fig.7.26)
					B.2.1.2	Santa Eulália (ver Fig.7.26)
			B.2.2	Espanha	B.2.2.1	Cinzento Villa (ver Fig.7.27)
					B.2.2.2	Tezal (ver Fig.7.27)
B.3	Arenito	Bujardado	Espanha	B.3.1	Bateig Azul (ver Fig.7.28)	
				B.3.2	Oásis Azul T (ver Fig.7.28)	

Quadro 7.33 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para assentamento da pedra com argamassa de cimento

	[B] Assentamento da Pedra com Argamassa de Cimento											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	1.3.1	1.3.2	2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	3.1	3.2
€/m ²	70,19	102,63	41,81	53,36	60,98	124,71	64,63	103,09	52,64	79,9	51,18	46,79
(h.H)/m ²	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638

Utilizando um gráfico de colunas agrupadas, utilizando os valores do Quadro 7.33, obtém-se a Fig.7.31.

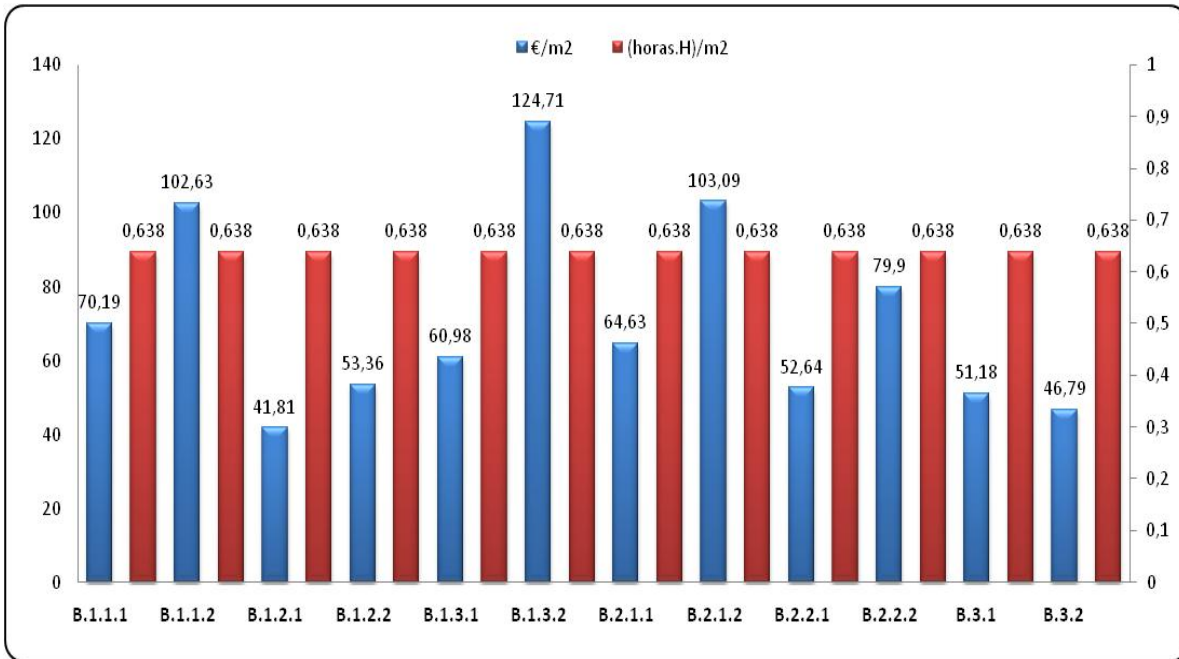


Fig.7.31 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² assentamento da pedra com argamassa de cimento

O revestimento final do pavimento de mosaicos de pedra natural assentes com argamassa de cimento, tal como na solução (A) anteriormente estudada, mantém o rendimento igual para qualquer uma das soluções, o que significa que o que influencia o custo do artigo são as matérias-primas e não a mão-de-obra inerente à sua implementação.

A solução mais vantajosa a nível económico é a B.1.2.1 e a que comporta um maior custo, é a solução B.1.3.2. Conclusão que é em tudo semelhante à da análise (A).

Para os valores das soluções extremas consideradas na análise (A) e (B), vai-se fazer o estudo para o custo total necessário para implementar a quantidade presente na solução adoptada em projecto para o revestimento final pavimento interior nas habitações em pedra natural, surgindo o Quadro 7.34.

Quadro 7.34 – Custo total (€) das soluções em estudo para pavimento em pedra natural

Pavimento	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.2.1	6.747	A.1.3.2	18.820
[B]	B.1.2.1	6.088	B.1.3.2	18.160



A solução B.1.2.1, mais vantajosa economicamente, comparada com a solução que implica o maior custo por m², A.1.3.2, representa uma diferença de custo total de **12.732 €** o que se traduz numa variação de **210 %**. Atendendo que, para este elemento de construção, apenas se lida com uma

pequena quantidade de pavimento, e o facto de ser possível uma poupança tão elevada, para o mesmo tipo de pedra natural, comprova a importância da especificação de materiais deste tipo.

Verifica-se, então, que a proveniência e o tipo da pedra natural é muito importante para o preço final, pois quanto mais nobre for a pedra maior será o custo por m². Na compra deste tipo de material, tal como na madeira, impera a regra dos bens materiais, isto é, quanto mais raro for um determinado material no mercado, maior será o preço de compra.

7.2.3. REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS

“Inclui o revestimento final de piso dos pavimentos e rodapés das zonas húmidas (cozinha, quartos de banho e lavabos) do edifício.

Na generalidade dos casos - revestimentos a ladrilho (“mosaico”) hidráulico ou cerâmico -, o revestimento final considerado é todo o revestimento de piso do pavimento da zona húmida (“mosaico” incluído na argamassa de assentamento – sem betonilha de regularização).

Nos casos em que existe betonilha de regularização como operação separada da colocação de revestimento final (mosaico vinílico, marmorite, etc.), apenas este é referenciado neste capítulo, fazendo a betonilha de regularização parte do capítulo 7.2.1 – Revestimentos Iniciais de Pisos -, estudado anteriormente.” [20]

7.2.3.1. Impermeabilização dos Pavimentos nas Zonas Húmidas

Este subcapítulo engloba a impermeabilização sobre as betonilhas executadas nos pavimentos dos quartos de banho e lavabos, pois no capítulo referente ao revestimento final do pavimento da cozinha, 7.2.3.3, o preço das soluções adoptadas já incluem o preço da impermeabilização necessária.

A solução escolhida por parte do projectista para a impermeabilização nas zonas de águas é realizada através da aplicação de argamassa de cimento e areia, complementada com hidrófugo de 1ª qualidade (ver Quadro 7.35).

Quadro 7.35 Solução adoptada em Projecto para a impermeabilização de pavimentos zonas húmidas

Composição	Unidade	Quantidade
Impermeabilização de pavimento em zonas de águas, com emboço de argamassa de cimento e areia ao traço 1:2, com adição de hidrófugo, bem apertado e queimado à colher, dobrando as paredes em 0,30 m.	m ²	800,60

Ir-se-á dividir a análise deste subcapítulo em dois diferentes tipos de impermeabilização: **o primeiro** recorrendo a argamassa de cimento hidrófuga (A) e **o segundo** recorrendo a um sistema do tipo EVAC recorrendo a lâmina impermeabilizante (B):

A) Impermeabilização sob Revestimento em Locais Húmidos através Argamassa Cimento Hidrófuga:

Neste tipo de impermeabilização vai-se analisar emboço de cimento, aplicado directamente (**I e II**) ou através de mestras (**III**), aplicado sobre um paramento horizontal interior de até 3 m de altura, acabamento superficial rugoso, com argamassa de cimento hidrófuga M-5, de 10 ou 15 mm de

espessura, com ou sem aplicação de armadura e reforço com malha anti-álcalis, e ainda, com ou sem aplicação prévia de uma primeira camada de argamassa de fixação sobre o paramento.

No ponto **(I)** vai-se analisar as soluções para o emboço de argamassa de cimento hidrófuga aplicada directamente, com 10 mm de espessura, para o ponto **(II)** apenas se modificará a espessura da argamassa, será de 15 mm, finalmente, para o ponto **(III)**, será feita a análise das soluções para argamassa hidrófuga com aplicação de mestras com 10 mm de espessura.

I) Argamassa Hidrófuga aplicada directamente com 10 mm de espessura

No Quadro 7.36 são apresentadas as soluções que vão constituir a análise estudo e o Quadro 7.37 representa, para cada uma das soluções, o custo (€) e a soma do número de horas de Homem (h.H) de mão-de-obra necessárias por m².

Quadro 7.36 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (I)

[I] Argamassa Cimento aplicado directamente com 10 mm de espessura					
A.1	Com Camada de Argamassa de Fixação	A.1.1	Com Malha na Argamassa	A.1.1.1	Rugoso
				A.1.1.2	Brunido
		A.1.2	Sem Malha na Argamassa	A.1.2.1	Rugoso
				A.1.2.2	Brunido
A.2	Sem Camada de Argamassa de Fixação	A.2.1	Com Malha na Argamassa	A.2.1.1	Rugoso
				A.2.1.2	Brunido
		A.2.2	Sem Malha na Argamassa	A.2.2.1	Rugoso
				A.2.2.2	Brunido

Quadro 7.37 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (I)

	A.1.1.1	A.1.1.2	A.1.2.1	A.1.2.2	A.2.1.1	A.2.1.2	A.2.2.1	A.2.2.2
€/m ²	17,22	18,91	14,41	16,1	13,66	15,34	10,85	12,54
(h.H)/m ²	0,942	1,05	0,846	0,954	0,75	0,858	0,654	0,762

Após a apresentação dos Quadros no que respeita ao custo (€) e ao rendimento (h.H) por m², apresenta-se o gráfico de colunas agrupadas correspondente às soluções em estudo (ver Fig.7.32).

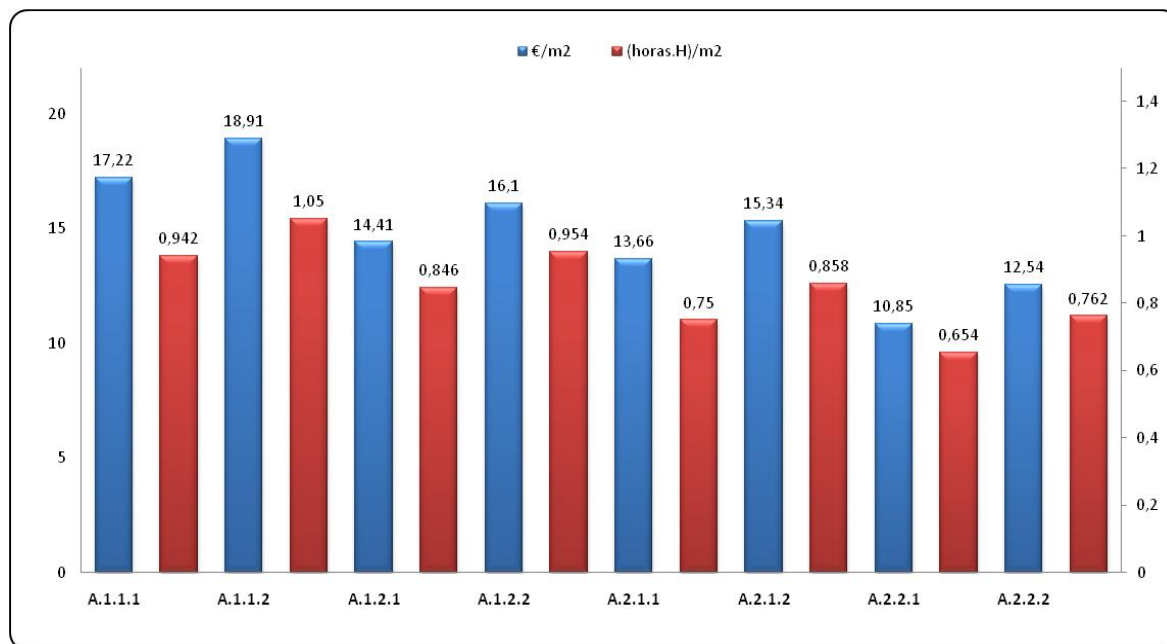


Fig.7.32 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (I)

A solução mais vantajosa a nível económico e do rendimento é a solução A.2.2.1, sendo a solução A.1.1.2 a solução com os valores menos vantajosos.

II) Argamassa Hidrófuga aplicada directamente com 15 mm de espessura

Seguem-se no Quadro 7.38 as soluções que vão ser analisadas para impermeabilização com argamassa hidrófuga com 15mm de espessura. O custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m², correspondente, serão avalizados no Quadro 7.39.

Quadro 7.38 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm) – Solução (II)

[B] Argamassa Cimento aplicado directamente com 15 mm de espessura			
B.1 Com Camada de Argamassa de Fixação	B.1.1	Com Malha na Argamassa	B.1.1.1 Rugoso
			B.1.1.2 Brunido
	B.1.2	Sem Malha na Argamassa	B.1.2.1 Rugoso
			B.1.2.2 Brunido
B.2 Sem Camada de Argamassa de Fixação	B.2.1	Com Malha na Argamassa	B.2.1.1 Rugoso
			B.2.1.2 Brunido
	B.2.2	Sem Malha na Argamassa	B.2.2.1 Rugoso
			B.2.2.2 Brunido

Quadro 7.39 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm) – Solução (II)

	B.1.1.1	B.1.1.2	B.1.2.1	B.1.2.2	B.2.1.1	B.2.1.2	B.2.2.1	B.2.2.2
€/m ²	17,52	19,21	14,71	16,4	13,96	15,64	11,15	12,84
(h.H)/m ²	0,942	1,05	0,846	0,954	0,75	0,858	0,654	0,762

Na Fig.7.33 surge o gráfico de colunas relativo ao Quadro 7.39.

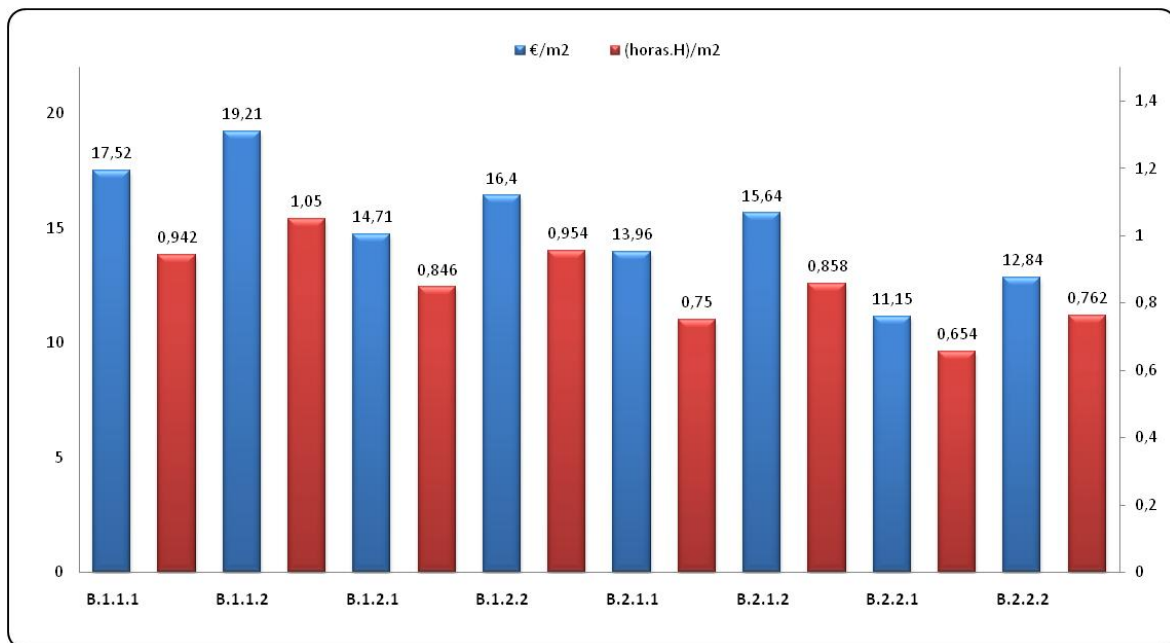


Fig.7.33 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (15 mm) – Solução (II)

Verifica-se que as soluções do ponto (II), possuem o mesmo tipo de conclusão, ou seja, a mais vantajosa é a solução B.2.2.1 e a menos é a B.1.1.2.

III) Argamassa Hidrófuga com aplicação de mestras com 10 mm de espessura;

Para o terceiro, e último ponto, Quadro 7.40, encontram-se as soluções que vão ser analisadas para impermeabilização com argamassa hidrófuga com 10mm de espessura e aplicação de mestras, relativamente ao Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² correspondente (ver Quadro 7.41).

Quadro 7.40 – Soluções em análise para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – solução (III)

[III] Argamassa hidrófuga com aplicação de mestras com 10 mm de espessura					
C.1	Com camada de argamassa de fixação	C.1.1	Com malha na argamassa	C.1.1.1	Rugoso
				C.1.1.2	Brunido
		C.1.2	Sem malha na argamassa	C.1.2.1	Rugoso
				C.1.2.2	Brunido
C.2	Sem camada de argamassa de fixação	C.2.1	Com malha na argamassa	C.2.1.1	Rugoso
				C.2.1.2	Brunido
		C.2.2	Sem malha na argamassa	C.2.2.1	Rugoso
				C.2.2.2	Brunido

Quadro 7.41 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (III)

	C.1.1.1	C.1.1.2	C.1.2.1	C.1.2.2	C.2.1.1	C.2.1.2	C.2.2.1	C.2.2.2
€/m ²	20,22	21,91	17,41	19,1	16,66	18,34	13,85	15,54
(h.H)/m ²	1,137	1,245	1,041	1,149	0,945	1,053	0,849	0,957

A Fig.34 representa o gráfico de colunas agrupadas comparativo das soluções do Quadro 7.41.

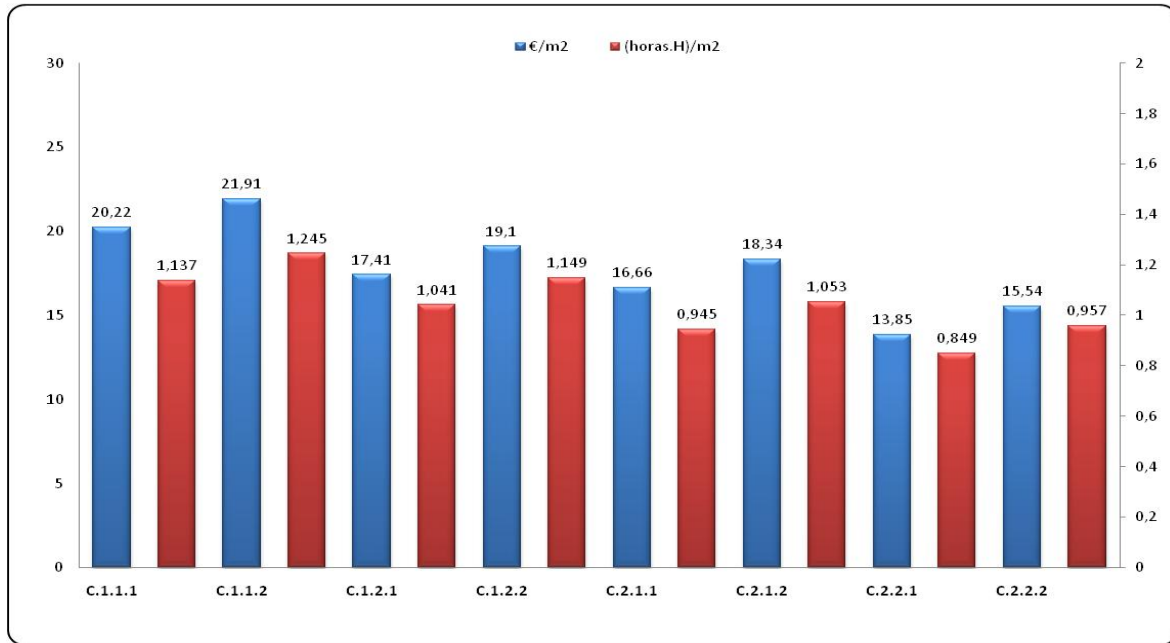


Fig.7.34 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização com argamassa hidrófuga (10 mm) – Solução (III)

A solução mais vantajosa a nível económico e do rendimento é a solução C.2.2.1, sendo a solução C.1.1.2 a solução menos vantajosa.

A conclusão a retirar, relativamente à impermeabilização com argamassas hidrófuga, é que a colocação de malha e de camada de argamassa de fixação implica, naturalmente, um aumento de preço (€) por m², pois para além de ser necessário material extra, o número de horas de Homem (h.H) necessárias é igualmente maior para se completar exactamente a mesma quantidade de argamassa.

Fazendo a ligação com o capítulo 7.2.1, verifica-se que o custo de argamassa hidrófuga de cimento é maior do que uma simples argamassa e, ainda, requer um maior número de horas de Homem para, em obra, implementar uma mesma quantidade

Fazendo a análise global para os três tipos de solução de argamassa hidrófuga, são obtidos os Quadros 7.42 e 7.43.

Quadro 7.42 – Custo total (€) das soluções em estudo para impermeabilização com argamassa hidrófuga (I), (II) e (III)

Impermeabilização	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[I]	A.2.2.1	8.687	A.1.1.2	15.139
[II]	B.2.2.1	8.927	B.1.1.2	15.380
[III]	C.2.2.1	11.088	C.1.1.2	17.541



Quadro 7.43 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para impermeabilização com argamassa hidrófuga (I), (II) e (III)

Impermeabilização	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[I]	A.2.2.1	524	A.1.1.2	841
[II]	B.2.2.1		B.1.1.2	
[III]	C.2.2.1	680	C.1.1.2	997



Analisando os Quadro 7.42 e 7.43, pode-se verificar que a escolha pela opção A.2.2.1 em detrimento de C.1.1.2 implica uma poupança de **102%**, o que representa em termos de custo total **8.854 €**.

No que respeita ao número e horas de Homem (h.H) de mão-de-obra totais que são necessárias para completar os 800,60 m², pode-se então determinar que a solução C.1.12 implica mais **473 horas** comparativamente com A.2.2.1.

Conclui-se que, a aplicação de argamassa hidrófuga aplicada com mestras faz disparar o preço do material, o que indica a necessidade de uma utilização cuidada, só devendo ser aplicada quando for indispensável.

Ainda, e com toda a lógica, a aplicação de mais 5 mm de camada de argamassa faz com que o preço aumente, mantendo-se, todavia, o rendimento igual.

B) Impermeabilização sob Revestimento em Locais Húmidos através Lâmina Impermeabilizante

Neste subcapítulo, ir-se-á estudar a impermeabilização sob revestimento, em locais húmidos, através da execução de impermeabilização através de lâmina impermeabilizante flexível tipo EVAC, Dry50 Stank 450 "REVESTTECH" (ver Fig.7.35 e Fig.36), composta por uma folha dupla de poliolefina termoplástica com acetato de vinil etileno, com ambas as faces revestidas de fibras de poliéster não tecidas, de 0,52 mm de espessura.

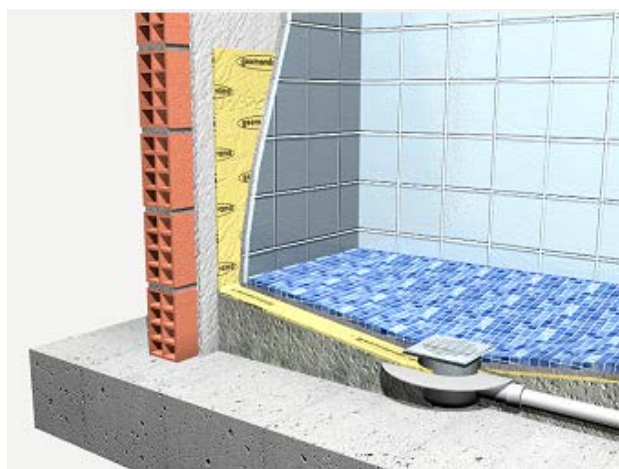


Fig.7.35 – Impermeabilização sob revestimento em locais húmidos [37]



Fig.7.36 – Lâmina impermeabilizante flexível tipo EVAC, Dry50 Stank 450 "REVESTECH" [48]

É apresentado no Quadro7.44 o custo e a mão-de-obra necessária por m² para se implementar a impermeabilização.

Quadro 7.44 – Custo e soma horas por m² para lâmina impermeabilizante flexível tipo EVAC

[B] Impermeabilização sob Revestimento em Locais Húmidos	EVAC, Dry50 Stank 450 "REVESTECH"
€/m ²	18,90
(h.H)/m ²	0,292

No “Gerador de Preços”, para este sistema de impermeabilização não existem variáveis a ser alteradas no logo o custo (€) e o rendimento (h.H) serão sempre os mesmos.

Para a quantidade necessária em projecto de impermeabilização, 800,60 m², o custo total para a implementação da impermeabilização do pavimento nas zonas húmidas, será de **15.132 €**

Comparando com a solução 7.2.3.1 (A), solução mais vantajosa quer no custo quer no rendimento, verifica-se que é uma hipótese **74%** mais onerosa, mas que necessita de menos **125%**, de número de horas de mão-de-obra, o que significa que é claramente a melhor solução quando o tempo de execução é o factor principal a ser considerado

7.2.3.2. Revestimento Final do Pavimento nas Casas de Banho

Para o revestimento final do pavimento das casas de banho a solução preconizada no projecto analisado, mais uma vez é a pedra natural de mármore “Moleanos” com uma diferença que reside na espessura da pedra exigida, passa de 2 para 3 cm (ver Quadro 7.45).

Quadro 7.45 – Solução adoptada em projecto para revestimento final do pavimento casas de banho

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento de pavimentos com peças em mármore "Moleanos" de primeira qualidade, com 3 cm de espessura, a escolher pela fiscalização, assente com argamassa ao traço 1:4, ou cimento cola, incluindo cortes, remates, tomação de juntas e limpeza.	m ²	295,89

É possível fazer uma analogia das soluções adoptadas no subcapítulo 7.2.2.3, porque a redução da espessura faz com que o custo (€) da matéria-prima diminua de forma proporcional, assim como o rendimento (h.H), sendo que, para valores diferentes, as soluções extremas possuem na mesma a especificação das do capítulo referido.

Na análise vão-se considerar as duas soluções extremas de 7.2.2.3, para revestir os pavimentos nas casas de banho, a B.1.2.1 (mármore polida, Golden Vein, assente com cimento cola) e a A.1.3.2 (mármore polida, Branco Aguamarina, assente com argamassa de cimento) respectivamente, a melhor e a pior solução do ponto de vista económico (€/m²).

Relativo às soluções seleccionadas, surge o Quadro 7.46 com o custo e o rendimento por m².

Quadro 7.46 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para Revestimento casas de banho em pedra natural

Pavimento	Solução	€/m ²	(h.H)/m ²
[A]	A.1.2.1	38,77	0,626
	A.1.3.2	102,96	
[B]	B.1.2.1	34,24	
	B.1.3.2	98,43	

Para a quantidade calculada em projecto, calcula-se o custo total para se concluir qual a influência da especificação para este subcapítulo (ver Quadro 7.47)

Quadro 7.47 – Custo total (€) das soluções em estudo para pavimento em pedra natural

Pavimento	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.2.1	11.472	A.1.3.2	30.465
[B]	B.1.2.1	10.131	B.1.3.2	29.124



Verifica-se que a adopção da solução B.1.2.1 em detrimento da A.1.3.2 implica uma variação de cerca de **200 %**, o que significa uma poupança no custo final total de **20.334 €**.

Para se colocar os 295,89 m² de revestimento final de pavimento nas casas de banho, utilizando as soluções em estudo são necessárias **185 horas** de Homem.

7.2.3.3. REVESTIMENTO FINAL DO PAVIMENTO NA COZINHA

Numa habitação, por norma, o revestimento de piso das cozinhas é efectuado com recurso a ladrilho ou mosaico e o edifício em estudo não é excepção.

A solução adoptada no projecto foi mosaico porcelânico do tipo “Maronagrés”, como é descrito no Quadro 7.48.

Quadro 7.48 - Solução adoptada em projecto para o revestimento final do pavimento cozinha

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento de pavimentos com mosaico porcelânico tipo "Maronagrés", série XL 80 Edison, com (60x60) cm, de primeira qualidade, assente com cimento cola.	m ²	326,43

Para o revestimento final do pavimento da cozinha optou-se por fazer a análise a quatro diferentes tipos de pavimentos cerâmicos. O primeiro é o pavimento com revestimento de mosaicos cerâmicos colocados com cimento cola (**A**), depois pavimento com revestimento de mosaicos cerâmicos assente com argamassa de cimento (**B**), seguido de pavimento com revestimento de mosaico de grés assente com cimento cola normal (**C**) e por último pavimento com revestimento de peças de mosaico de vidro assente com cimento cola normal (**D**).

Para todas as soluções considerou-se o preço de 35 €/m², equivalente ao preço de mercado da solução utilizada em projecto, relativos apenas aos mosaicos, porque o preço a apresentar na análise seguinte faz referência ao preço composto.

A) Mosaicos Cerâmicos colocados com Cimento Cola

Para a análise do pavimento constituído por revestimento de mosaicos cerâmicos (ver Fig.7.37 e 7.38) considerou-se quatro tipos de ladrilhos, com variadas dimensões, com o preço de 35 €/m², assentes com cimento cola normal ou adesivo de resinas reactivas, sem nenhuma característica adicional, cor do material de colocação branco ou cinzento, para junta mínima (entre 1,5 e 3 mm) ou junta aberta (entre 3 e 15 mm), com a mesma tonalidade das peças (ver Quadro 7.49).



Fig.7.37 – Exemplo de grés porcelânico e grés esmaltado [49]



Fig.7.38 – Exemplo de tijoleira tradicional e grés rústico [50]

Quadro 7.49 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (A)

[A] Mosaicos Cerâmicos colocados com Cimento Cola												
Ladrilho Cerâmico	Dimensões (cm)		Material de Colocação	Cor Material Colocação	Tipo Junta							
A.1	Grés Esmaltado	(60 x 60)	A.1.1	Cimento Cola Normal (C1)	A.1.1.1 Cinzento	Sem junta						
					A.1.1.2 Branco							
					A.1.1.3 Cinzento		Com junta aberta					
					A.1.1.4 Branco							
			A.1.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)	A.1.2.1	Cinzento	Sem Junta					
					A.1.2.2		Com junta aberta					
					A.2		Grés Porcelânico	(60 x 60)	A.2.1	Cimento Cola Normal (C1)	A.2.1.1 Cinzento	Sem junta
											A.2.1.2 Branco	
A.2.1.3 Cinzento	Com junta aberta											
A.2.1.4 Branco												
A.2.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)	A.2.2.1	Cinzento	Sem junta								
		A.2.2.2		Com junta aberta								
		A.3		Tijoleira Tradicional		(24 x 40)			A.3.1	Cimento Cola Normal (C1)	A.3.1.1 Cinzento	Sem junta
											A.3.1.2 Branco	
A.3.1.3 Cinzento	Com junta aberta											
A.3.1.4 Branco												
A.3.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)		A.3.2.1		Cinzento		Sem junta					
			A.3.2.2				Com junta aberta					
			A.4				Grés Rústico	(45 x 45)	A.4.1	Cimento Cola Normal (C1)	A.4.1.1 Cinzento	Sem junta
											A.4.1.2 Branco	
A.4.1.3 Cinzento	Com junta aberta											
A.4.1.4 Branco												
A.4.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)	A.4.2.1		Cinzento	Sem junta							
		A.4.2.2			Com junta aberta							

Surge, então, no Quadro 7.50, o custo e o número de horas de Homem, por m², para o pavimento revestido a mosaicos cerâmicos colocados com cimento cola.

Quadro 7.50 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (A)

		[A] Mosaicos Cerâmicos colocados com Cimento Cola											
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.2.1	1.2.2	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2
€/m ²		47,69	48	49,37	49,69	50,4	52,08	47,69	48	49,37	49,69	50,4	52,08
(h.H)/m ²		0,456	0,456	0,548	0,548	0,456	0,548	0,456	0,456	0,548	0,548	0,456	0,548
		3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2.1	3.2.2	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4	4.2.1	4.2.2
€/m ²		47,74	47,9	49,8	49,96	49,09	51,15	47,69	48	49,37	49,69	50,4	52,08
(h.H)/m ²		0,513	0,513	0,616	0,616	0,513	0,616	0,513	0,513	0,548	0,548	0,513	0,548

Efectuando o gráfico de colunas agrupadas respectivo, surge a Fig.7.39 e Fig.7.40

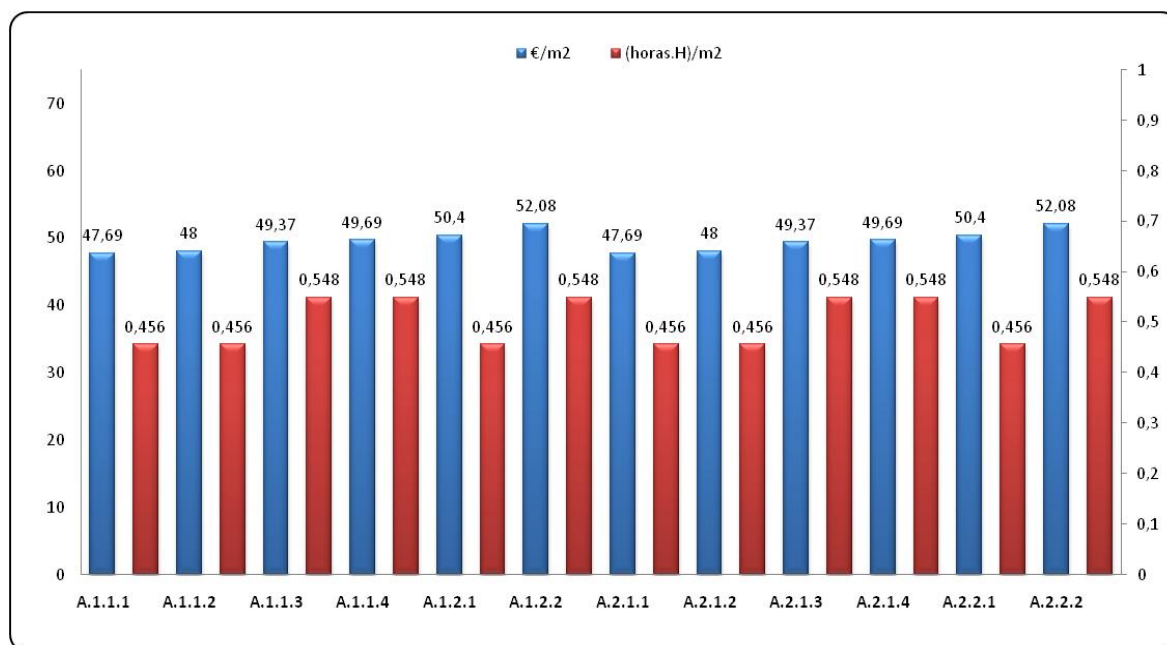


Fig.7.39 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (A)

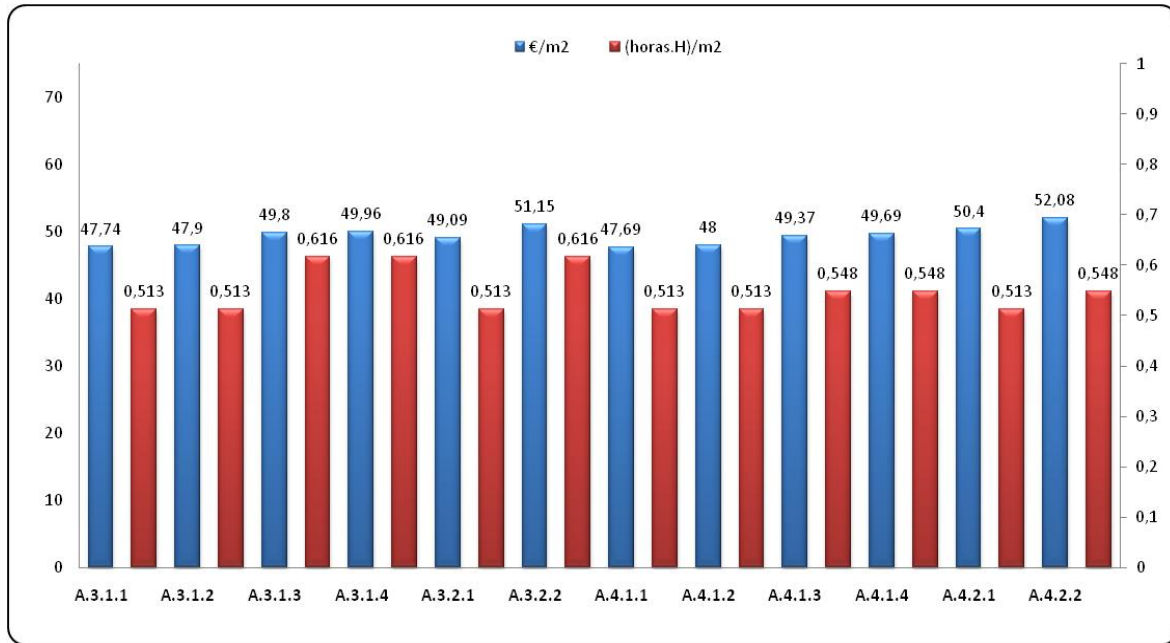


Fig.7.40 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (A)

Todas as soluções possuem valores muito semelhantes, sendo que a mais favorável, economicamente e no rendimento, são as soluções que tem o preço de 47,69 €/m²: A.1.1.1, A.2.1.1 e A.4.1.1.

No vértice oposto surge a solução A.4.2.2, que é um pouco mais onerosa, com menor rendimento do que as soluções em cima descritas.

B) Mosaicos Cerâmicos colocados com argamassa de Cimento

Para este pavimento, analisar-se-á quatro tipos de revestimento de ladrilhos cerâmicos, com diferentes dimensões, preço de 35 €/m², assentes com dois tipos de argamassa com 3 cm de espessura e enchimento das juntas com leitada de cimento branco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 e 3 mm) ou junta aberta (entre 3 e 15 mm), colorida com a mesma tonalidade das peças (ver Quadro 7.51).

Quadro 7.51 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (B)

[B] Mosaicos Cerâmicos colocados com Argamassa de Cimento						
Ladrilho Cerâmico	Dimensões (cm)		Material de Colocação	Argamassa Cimento	Cor Material Colocação	Tipo Junta
B.1	Grés Esmaltado (35,4 x 35,4)	B.1.1	Argamassa de Cimento Branco L-II/A-L 42,5 R	M-5	B.1.1.1	Sem junta
					B.1.1.2	Com junta aberta
		B.1.2	Argamassa Bastarda de Cal e Cimento Branco BL-II/A-L 42,5 R	M-5	B.1.2.1	Sem junta
					B.1.2.2	Com junta aberta
B.2	Tijoleira Tradicional (24 x 24)	B.2.1	Argamassa de Cimento Branco L-II/A-L 42,5 R	M-5	B.2.1.1	Sem Junta
					B.2.1.2	Com junta aberta
		B.2.2	Argamassa Bastarda de Cal e Cimento Branco BL-II/A-L 42,5 R	M-5	B.2.2.1	Sem Junta
					B.2.2.2	Com junta aberta
B.3	Grés Rústico (30 x 30)	B.3.1	Argamassa de Cimento Branco L-II/A-L 42,5 R	M-5	B.3.1.1	Sem Junta
					B.3.1.2	Com junta aberta
		B.3.2	Argamassa Bastarda de Cal e Cimento Branco BL-II/A-L 42,5 R	M-5	B.3.2.1	Sem Junta
					B.3.2.2	Com junta aberta

O Quadro 7.52 representa para o pavimento revestido por mosaicos cerâmicos colocados com argamassa de cimento o custo e o número de horas de Homem para cada uma das soluções.

Quadro 7.52 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (B)

	[B] Mosaicos Cerâmicos colocados com argamassa de Cimento											
	1.1.1	1.1.2	1.2.1	1.2.2	2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	3.1.1	3.1.2	3.2.1	3.2.2
€/m ²	47,02	48,52	48,84	50,36	47,7	49,47	49,52	51,3	47,02	48,55	48,84	50,36
(h.H)/m ²	0,385	0,462	0,385	0,462	0,428	0,513	0,428	0,513	0,385	0,462	0,385	0,462

Através do Quadro anterior realizar-se-á o gráfico de colunas agrupadas respectivo (ver Fig.7.41).

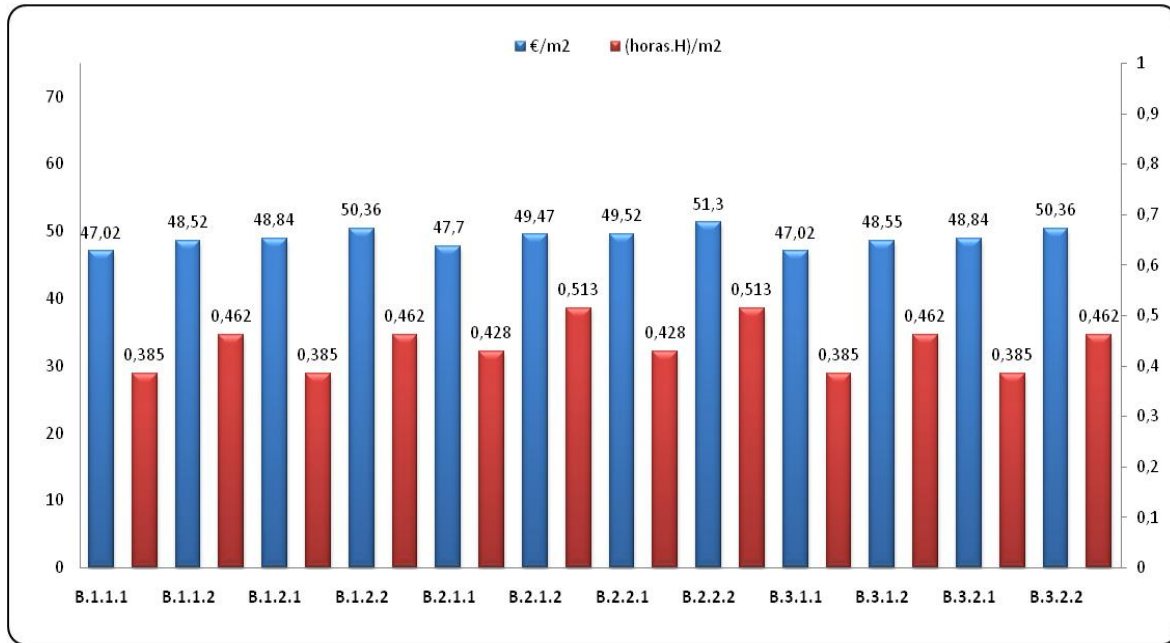


Fig.7.41 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (B)

Continua-se a verificar um equilíbrio entre as soluções, não havendo nenhuma que se destaque. A que possui o preço mais económico é a B.1.1.1 e B.2.1.1, sendo que a solução menos económica é a B.2.2.2.

Analisando a Fig.7.41 no que respeito ao rendimento para cada uma das soluções, depreende-se que existem quatro soluções com o rendimento mais favorável e igual a 0,385 (h.H)/m², e duas com o rendimento menos vantajoso, 0,513 (h.H)/m².

C) Mosaicos de Grés

As soluções para este tipo de revestimento de pavimentos são constituídas por mosaico de grés esmaltado ou porcelânico (ver Fig.7.42), com as dimensões de (2,5x2,5) cm e (5x5) cm, preço de 35 €/m², assentes com cimento cola normal C1 ou adesivo de resinas normal C1, sem nenhuma característica adicional, cor cinzenta, e enchimento das juntas com leitada de cimento e areia, L, 1/2 CEM II/A-L 32,5 R, para junta aberta (separação maior que 3mm), colorida com a mesma tonalidade das peças (ver Quadro 7.53).



Fig.7.42 – Exemplo de mosaico de grés [51]

Quadro 7.53 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (C)

[C] Mosaico de Grés			
Mosaico Grés	Dimensões (cm)		Material de Colocação
C.1 Esmaltado	C.1.1 (2,5 x 2,5)	C.1.1.1	Cimento Cola Normal (C1)
		C.1.1.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)
	C.1.2 (5 x 5)	C.1.2.1	Cimento Cola Normal (C1)
		C.1.2.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)
C.2 Porcelânico	C.2.1 (2,5 x 2,5)	C.2.1.1	Cimento Cola Normal (C1)
		C.2.1.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)
	C.2.2 (5 x 5)	C.2.2.1	Cimento Cola Normal (C1)
		C.2.2.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)

Para cada solução estudada apresentam-se no Quadro 7.54 o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (C)

Quadro 7.54 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (C)

	C.1.1.1	C.1.1.2	C.1.2.1	C.1.2.2	C.2.1.1	C.2.1.2	C.2.2.1	C.2.2.2
€/m ²	49,26	50,61	47,9	49,25	49,26	50,61	47,9	49,25
(h.H)/m ²	0,599	0,599	0,513	0,513	0,599	0,599	0,513	0,513

Através do Quadro anterior realizar-se-á o gráfico de colunas agrupadas respectivo (ver Fig.7.43).

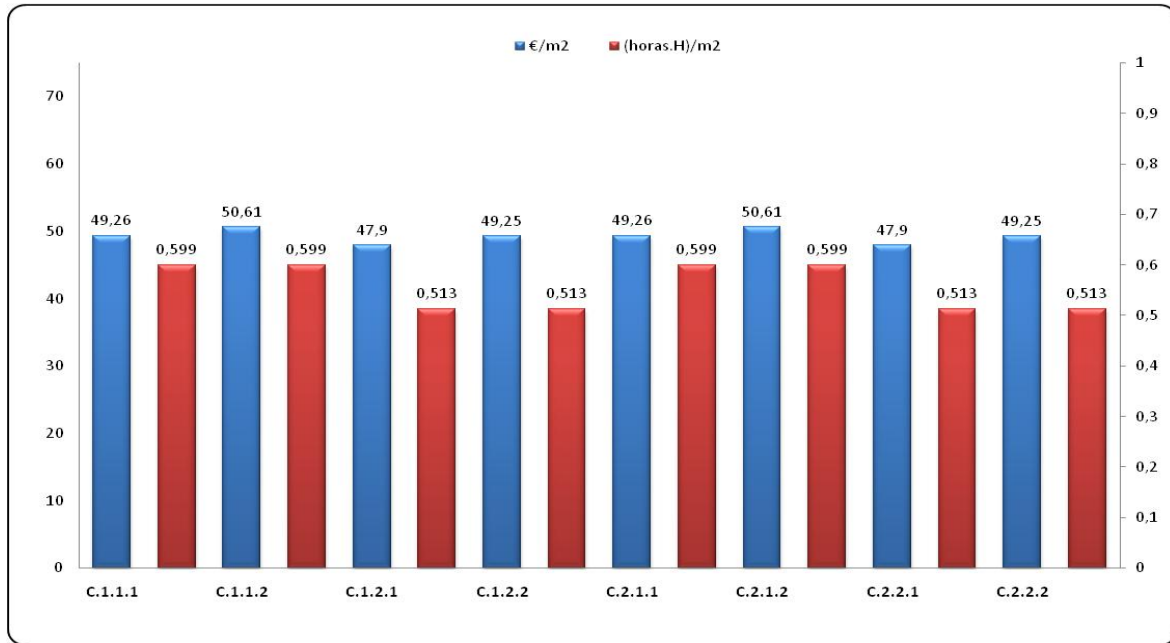


Fig.7.43 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (C)

A solução economicamente mais vantajosa é a C.1.2.1 e C.2.2.1, sendo que as soluções menos vantajosas, C.1.1.2 e C.2.1.2, implicam um maior custo e mão-de-obra por m².

D) Mosaicos de Vidro

Finalmente, no que respeita ao revestimento do pavimento de peças de mosaico de vidro, com o preço de 35 €/m², (ver Fig.7.44), para a análise consideraram-se diferentes dimensões para as peças, para utilização interior, assentes com cimento cola normal, C1 ou adesivo de resinas normal R1, sem nenhuma característica adicional, cor cinzento e enchimento das juntas com argamassa de juntas cimentosa com resistência elevada à abrasão e absorção de água reduzida, CG2, para junta aberta (entre 3 e 15 mm), com a mesma tonalidade das peças (ver Quadro 7.55).



Fig.7.44 – Exemplo de mosaico de vidro [52]

Quadro 7.55 – Soluções em análise para revestimento final cozinha - pavimento (D)

[D] Mosaico de Vidro			
Dimensões (cm)		Material de Colocação	
D.1	(2,5 x 2,5)	D.1.1	Cimento Cola Normal (C1)
		D.1.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)
D.2	(3 x 3)	D.2.1	Cimento Cola Normal (C1)
		D.2.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)
D.3	(5 x 5)	D.3.1	Cimento Cola Normal (C1)
		D.3.2	Adesivo de Resinas Normal (R1)

Para cada solução, apresentam-se no Quadro 7.56, o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (D)

Quadro 7.56 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (D)

	D.1.1	D.1.2	D.2.1	D.2.2	D.3.1	D.3.2
€/m ²	49,26	50,61	48,57	49,93	47,9	49,25
(h.H)/m ²	0,599	0,599	0,556	0,556	0,513	0,513

Através do Quadro anterior realizar-se-á o gráfico de colunas agrupadas respectivo (ver Fig.7.45).

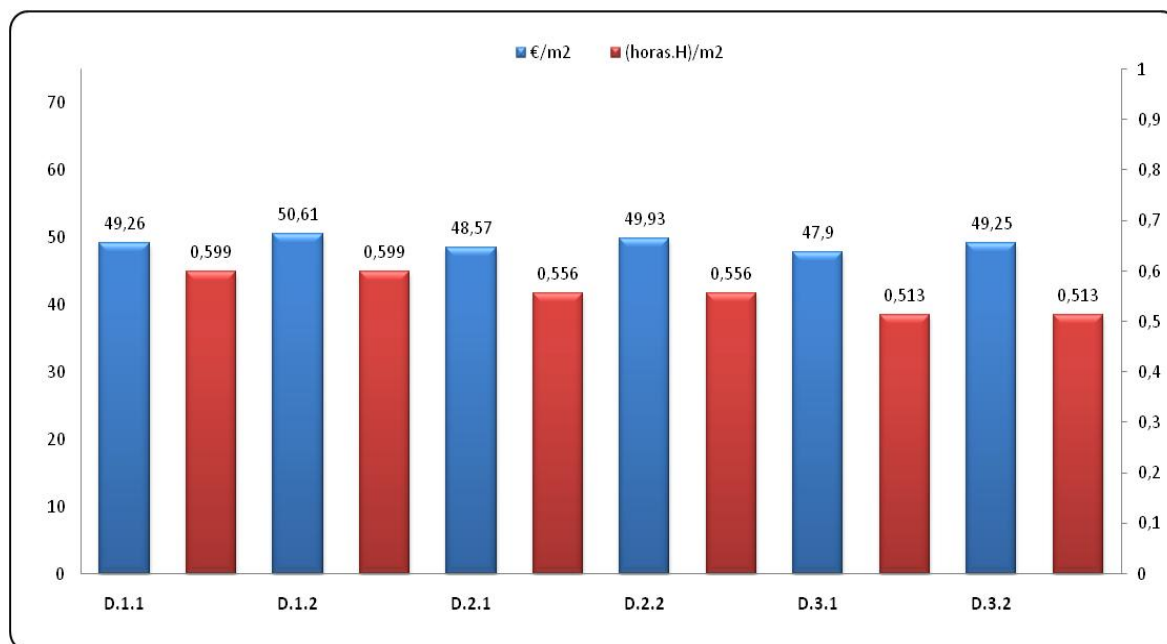


Fig.7.45 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final cozinha - pavimento (D)

A solução mais indicada, relativamente ao custo e rendimento, será a solução D.3.1, e a menos indicada é a D.1.2.

Tendo sido analisado os quatro tipos de revestimento para pavimento final da cozinha, concluímos que a o custo e o rendimento, de cada solução são mais influenciadas pelas características técnicas de colocação do que propriamente pela qualidade de ladrilho ou mosaico que se pretenda colocar, pois é verificado que para os quatro tipos de pavimentos o custo e o rendimento não são muito alterados, sendo claramente um capítulo, cuja especificidade não têm muita influência.

A opção por adesivo de resinas normal, junta aberta e cor branca implica sempre um aumento no preço e no número de horas de Homem necessárias por m². O mesmo se aplica à opção por argamassa bastarda de cal e cimento branco BL-II/A-L 42,5 R.

Quanto maior for as dimensões do mosaico, mais oneroso fica o m² do revestimento.

Tal como para os pavimentos em madeira, nos pavimentos com pedra natural, a qualidade e nobreza do material irá influenciar o custo final.

Concluída a análise individual de todos os pavimentos, calcular-se-á, para a quantidade total de revestimento de pavimento para a cozinha descrita no Quadro 7.48, o custo e o número de horas de Homem totais, para as soluções extremas de cada um (ver Quadro 7.57 e 7.57).

Quadro 7.57 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final cozinha

Pavimento	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.1.1, A.2.1.1	15.567	A.1.2.2, A.2.2.2	17.000
[B]	B.1.1.1, B.3.1.1	15.349	B.2.2.2	16.746
[C]	C.1.2.1, C.2.21	15.636	C.1.1.2, C.2.1.2	16.521
[D]	D.3.1	15.636	D.1.2	16.521



Quadro 7.58 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final cozinha

Pavimento	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[A]	A.1.1.1, A.2.1.1	149	A.1.2.2, A.2.2.2	179
[B]	B.1.1.1, B.3.1.1	126	B.2.2.2	167
[C]	C.1.2.1, C.2.21	167	C.1.1.2, C.2.1.2	196
[D]	D.3.1	167	D.1.2	196



A escolha das soluções B.1.1.1 ou B.3.1.1 em detrimento das soluções A.1.2.2 ou A.2.2.2, faz com que seja possível poupar **1651€**, o que representa apenas **11%**.

Escolhendo-se, novamente as soluções B.1.1.1 ou B.3.1.1, em vez das soluções que implicam 196 horas de Homem, demora-se menos **29 horas** a colocar o revestimento, o que representa **17 %**.

Comparado com outros capítulos e elementos de construção em análise, claramente que a especificidade da influência de materiais para revestimento de pavimento a mosaico não tem grande influência na variação do preço e do rendimento do projecto.

7.2.4. REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS

Engloba todos os revestimentos iniciais de paredes e tectos do edifício, interiores e exteriores, com excepção dos existentes nas zonas dos acessos - caixas de escada e de elevadores, escadas (tecto), átrios de entrada e galerias, isto é, de todos os acessos horizontais e verticais do edifício.

Nos casos correntes, as soluções mais utilizadas são reboco de argamassa de cimento e areia e o estuque sintético projectado. [20]

7.2.4.1. Revestimentos Iniciais Interiores

O presente subcapítulo compreende os revestimentos de base (em geral rebocos de argamassa de cimento e areia ou estuque sintético projectado) de todas as paredes e tectos interiores do edifício, com excepção das paredes dos acessos – desde que, existindo, sejam executados numa fase anterior distinta da dos revestimentos finais.

Inclui diversos tipos de soluções (salpisco, emboço, reboco, emboço de massa de areia, etc.), em regra com base em soluções tradicionais de argamassa com ligantes hidráulicos de composições traços diversos, dependendo do tipo de parede e tecto e do revestimento final. Poderá, alias, como foi referido, não haver qualquer tipo de camada de base, ou esta ser executada na altura da execução do revestimento final (e, portanto ser incluída nos revestimentos finais). [20]



Fig.7.46 – Exemplo de revestimentos iniciais paredes interiores [37]

O emboço e reboco são duas fases de uma mesma operação e que devem ser executadas sem um grande intervalo de tempo entre elas, portanto a camada final, que constitui o reboco, deve encontrar a massa da primeira antes do fim do endurecimento e ainda suficientemente húmida. O emboço é a primeira camada de contacto com a parede em paramentos interiores e a segunda camada em paramentos exteriores (a primeira foi o ceresite). Aplica-se entre mestras, e deve ser precedida de cuidadosa limpeza da parede e de um perfeito humedecimento da mesma para garantir uma boa aderência. Esta camada com cerca de 10mm de espessura, deverá ser bem apertada à colher ou com talocha metálica, sem contudo, procurar-se uma superfície lisa e regular. Deve haver o cuidado de se verificar com a régua, se a espessura da argamassa entre as mestras não é demasiada. Sempre que isso se verifique, isto é, que a régua atinge, deve-se retirar com a colher a massa em excesso. Parede a parede faz-se esta primeira aplicação, com o cuidado de garantir que não ficarão emboços à espera para o dia seguinte. [38]

O reboco é a fase seguinte destas operações de revestimento. Poderá ser a última, quer em interiores como em exteriores, no caso de termos acabamentos de azulejos, ladrilhos, etc., ou se tivermos interiores que irão ser pintados. Será a penúltima operação se a seguir for executado um areado ou um estanhado. A argamassa do reboco pode ser feita ao mesmo traço do emboço ou então um pouco mais rica como 1:1:6 (uma parte de cimento, uma parte de cal hidráulica e seis partes de meia areia) ou então só com cimento e areia, ao traço 1:5 ou 1:6. Deve ser bem apertada à colher ou com a talocha metálica, procurando-se que fique levemente saliente das mestras. [38]

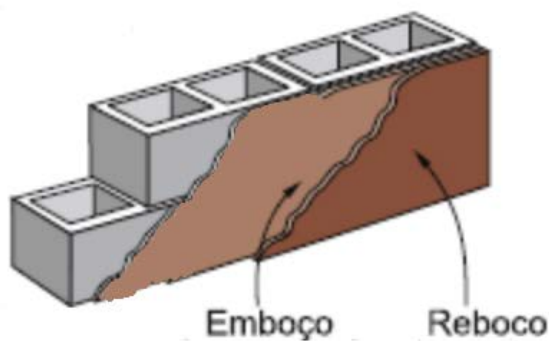


Fig.7.47 – Exemplificação de emboço/reboco [53]

O Estuque é um acabamento liso da parede (nos paramentos interiores), destinado a receber pintura ou papel, apenas a diferença está no ligante que passa a ser o gesso (eventualmente com uma adição de cal). [38]

A análise deste subcapítulo vai ser dividida em duas partes, a primeira constituída pelos revestimentos iniciais interior de paredes **[I]** e a segunda pelos tectos (incluindo tectos falsos) **[II]**.

I) Revestimento Iniciais Interior de Paredes:

Para os revestimentos iniciais interiores de paredes, paramento vertical, a análise é composta por 5 elementos de construção distintos, não sendo obrigatório a aplicação de todo eles num edifício. O primeiro elemento sujeito à análise é o emboço (**A**), seguido de reboco (**B**), depois surge a análise ao estuque (**C**), em quarto lugar o gesso de construção projectado (**D**) e em último lugar surge a análise ao isolamento térmico existente nas paredes duplas divisórias interiores (**E**).

No projecto em análise, como opções de construção, apenas é considerado a presença de emboço, reboco e de isolamento térmico (apenas em paredes duplas divisórias). A análise respeitante ao estuque e à construção utilizando gesso projectado efectuou-se unicamente como exercício académico e no âmbito do interesse da presente dissertação. Foi então, considerado, como quantidade para estudo, a mesma presente em projecto para emboço e reboco (ver Quadro 7.59).

A) Emboço

No Quadro 7.59 encontra-se a solução adoptada em projecto para o emboço. Como é normal, estamos perante um valor bastante elevado em comparação com os outros elementos de construção.

Quadro 7.59 Solução adoptada em projecto para emboço interior parede

Composição	Unidade	Quantidade
Emboço de paredes interiores, com estanhado sintético tipo "Seral", como acabamento liso, incluindo rede de fibra de vidro.	m ²	5560

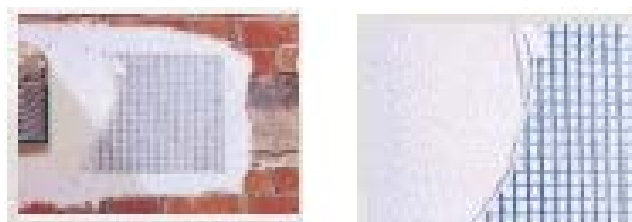


Fig.7.48. – Malha anti-álcalis na argamassa [37]

Analisar-se-á soluções distintas com a seguinte especificação: 15 mm de espessura, aplicado directamente ou com mestras, sobre um paramento vertical interior de até 3 m de altura, com acabamento superficial brunido ou rugoso, através de 3 tipos de argamassa M-5. Será estudada a influência da aplicação de armadura e reforço através de uma malha de fibra de vidro anti-álcalis no centro da espessura da argamassa, suportando deste modo as tensões, sem fissurar (ver Fig.7.48), e, ainda, a influência de uma aplicação prévia de uma primeira camada de argamassa de fixação sobre o paramento.

Para a análise do emboço sobre paramento vertical interior achou-se mais indicado incluir no mesmo quadro as componentes, o custo e rendimento, quer para m², quer na totalidade de material necessário a implementar (ver Quadro 7.60).

Quadro 7.60 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H), necessárias para emboço sobre paramento vertical interior

Argamassa bastarda de cimento CEM II/A-L 32,5 R, cal e areia					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
Aplicação de camada de argamassa de fixação	Tipo Aplicação	Colocação de Malha na Argamassa	Acabamento Superficial					
A.1	Sim	Mestras	Sim	Brunido	20,47	1,074	113.813	5.971
A.2	Não	Directamente	Não	Rugoso	9,92	0,519	55.155	2.886
Argamassa bastarda de cal e cimento branco BL-II/A-L 42,5 R					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
A.3	Sim	Mestras	Sim	Brunido	20,66	1,074	114.870	5.971
A.4	Não	Directamente	Não	Rugoso	10,11	0,519	56.212	2.886
Argamassa de cimento hidrófuga					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
A.5	Sim	Mestras	Sim	Brunido	19,58	0,893	108.865	4.965
A.6	Não	Directamente	Não	Rugoso	9,03	0,519	50.207	2.886

A partir do Quadro 7.60 é obtido o gráfico de colunas agrupadas (ver Fig.7.49).

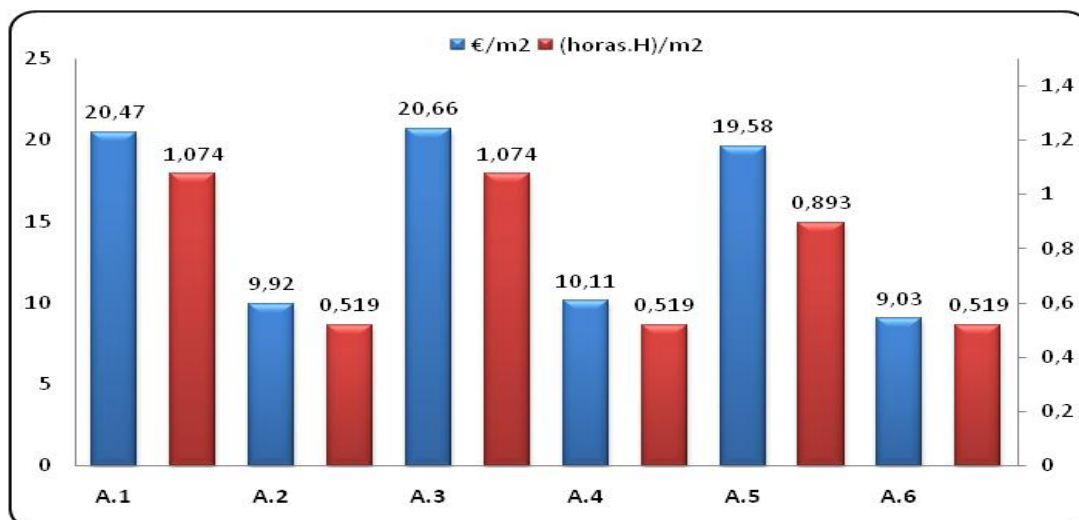


Fig.7.49 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para emboço sobre paramento vertical interior

É concluído que, a especificação das soluções que influenciam a variação no custo e rendimento, são aquelas que estão intrinsecamente ligadas às características técnicas do tipo de emboço. Se for aplicada camada de argamassa de fixação, e/ou se for aplicado com recurso a mestras, e/ou se for necessário a colocação de malha na argamassa e/ou se optarmos por um acabamento superficial brunido, o custo e rendimento sofrem um aumento significativo.

Fazendo a comparação simples e directa, entre a solução mais rentável do ponto de vista económico e do rendimento, chega-se à conclusão que é possível, respectivamente, uma poupança de **126%** e **107%**, o que representa no projecto **63.606 €** e **3085 horas**.

Mais uma vez, ressalva-se que esta variação só é possível de ser aplicada “*in situ*” se não houver qualquer tipo de incumprimento das normas exigidas, e como tal requer um estudo cuidadoso do projectista.

B) Reboco

Encontra-se no Quadro 7.61 a solução adoptada em projecto para reboco de paredes interiores, que é igual à solução relativo ao emboço (ver Quadro 7.59).

Quadro 7.61 Solução adoptada em projecto para reboco interior parede

Composição	Unidade	Quantidade
Reboco de paredes interiores, com estanhado sintético tipo "Seral", como acabamento liso, incluindo rede de fibra de vidro.	m ²	5.560

Na análise do reboco para paramentos verticais interiores (ver Fig.7.50) vai-se analisar três tipos distintos de reboco, o primeiro será reboco liso lavado (Quadro 7.62), seguido de reboco de imitação de alvenarias com acabamento liso ou bujardado (Quadro 7.63) e por último reboco decorativo com acabamento esgrafiado (Quadro 7.64).

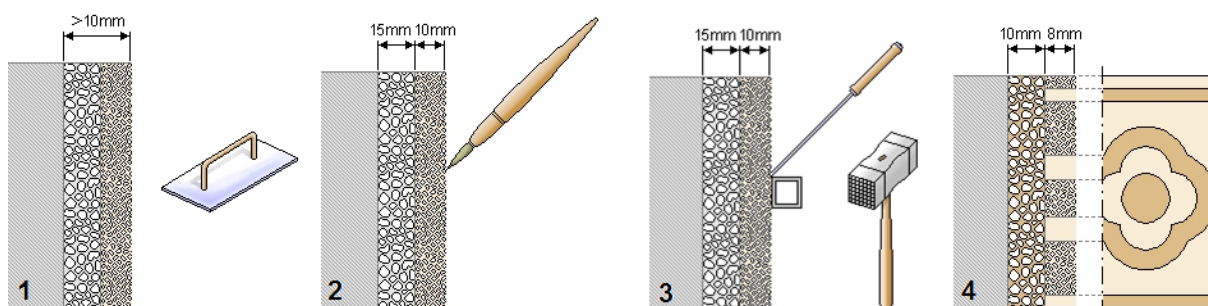



Fig.7.50 – Reboco liso (1), reboco de imitação alvenarias com acabamento liso (2) e bujarda (3) e reboco decorativo sobre paramento interior (4) [37]

Nos quadros 7.62 a 7.64, surge para os rebocos acima referenciados, o custo e a soma do número de horas de Homem necessários para cada um deles.

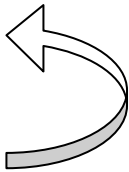
Quadro 7.62 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco liso lavado sobre paramento vertical interior

[B.1] Reboco Liso Lavado						
Colocação de Malha na Argamassa	Pigmento Incorporado	€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)	
B.1	Sim	18,97	1,008	105.473	5.604	
B.2	Não	15,32	0,864	85.179	4.804	
				Δ 24%	Δ 17%	



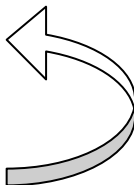
Quadro 7.63 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco de imitação de alvenarias sobre paramento vertical interior

[B.2] Reboco de Imitação de Alvenarias								
Colocação de Malha na Argamassa	Pigmento Incorporado	Acabamento Superficial	€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)		
B.3	Sim	Sim	B.3.1	Liso	48,33	2,784	268.715	15.479
			B.3.2	Bujarda	57,46	3,313	319.478	18.420
B.4	Não	Não	B.4.1	Liso	44,64	2,64	248.198	14.678
			B.4.2	Bujarda	53,79	3,169	299.072	17.620
				Δ 29%	Δ 25%			



Quadro 7.64 Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para reboco decorativo sobre paramento vertical interior

[B.3] Reboco Decorativo					Horas totais (h.H)	
Colocação de Malha na Argamassa	Pigmento Incorporado	€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)		
B.5	Sim	Sim	74,4	4,429	413.664	24.625
B.6	Não	Não	70,72	4,286	393.203	23.830



Δ 5%

Δ 3%

Consultando os Quadros 7.62 a 7.64, constrói-se o gráfico de colunas associado às soluções de reboco sobre paramento vertical interior analisadas.

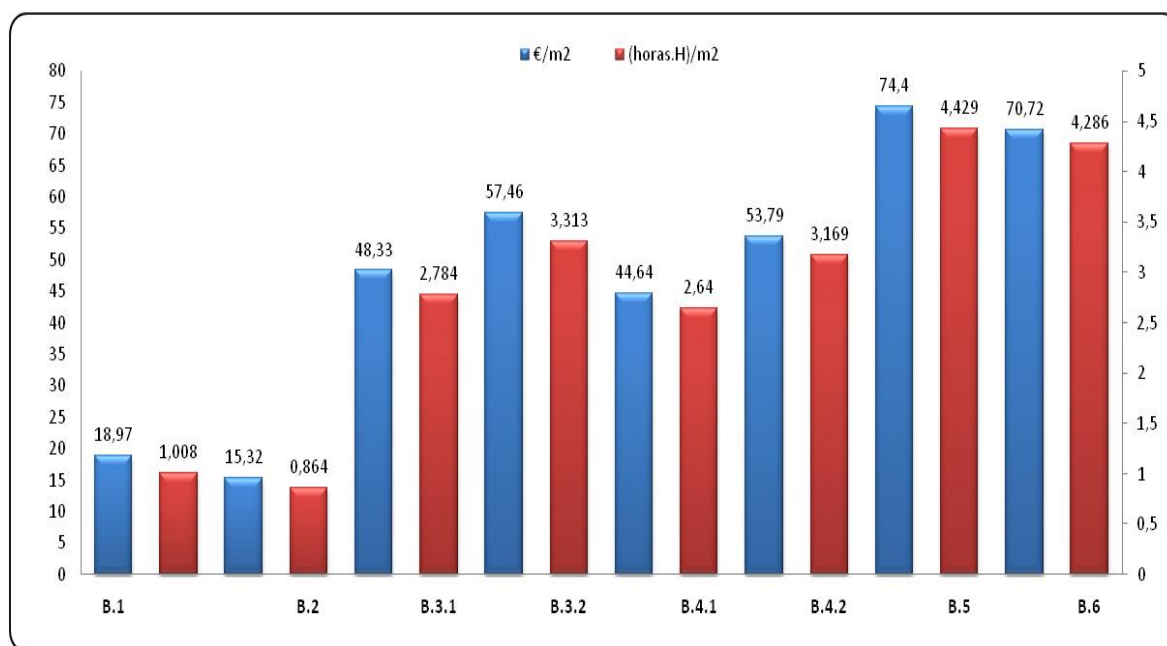


Fig.7.51 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para as soluções de reboco sobre paramento vertical interior

Denota-se, então, que o reboco liso lavado é aquele que apresenta as soluções mais vantajosas, sendo que a variação de preço, para os restantes tipos de reboco, abismais devido à grande diferença de custo por m², e por ser um capítulo que requer muita quantidade a ser colocado em obra.

Foram comparados estes três tipos de reboco com o intuito didáctico da influência da especificação de diferentes rebocos com características técnica muito específicas, que acarretam, em projecto um aumento do custo e do número e horas necessárias para a sua correcta implementação.

A solução, em projecto, que se assemelha às analisadas, é o reboco liso (Quadro 7.62). A variação do custo e rendimento, para reboco liso, é causado pela presença de malha na argamassa ou de pigmento incorporado. Caso se opte pela solução B.1 em detrimento da B.2, consegue-se um significativo de **20.300 € (24%)** e de **800 horas (17%)**.

Mas caso, o caderno de encargos indicasse que o reboco teria de ser efectuado com as características da solução B.5, o valor a investir, relativamente a B.1, é mais **328.485€** para os 5.560 m² indicados em projecto, e mais **19.821 horas**. Para cada m² que tenha de ser colocado sabe-se que ir-se-á ter de investir mais 386% e demorar-se-á mais 413% a implementar.

C) Estuque

Utilizando como revestimento inicial o estuque, foi considerado que a quantidade seria a mesma que se utilizou para o emboço e reboco (ver Quadro 7.65).

Quadro 7.65 Solução considerada para estuque sobre paramento interior

Composição	Unidade	Quantidade
Estuque sobre paramento interior vertical	m ²	5.560

Vão-se analisar dois tipos de estuque: O primeiro a mate de cal a frio e o segundo brilhante de cal a quente, com a hipótese de colocação de malha na argamassa (ver Quadro 7.66) sobre um paramento vertical interior.

Quadro 7.66 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para estuque sobre paramento vertical interior

[C] Estuque sobre paramento interior								
Tipo	Colocação de Malha na Argamassa		€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)		
C.1	Mate de cal a frio (estuque acabamento liso lavado)	C.1.1	Sim	24,37	1,288	135.497	7.161	
		C.1.2	Não	21,52	1,192	119.651	6.628	
C.2	Brilhante de cal a quente (estuque ao fogo)	C.2.1	Sim	46,84	2,249	260.430	12.504	
		C.2.2	Não	43,99	2,153	244.584	11.971	

Δ 118%

Δ 89%

Consultando os Quadros 7.66, construiu-se o gráfico de colunas agrupadas associado às soluções em análise (ver Fig. 7.52).

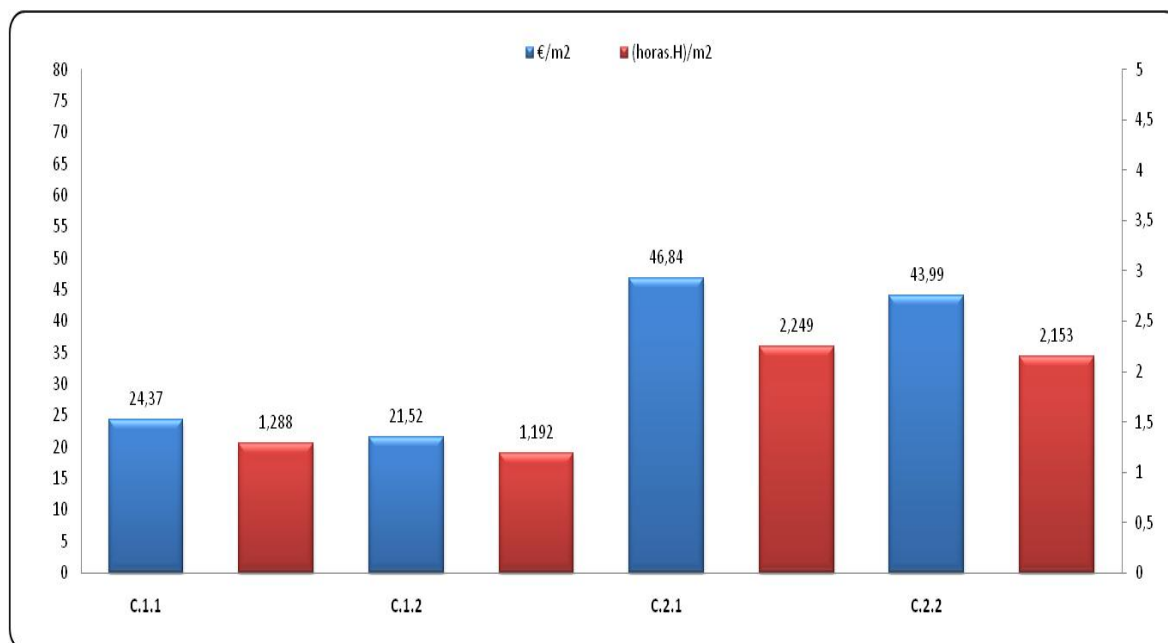


Fig.7.52 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para estuque sobre paramento vertical interior

Mais uma vez a presença de malha na argamassa é preponderante para o aumento do custo e diminuição do rendimento, aumentando a necessidade de mão-de-obra.

O tipo de acabamento também é um factor muito importante, consoante for a mate de cal a frio ou brilhante de cal, os valores das soluções variam.

A opção por C.1.2, comparada com C.2.1, apresenta uma diferença de **140.779 € (118%)** e **5.876 horas (89%)**.

D) Gesso Projectado

Relativamente a revestimento inicial utilizando gesso de construção projectado, sobre um paramento vertical interior, até 3 m de altura, com espessura total do revestimento de 15 mm, as soluções escolhidas para análise são apresentadas no Quadro 7.67.

Quadro 7.67 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para gesso projectado sobre paramento interior

[D] Gesso projectado							Custo total (€)	Horas totais (h.H)
Tipo Aplicação	Colocação de Malha na Pasta de Gesso	Acabamento	Perfil para Protecção de Arestas	€/m ²	(horas.H)/m ²			
D.1	Mestras	Sim	Com estuque	Sim	10,68	0,724	59.381	4.025
D.2	Directamente	Não	Sem estuque	Não	5,1	0,345	28.356	1.918

Δ 110%

Δ 110%

No gráfico seguinte (Fig.7.53) apresenta-se em forma gráfica a informação do custo e rendimento para o gesso projectado.

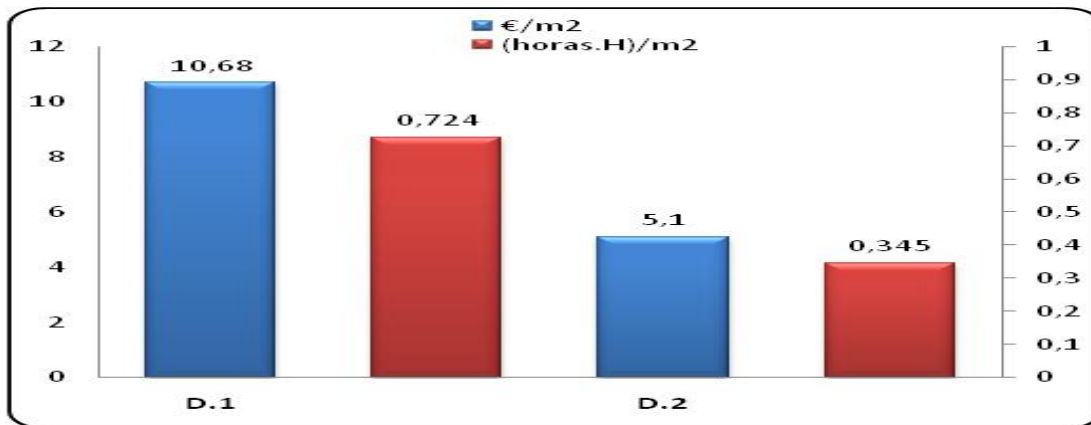


Fig.7.53 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para gesso projectado sobre paramento interior

Optando-se por D.2, a variação será de **110%** a nível económico, gastando-se menos **31.025 €**. A nível de horas de trabalhadores necessárias verifica-se, igualmente, uma variação de **110%**, o que equivale **2.107 horas** a menos.

E) Isolamento Paredes Duplas Divisórias Interiores

No Quadro 7.38 verifica-se que o edifício objecto de estudo apresenta isolamento térmico e acústico interior nas paredes, mas apenas para paredes duplas divisórias. A solução recaiu por placas de lã de rocha de alta densidade.

Quadro 7.68 Solução adoptada em projecto para isolamento interior de paredes duplas divisórias

Composição	Unidade	Quantidade
Paredes duplas interiores na divisão de habitações e zonas comuns, com caixa-de-ar preenchida com placas de lã de rocha de alta densidade com 40mm de espessura.	m ²	450,31

Neste subcapítulo vai-se analisar três tipos diferentes de isolamento intermédio em paredes divisórias interiores de alvenaria com 40 mm de espessura (ver Quadro 7.69).

O primeiro será a solução que recorre a painel rígido de lã de rocha vulcânica, não revestido (Fig.7.54), seguido do segundo isolamento, que é formado por painel rígido de poliestireno expandido (Fig.7.55), de superfície lisa e bordo lateral macho-fêmea, o terceiro, e último isolamento é formado por painel rígido de poliestireno extrudido (Fig.7.56), de superfície lisa e bordo lateral macho-fêmea.

Vai-se ainda estudar a influência da especificação dos diferentes processos de colocação dos painéis de isolamento. Os primeiros dois tipos de isolamento (lã de rocha e poliestireno expandido) vão ser: simplesmente apoiados (1), fixados por pontos de cimento cola (2) ou fixados mecanicamente (3) (Fig.7.57). Para o isolamento através de painéis de poliestireno extrudido as soluções em estudo relativamente à colocação são: através da fixação com cola (1), com argamassa cola projectada (2) ou fixados mecanicamente (3) (Fig.7.58).

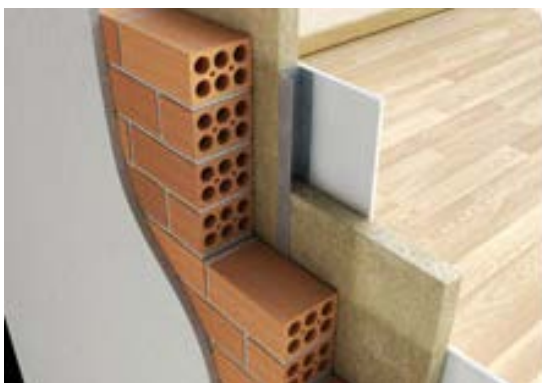


Fig.7.54 – Exemplo de lã de rocha [54]



Fig.7.55 – Exemplo de poliestireno expandido [55] e [37]

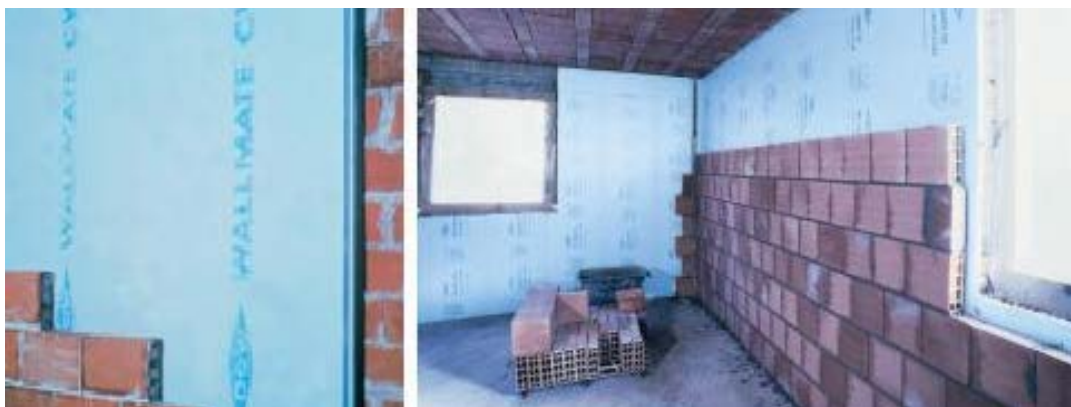


Fig.7.56 – Exemplo de poliestireno extrudido [56]

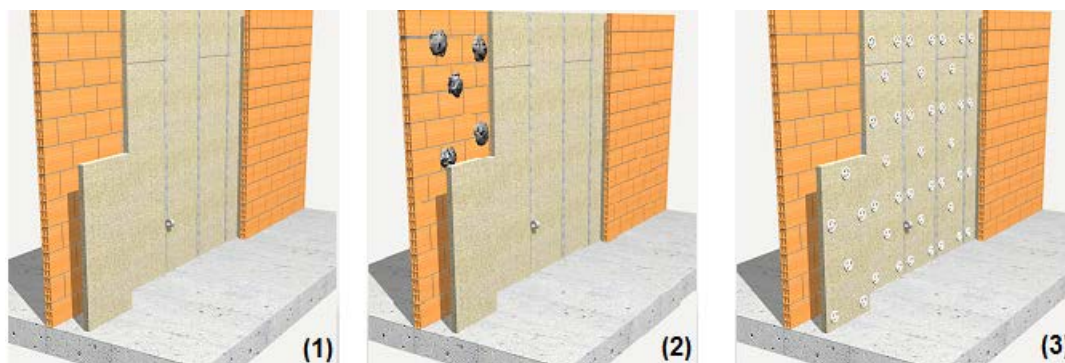


Fig.7.57 – Isolamento de lâ de rocha e poliestireno expandido simplesmente colocados (1), fixados por pontos de cimento cola (2) e fixados mecanicamente (3). [37]

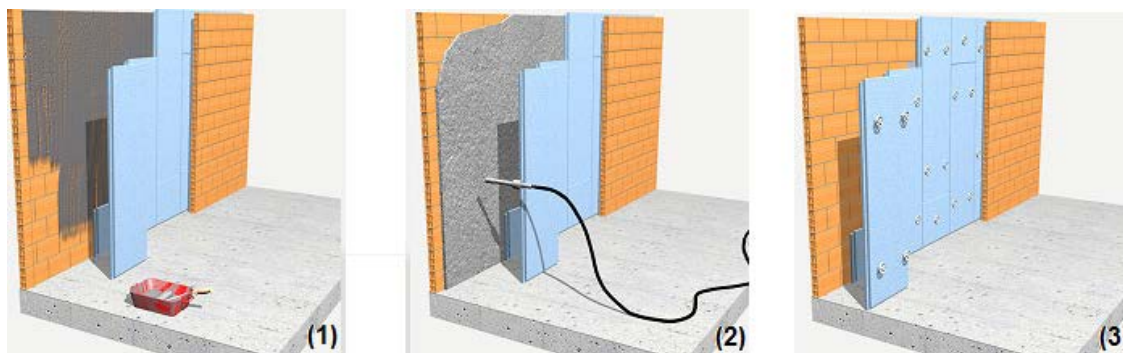


Fig.7.58 – Isolamento de poliestireno extrudido fixado com cola (1), com argamassa de cola projectada (2) e mecanicamente (3). [37]

É apresentado no Quadro 7.69 as soluções em estudo para o isolamento das paredes duplas divisórias interiores e no Quadro 7.70 o custo e o rendimento por m^2 para cada uma delas.

Quadro 7.69 – Soluções em análise para impermeabilização de paredes duplas interiores

[E] Isolamento intermédio em paredes divisórias interiores de alvenaria.				
Tipo Isolamento		Espessura	Tipo colocação	
E.1	Lã de Rocha	40 mm	E.1.1	Simplemente apoiado
			E.1.2	Fixado por pontos de cimento cola
			E.1.3	Fixado mecanicamente
E.2	Poliestireno expandido	40 mm	E.2.1	Simplemente apoiado
			E.2.2	Fixado por pontos de cimento cola
			E.2.3	Fixado mecanicamente
E.3	Poliestireno extrudido	40 mm	E.3.1	Fixado com cola
			E.3.2	Fixado com argamassa cola projectada
			E.3.3	Fixado mecanicamente

Quadro 7.70 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização de paredes duplas interiores

	E.1.1	E.1.2	E.1.3	E.2.1	E.2.2	E.2.3	E.3.1	E.3.2	E.3.3
€/m ²	6,63	8,73	9,2	2,49	6,94	4,89	6,19	7,22	6,14
(h.H)/m ²	0,038	0,141	0,169	0,038	0,141	0,169	0,07	0,07	0,07

Com os dados dos dois quadros em cima obtêm-se o gráfico de colunas respectivo (ver Fig.7.59).

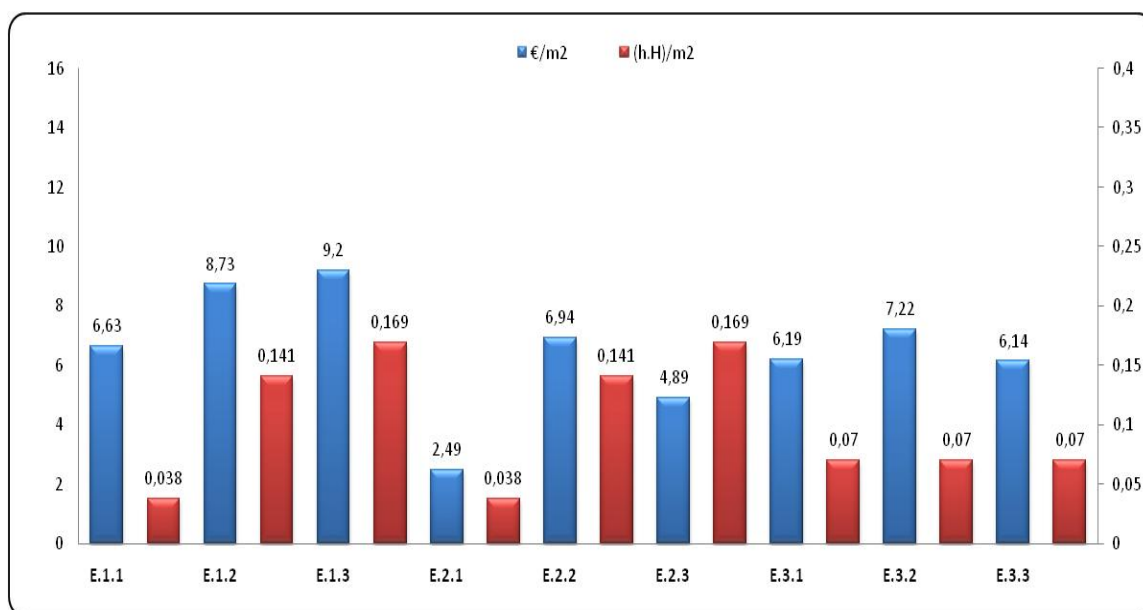


Fig.7.59 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para impermeabilização de paredes duplas interiores

Analisando a Fig.7.59, verifica-se que existe uma variação bastante acentuada entre as diversas soluções em análise. A solução mais onerosa é a E.1.3 e a mais económica é a E.2.1, com uma diferença de 6,71 (€/m²).

A que tem o melhor rendimento é a E.1.1 ou E.2.1, devido a serem simplesmente apoiados, com uma diferença de 0,131 (h.H) para a solução que exige mais horas de mão-de-obra, solução E.1.3 e E.2.3, justificasse visto que requerem, para além de material extra, o trabalho relativo à fixação mecânica

Calculando os valores totais necessários para implementar os 450,31 m², determina-se a variação máxima que ocorre utilizando-se como base de comparação as soluções extremas, surgindo os Quadros 7.71 e 7.72.

Quadro 7.71 – Custo total (€) das soluções em estudo para impermeabilização de paredes duplas interiores

Isolamento	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
E.1	E.1.1	2.986	E.1.3	4.143
E.2	E.2.1	1.121	E.2.2	3.125
E.3	E.3.3	2.765	E.3.2	3.251



Quadro 7.72 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para impermeabilização de paredes duplas interiores

Isolamento	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
E.1	E.1.1	13	E.1.3	76
E.2	E.2.1		E.2.3	
E.3	E.3.1, E.3.2, E.3.3	32	E.3.1, E.3.2, E.3.3	32



Analisando os Quadros acima pode-se concluir que é teoricamente possível efectuar-se uma poupança a nível económico na ordem dos **270%**, o que representa **3.022 €**, e demorar menos **485%** a efectuar a implementação da mesma quantidade de isolamento, o que se traduz em cerca de **63 horas** a menos.

Se o facto de ser simplesmente apoiado fosse um impedimento técnico, verifica-se que, a diferença entre as soluções E.1.3 e E.2.3, fixados mecanicamente, representa uma poupança de **1.941 €** (88%), com o rendimento igual para as duas soluções.

II) Revestimento Iniciais Interior de Tectos:

Este subcapítulo será dividido em duas partes: a primeira constituída pelo emboço necessário para os tectos (A) e a segunda relativo aos tectos falsos (B).

A) Emboço

A solução em projecto para emboço de tectos e tectos falsos é diferente da solução adoptada para os emboços relativo às paredes interiores verticais como se vê no Quadro 7.73.

Quadro 7.73 Solução adoptada em projecto para emboço interior de tecto

Composição	Unidade	Quantidade
Emboço com massas brancas Seral, com acabamento liso, estucado	m ²	2.275,82

Visto se estar perante um paramento horizontal interior, em vez de paramento vertical interior, como o paramento alvo de estudo para os revestimentos interiores iniciais de paredes, vai haver um aumento do custo (€/m²) do preço composto do material.

Analisar-se-á o emboço exactamente utilizando os mesmos parâmetros utilizados em 7.2.4.1, (I, alínea A) como está descrito no Quadro 7.60 e ainda emboço de gesso, com 15 mm de espessura, aplicado directamente ou com aplicação de mestras, coma diferença de ser sobre paramento horizontal, até 3 m de altura, estudando a influência da existência de armadura e reforço com malha anti-álcalis e a influência de acabamento de gesso de aplicação de camada fina (ver Quadro 7.74).

Quadro 7.74 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para emboço sobre paramento horizontal interior

Argamassa bastarda de cimento CEM II/A-L 32,5 R, cal e areia					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
Aplicação de camada de argamassa de fixação	Tipo Aplicação	Colocação de Malha na Argamassa	Acabamento Superficial					
A.1	Sim	Mestras	Sim	Brunido	23,68	1,279	53.891	2.911
A.2	Não	Directamente	Não	Rugoso	12,03	0,654	27.378	1.488
Argamassa bastarda de cal e cimento branco BL-II/A-L 42,5 R					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
A.3	Sim	Mestras	Sim	Brunido	23,88	1,279	54.347	2.911
A.4	Não	Directamente	Não	Rugoso	12,23	0,654	27.833	1.488
Argamassa de cimento hidrófuga					€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
A.5	Sim	Mestras	Sim	Brunido	22,79	1,279	51.866	2.911
A.6	Não	Directamente	Não	Rugoso	11,14	0,654	25.353	1.488

As conclusões são semelhantes às obtidas anteriormente. A proposta mais vantajosa, A.6, em comparação com a menos vantajosa, A.1, acarreta uma variação de menos **28.538 € (113%)** no custo final e **1.423 horas (96%)** de mão-de-obra necessário para os 2.275,82 m² do projecto.

B) Tectos Falsos

A solução em projecto para os tectos falsos foi através de placas de gesso cartonado, como se verifica no Quadro 7.75


Quadro 7.75 Solução adoptada em projecto para tectos falsos

Composição	Unidade	Quantidade
Fornecimento e montagem de tectos falsos em placas de gesso cartonado tipo "Pladur", de 13mm, fixado com calha perfurada e varão roscado, incluindo sancas, remates, colmatação de juntas, emassamento geral e lixamento.	m ²	1.015,27

Para o estudo, foram seleccionadas hipóteses recorrendo a tecto falso contínuo, de placas de gesso laminado, liso, com diferentes tipos de placa. No Quadro 7.76 são apresentadas as soluções acompanhadas pelo custo e soma do número de horas de Homem necessários para a construção na edificação de todos os tectos falsos previsto em projecto.

Quadro 7.76 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para tectos falsos

Tecto falso contínuo de placas de gesso laminado		€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
Tecto	Tipo placa				
A.1	Normal	19,86	0,276	20.163	280
A.2	Corta-fogo	21,23	0,276	21.554	
A.3	Hidrofugado	21,75	0,276	22.082	
A.4	Grande dureza	22,35	0,276	22.691	



Δ 12,5%

Utilizando os dados do Quadro 7.76 é obtida a Fig.7.60 correspondente ao gráfico de colunas agrupadas.

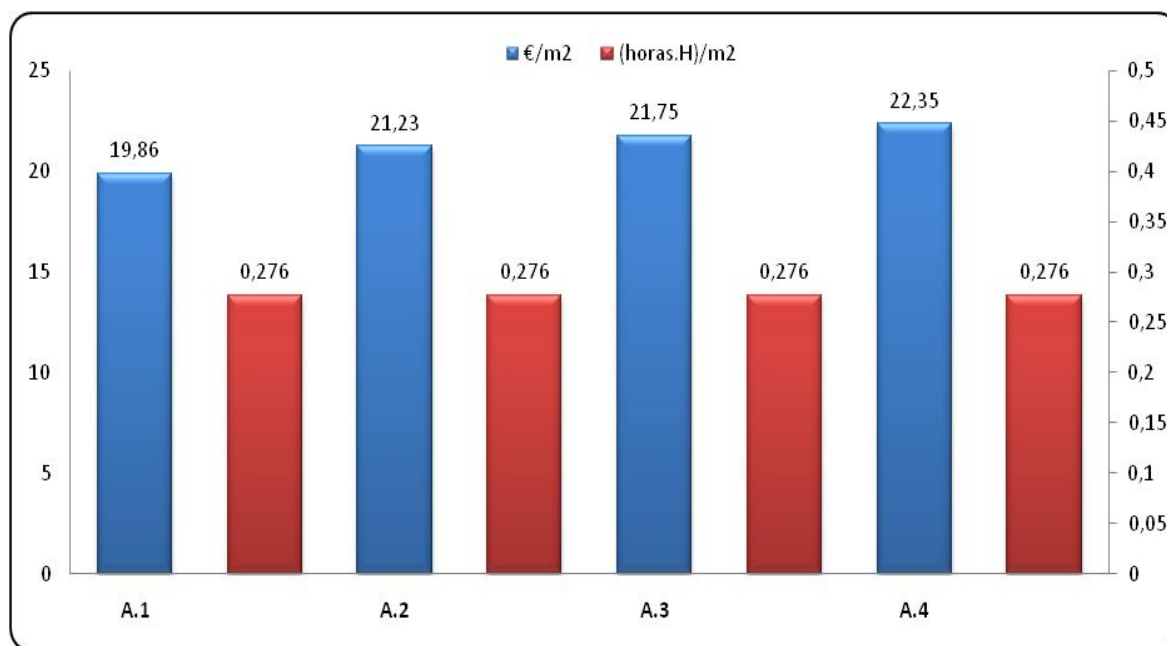


Fig.7.60 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m2 para tectos falsos

Estamos perante um subcapítulo em que a especificação do tecto falso não provoca uma variação muito acentuada a nível económico, e muito menos a nível do rendimento, visto manter-se inalterado.

Verifica-se, então, que para tectos falsos de placas de gesso laminado com características de grande dureza (A.4), o custo total varia em **12,5%** em relação ao tipo de placa normal (A.1), o que para a quantidade do projecto traduz-se num gasto superior por volta de **2.528 €**.

O rendimento mantém-se constante, independentemente da solução em estudo, dado que colocação de cada uma das soluções pressupõe o mesmo processo.

7.2.4.2. Revestimentos Iniciais Exteriores

Engloba todos os revestimentos de base (em geral rebocos de argamassa de cimento de areia) de todas as paredes e tectos exteriores do edifício – fachadas, empenas, guardas e tectos de varandas, muretes de bordadura e zonas de empena da cobertura, etc.

É incluído nestes subcapítulos eventuais adjuvantes (em geral hidrófugos de massa adicionados aos rebocos). Não são, contudo, incluídos eventuais sistemas de impermeabilização, os quais são incluídos no Capítulo 7.2.6, “Revestimentos Finais Exteriores” (ver Fig.7.61). [20].



Fig.7.61 – Exemplo de revestimentos iniciais paredes exteriores [38]

A análise neste subcapítulo, apenas se cingirá à impermeabilização face exterior do pano interior das paredes exteriores. A análise de emboço e reboco, quer para paredes exteriores, quer para tectos exteriores é igual à análise efectuada para os subcapítulos antecedentes, com a diferença de que para paramentos exteriores o preço da mão-de-obra encarece, logo o preço composto também.

No Quadro 7.77 é apresentada a solução usada em projecto na impermeabilização da face exterior do pano interior das paredes exteriores (ver 7.74, legenda 4).

Quadro 7.77 Solução adoptada em projecto para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores

Composição	Unidade	Quantidade
Impermeabilização da face exterior do pano interior das paredes exteriores, com duas demãos cruzadas de primário tipo "Imperkote - F", incluindo emboço de regularização.	m ²	1.200,44

Usando como hipótese, preconizada pelas fichas do “Gerador de Preço”, a solução que recorre a uma barreira anticapilaridade em muro de alvenaria formada por camada de betume modificado com elastómero Sbs, Politaber Vel 30 "Chova" (A.1) ou Politaber Pol Py 30 "Chova" (A.2), LBM (SBS) -

30 - FV sobre primário (ver Fig.7.62), surge o Quadro 7.78, que inclui o custo e soma do número de horas de Homem necessárias por m² e para a quantidade de projecto.



Fig.7.62 – Impermeabilização do pano interior das paredes exteriores [37]

Quadro 7.78 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) necessárias para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores

[A] Barreira anti-capilaridade em muros de alvenaria com produtos asfálticos		€/m ²	(horas.H)/m ²	Custo total (€)	Horas totais (h.H)
A.1	Tela asfáltica do tipo POLITABER VEL 30	18,31	0,478	21.980	574
A.2	Tela asfáltica do tipo POLITABER POL PY 30	19,51	0,478	23.421	

Na Fig.7.63 é possível visualizar-se o gráfico de colunas agrupadas relativo ao Quadro acima.

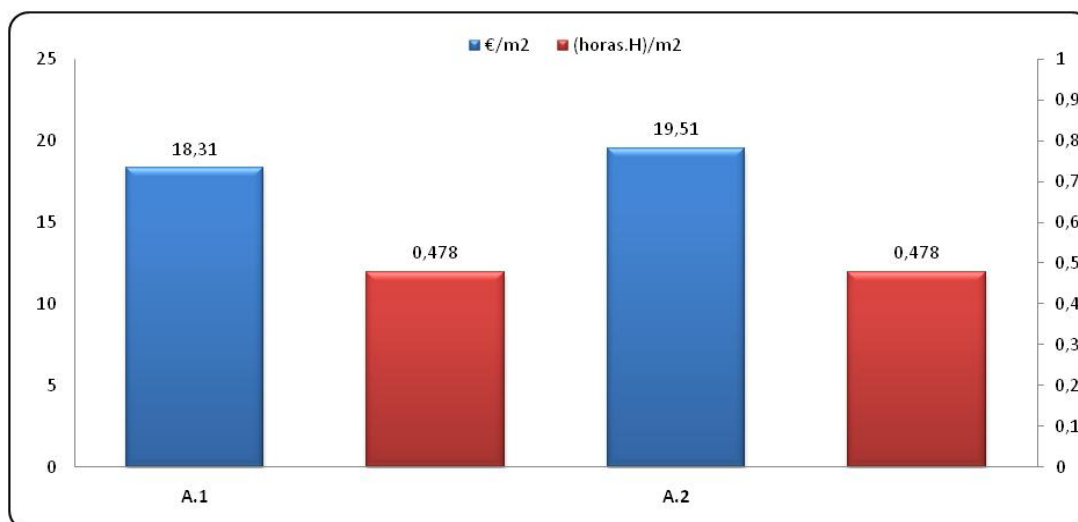


Fig.7.63 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para tectos falsos para impermeabilização do pano interior das paredes exteriores

Visto tratar-se de um sistema de impermeabilização igual, variando apenas a tela asfáltica, não existe qualquer variação no rendimento, e a variação do custo também é residual, sendo que para a quantidade em projecto apenas se pouparia **1.531 €**, o que equivale a cerca de **7%**.

7.2.5. REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES E TECTOS

Engloba o revestimento final interior de paredes e tectos interiores do edifício (zonas húmidas e zonas secas), com excepção dos tectos das zonas de acesso. Compreende todos os revestimentos finais interiores das paredes do edifício, com excepção daqueles existentes nas zonas dos acessos. [20]

7.2.5.1. Lambris das Zonas Húmidas

Estão incluídos os revestimentos dos lambris das paredes das zonas húmidas (cozinhas, casa de banho e locais análogos) do edifício, exceptuando os tectos. [20].

l) Revestimento Final de Paredes de Cozinha

Para revestimento de paredes de cozinha, os autores do projecto escolheram uma solução que recorre a mosaico porcelânico (ver Quadro 7.79). O mesmo material já utilizado como revestimento final do pavimento nas cozinhas (capítulo 7.2.3.3).

Quadro 7.79 – Solução adoptada em projecto para revestimento final de paredes de cozinha

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento de paredes com mosaico porcelânico tipo "Maronagrés - XL 80 Edison", com (60x60) cm, assente com cimento cola incluindo cortes, remates necessários, tratamento de juntas e limpeza	m ²	456,75

Verifica-se que ocorrem diferenças em utilizar esta especificação do material como revestimento de pavimento ou como revestimento de paredes. As características técnicas de colocação do mesmo são diferentes, logo a parcela mão-de-obra é alterada.

Recorrendo a ladrilhamento, sobre três diferentes superfícies de suporte, fazer-se-á o estudo para este subcapítulo, possuindo também como diferente especificação o tipo e remates do ladrilho.

O primeiro tipo de ladrilhamento será sobre superfície suporte de alvenaria (A), surgindo depois sobre superfície suporte de placas de gesso laminado (B), seguido de ladrilhamento sobre superfície de argamassa de cimento ou betão (C)

A) Ladrilhamento sobre Superfície Suporte de Alvenaria:

A especificação deste tipo de ladrilhamento é descrita como sendo com azulejo liso ou grés esmaltado, com, 31x31 cm, 30 €/m², colocado sobre uma superfície suporte de alvenaria em paramentos interiores, através de argamassa de cimento M-5, sem junta (separação entre 1,5 e 3 mm), com remates das esquinas em cantoneiras (PVC ou aço inoxidável) ou execução de meias esquadrias (ver Fig.7.64).

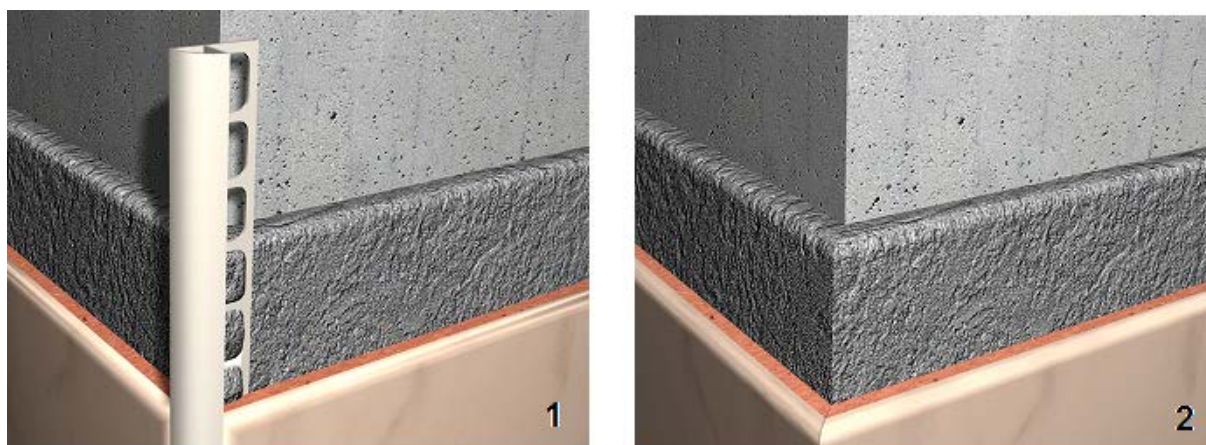


Fig.7.64 – Execução de remates nas esquinas com cantoneiras (1) ou execução de meias esquadrias (2) [37]

As soluções para a análise encontram-se no Quadro 7.80, e no Quadro 7.81, o custo e o número de horas de Homem para as mesmas.

Quadro 7.80 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (A)

[A] Ladrilhamento sobre superfície suporte de alvenaria						
Tipo Ladrilho Cerâmico	Dimensões		Acabamento Esquinas		Material Acabamento Esquinas	
A.1	Azulejo	(31 x 31) cm	A.1.1	Cantoneiras	A.1.1.1	PVC
					A.1.1.2	Aço Inoxidável
			A.1.2	Meias esquadrias		-
A.2	Grés Esmaltado	(31 x 31) cm	A.2.1	Cantoneiras	A.2.1.1	PVC
					A.2.1.2	Aço Inoxidável
			A.2.2	Meias esquadrias		-

Quadro 7.81 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (A)

	A.1.1.1	A.1.1.2	A.1.2	A.2.1.1	A.2.1.2	A.2.2
€/m ²	46,51	50,14	49,51	46,51	50,14	49,51
(h.H)/m ²	0,626	0,626	0,846	0,626	0,626	0,846

Na Fig.7.65 é possível visualizar-se o gráfico de colunas agrupadas relativo ao Quadro acima.

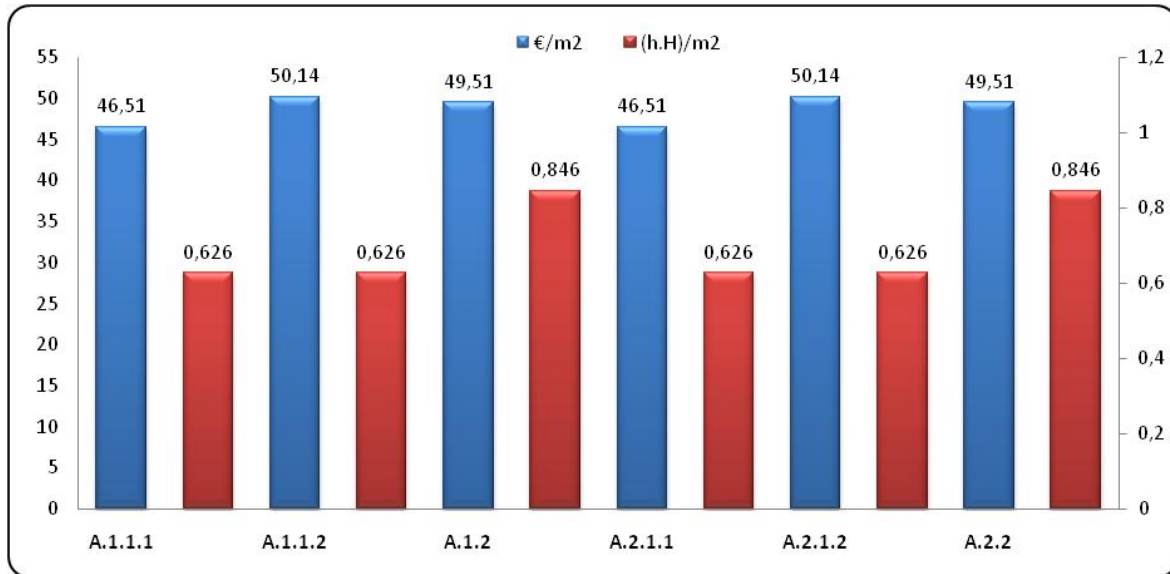


Fig.7.65 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (A)

Como aconteceu anteriormente para as soluções que utilizam mosaicos porcelânicos, verifica-se analisando a Fig.7.65, que não existe grande variação no custo e no rendimento para qualquer uma das soluções em estudo, para o ladrilhamento sobre superfícies de alvenaria.

Relativo ao rendimento, as que são acabadas em esquinas cantoneiras, independentemente do material de acabamento, tipo cerâmico e dimensões têm o mesmo rendimento, ao passo que as que são acabadas em meias esquadrias têm um rendimento menor, mas não são as economicamente menos vantajosas.

As soluções mais onerosas são constituídas por A.1.1.2 e A.2.1.1, as menos são as A.1.1.1 e A.2.1.1.

B) Ladrilhamento sobre Superfície Suporte de Placas de Gesso Laminado:

Caracteriza-se como ladrilhamento com azulejo liso ou grés esmaltado, com diferentes dimensões, 30 €/m², colocado sobre uma superfície suporte de placas de gesso laminado em paramentos interiores, através de cimento cola normal, C1, cinzento, sem junta (separação entre 1,5 e 3 mm), com remates das esquinas em cantoneiras (PVC ou aço inoxidável) ou execução de meias esquadrias.

As soluções para a análise encontram-se no Quadro 7.82, e no Quadro 7.83, o custo e o número de horas de Homem para as mesmas.

Quadro 7.82 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (B)

[B] Ladrilhamento sobre superfície suporte de placas de gesso laminado						
Tipo Ladrilho Cerâmico	Dimensões		Acabamento Esquinas		Material Acabamento Esquinas	
B.1	(31 x 31) cm	B.1.1	Cantoneiras	B.1.1.1	PVC	
				B.1.1.2	Aço Inoxidável	
		B.1.2	Meias esquadrias	-		
		(31 x 44) cm	B.1.3	Cantoneiras	B.1.3.1	PVC
	B.1.3.2				Aço Inoxidável	
	B.1.4		Meias esquadrias	-		
	B.2		(30 x 30) cm	B.2.1	Cantoneiras	B.2.1.1
		B.2.1.2				Aço Inoxidável
B.2.2		Meias esquadrias		-		
(40 x 40) cm		B.2.3		Cantoneiras	B.2.3.1	PVC
			B.2.3.2		Aço Inoxidável	
		B.2.4	Meias esquadrias	-		

Quadro 7.83 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (B)

	B.1.1.1	B.1.1.2	B.1.2	B.1.3.1	B.1.3.2	B.1.4	B.2.1.1	B.2.1.2	B.2.2	B.2.3.1	B.2.3.2	B.2.4
€/m ²	43,62	47,26	46,28	44,48	48,11	47,13	43,62	47,26	46,28	44,48	48,11	47,13
(h.H)/m ²	0,57	0,57	0,768	0,57	0,57	0,768	0,57	0,57	0,768	0,57	0,57	0,768

A partir do Quadro 7.83, constrói-se o gráfico de colunas respectivo (ver Fig.7.66).

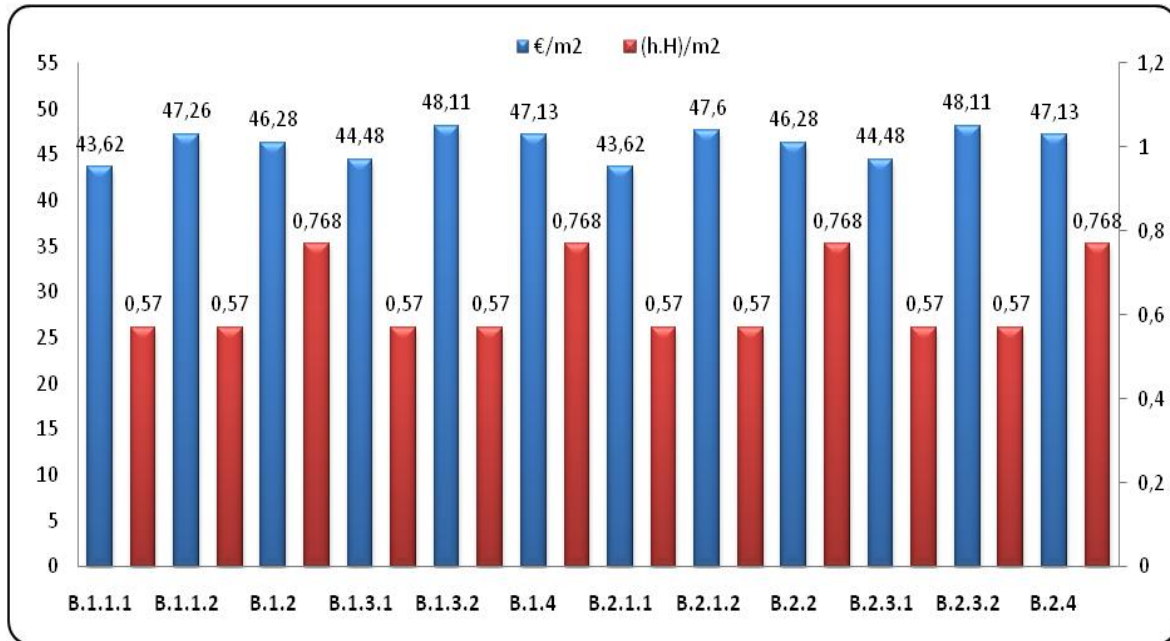


Fig.7.66 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (B)

Através do gráfico em cima verifica-se que a especificação para as soluções de um mesmo tipo de ladrilhamento, presentes no Quadro 7.38, não tem grande influência na variação do custo e rendimento.

As soluções que apresentam os melhores valores de custo, por m², são a B.1.1.1 e B.2.1.1, enquanto as soluções B.1.3.2 e B.2.3.2 são as mais onerosas.

Relativo ao rendimento, as que são acabadas em esquinas cantoneiras, independentemente do material de acabamento, tipo cerâmico e dimensões têm o mesmo rendimento, ao passo que as que são acabadas em meias esquadrias têm um rendimento menor, mas não são as economicamente menos vantajosas.

C) Ladrilhamento Cerâmico sobre Superfície Suporte de Argamassa de Cimento ou Betão:

Ladrilhamento com azulejo liso ou grés esmaltado, com diferentes dimensões, 30 €/m², colocado sobre uma superfície suporte de gesso ou placas de escaiola, em paramentos interiores, através de cimento cola normal, C1, cinzento, sem junta (separação entre 1,5 e 3 mm); cantoneiras de PVC.

As soluções para a análise encontram-se no Quadro 7.84, e no Quadro 7.85, o custo e o número de horas de Homem para as mesmas.

Quadro 7.84 – Soluções em análise para revestimento final de paredes de cozinha – (C)

[C] Ladrilhamento cerâmico sobre superfície suporte de argamassa de cimento ou betão					
Tipo Ladrilho Cerâmico	Dimensões		Acabamento Esquinas		Material Acabamento Esquinas
C.1	(31x31) cm	C.1.1	Cantoneiras	C.1.1.1	PVC
				C.1.1.2	Aço Inoxidável
	(31x34) cm	C.1.2	Meias esquadrias	-	
				C.1.3	Cantoneiras
		C.1.3.2	Aço Inoxidável		
		C.1.4	Meias esquadrias	-	
(30 x 30) cm	C.2.1			Cantoneiras	C.2.1.1
		C.2.1.2	Aço Inoxidável		
	C.2.2	Meias esquadrias	-		
			C.2.3	Cantoneiras	C.2.3.1
C.2.3.2	Aço Inoxidável				
C.2.4	Meias esquadrias	-			

Quadro 7.85 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (C)

	C.1.1.1	C.1.1.2	C.1.2	C.1.3.1	C.1.3.2	C.1.4	C.2.1.1	C.2.1.2	C.2.2	C.2.3.1	C.2.3.2	C.2.4
€/m ²	47,82	51,46	52,1	48,36	51,99	52,63	48,14	51,78	52,42	48,99	52,62	53,26
(h.H)/m ²	0,854	0,854	1,154	0,854	0,854	1,154	0,854	0,854	1,154	0,854	0,854	1,154

A partir do Quadro 7.85, constrói-se o gráfico de colunas agrupadas respectivo (ver Fig.7.67).

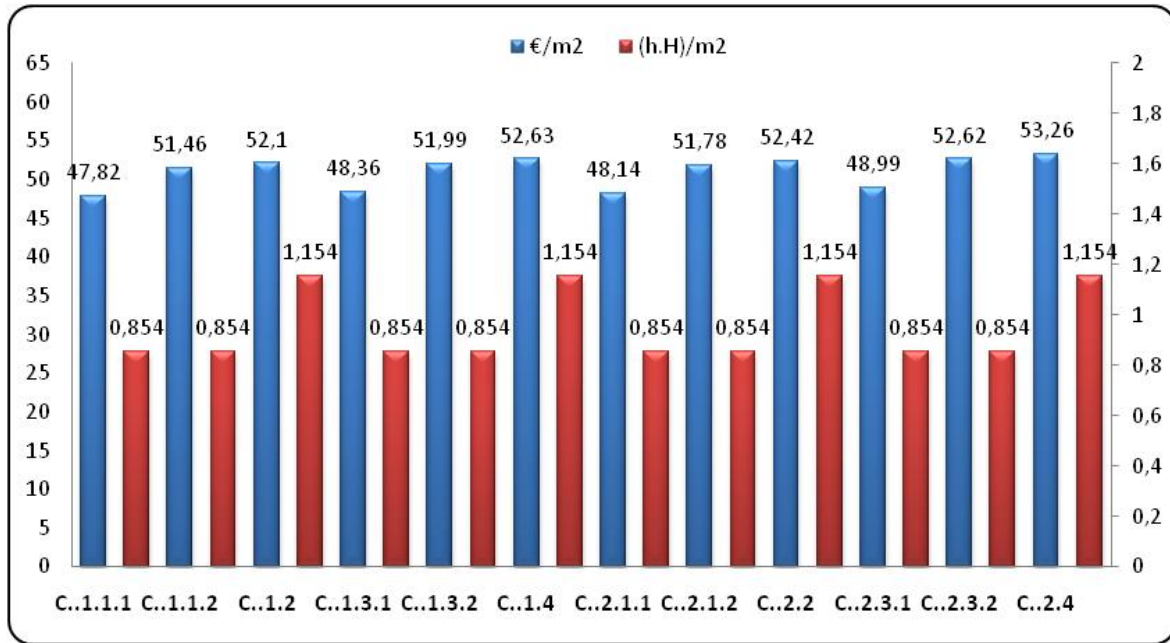


Fig.7.67 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de cozinha – (C)

As ilações a retirar são similares às soluções do Quadro 7.80 e 7.82., mas com valores diferentes, neste caso ligeiramente superiores.

A solução economicamente mais vantajosa é a solução C.2.1.1. e a menos vantajosa é a C.2.4, pois implica um maior número de horas de Homem por m².

Quadro 7.86 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final de paredes de cozinha

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.1.1, A.2.1.1	21.243	A.1.2.2, A.2.1.1	22.901
[B]	B.1.1.1, B.2.1.1	19.923	B.1.3.2, B.2.3.2	21.974
[C]	C.1.1.1	21.842	C.2.4	24.327

Quadro 7.87 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final de paredes de cozinha

	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[A]	Todas as que não recorrem a execução de meias esquadrias	286	Todas as que recorrem a execução de meias esquadrias	386
[B]		260		351
[C]		390		527

Analisando o Quadros 7.86, conclui-se que o ladrilhamento sobre superfície suporte de placas de gesso laminado representa a solução mais vantajosa a ser utilizada e que o ladrilhamento cerâmico sobre

superfície suporte de argamassa de cimento ou betão é a menos vantajosa, quer no plano económico, quer no plano do rendimento.

A melhor solução de (B), em comparação com a menos vantajosa de (C), representa um ganho económico de **22%**, **4.404 €**, e um ganho em número de horas de mão-de-obra de **267 horas**, cerca de **103%**.

II) Revestimento Final de Paredes de Casa de Banho:

No projecto a solução escolhida para o revestimento final das paredes das casas de banho das habitações, foi com recurso a pedra natural de mármore “Moleanos” (ver Quadro 7.88), que é exactamente a mesma pedra que foi utilizada e analisada como revestimento final de algumas áreas de pavimento.

Quadro 7.88 – Solução adoptada em projecto para revestimento final de paredes de casa de banho

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento de paredes interiores com pedra natural "Moleanos", com acabamento polido e 2cm de espessura, assente com cimento cola, com estereotomia indicada nos pormenores incluindo emboço de regularização, cortes, remates, tomação de juntas e limpeza	m ²	1.271,60

O estudo da especificação dos materiais neste subcapítulo, e à semelhança do que foi efectuado nos subcapítulos 7.2.2.3 e 7.2.3.2, vai-se cingir ao método de colocação do revestimento final, isto é, as diferenças existente no preço e no rendimento alterando-se as características técnicas de colocação e a variação de preço escolhendo-se o mesmo tipo de pedra natural, mármore Rosa Portugal e Alpinina (ver Fig.7.68 e Fig.7.69), com país de origem e dimensões iguais, (40x40x2) cm.

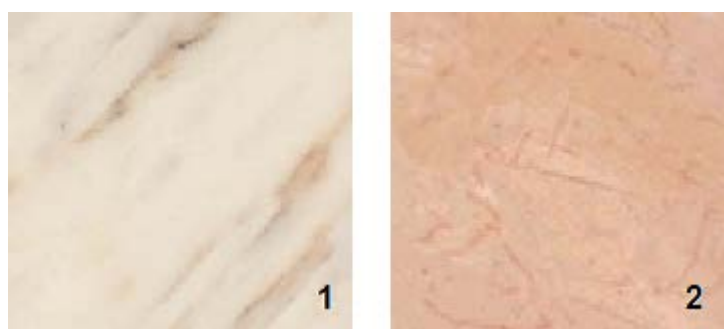


Fig.7.68 – Mármore Rosa Aurora. Fig.69 – Mármore Alpinina (2) [37]

A especificidade dos materiais para o estudo do revestimento final interior das paredes das casas de banho é:

B.1) Revestimento de paramentos interiores, até 3 m de altura, com placas de mármore Rosa Portugal, acabamento polido, 40x40x2 cm, fixadas com ancoragem de vareta de aço galvanizado, de 3 mm de diâmetro e assentes com argamassa de cimento M-15; enchimento de juntas com argamassa de juntas especial para revestimentos de pedra natural (ver Fig.7.70);

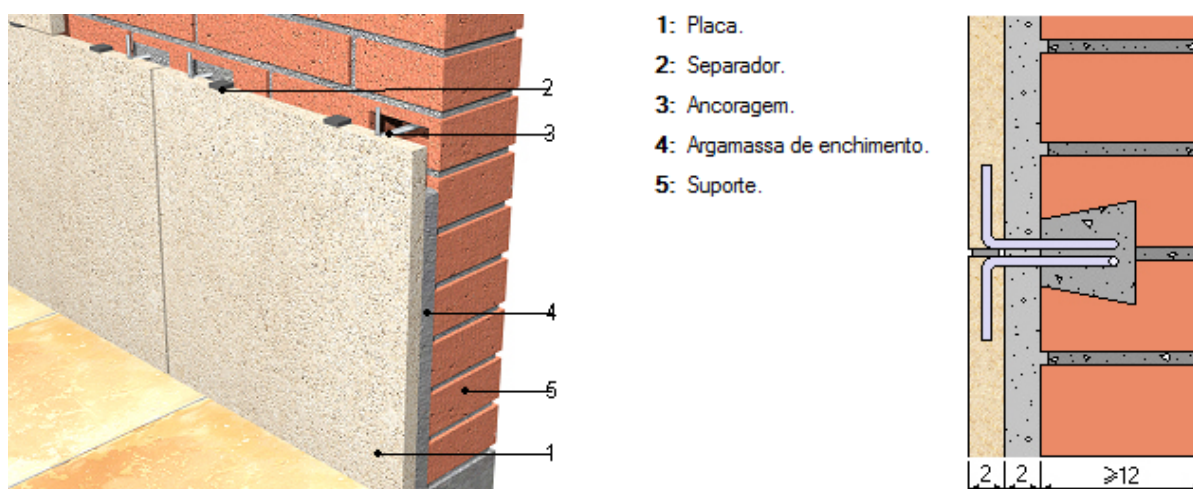


Fig.7.70 – Revestimento com ancoragem vareta [37]

B.2) Revestimento de paramento vertical interior, até 3 m de altura, com placas de mármore Rosa Portugal, acabamento polido, 40x40x2 cm, coladas com cimento cola melhorado, C2 TE, com deslizamento reduzido e tempo de colocação ampliado; e enchimento de juntas com argamassa de juntas cimentosa, CG1, para junta mínima (entre 1,5 e 3 mm), com a mesma tonalidade das peças.

Consultando as fichas disponibilizadas pelo programa “Gerador de Preços” obtemos no Quadro 7.89 o preço e o número de horas de Homem (h.H), por m², necessários para o estudo deste subcapítulo.

Quadro 7.89 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de casa de banho

		Revestimento		€/m ²	(horas.H)/m ²
B.1	Revestimento interior, sem caixa-de-ar, com placas de pedra natural, "sistema tradicional"	B.1.1	Rosa Portugal	72	1,58
		B.1.2	Alpinina	107,52	
B.2	Revestimento com placas de pedra natural fixadas com cimento cola	B.2.1	Rosa Portugal	67,76	1,436
		B.2.1	Alpinina	103,29	

Na Fig.7.71 encontra-se o gráfico de colunas agrupadas respeitante ao Quadro anterior.

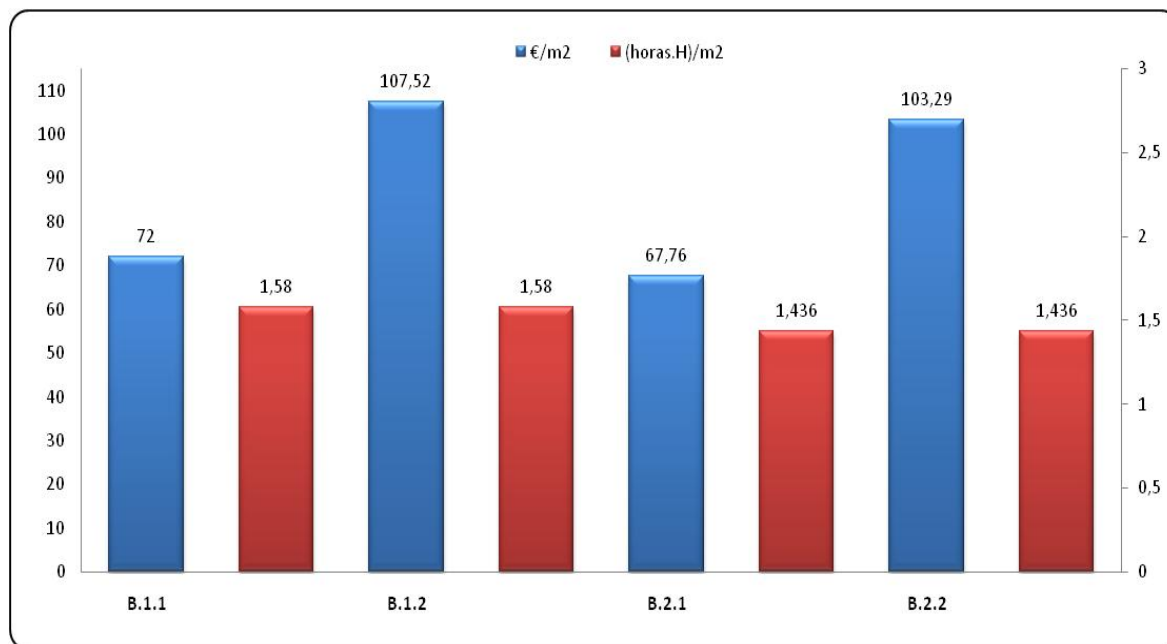


Fig.7.71 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final de paredes de casa de banho

Analisando o gráfico em cima pode-se concluir, novamente, que a um tipo de mármore mais nobre corresponde um preço por unidade mais oneroso, sendo que o número de horas de mão-de-obra necessário para a colocação difere quando é alterada a técnica de colocação, ou como visto anteriormente, diferem significativamente as dimensões das peças. Logo a opção por mármore Alpinina (B.1.2 e B.2.2) é sempre mais dispendiosa do que mármore Rosa de Portugal (B.1.1 e B.2.1).

Como seria de esperar a colocação por ancoragem de varetas de aço galvanizado (B.1) é uma solução menos vantajosa ao nível do custo e do número de horas, pois exige mais material e mão-de-obra, logo a solução (B.1) só deve ser escolhida quando realmente for tecnicamente aconselhável.

Analisando o revestimento final das paredes das casas de banho das habitações para a totalidade, obtemos os Quadros 7.90 e 7.91 em baixo.

Quadro 7.90 – Custo (€) das soluções em estudo para revestimento final de paredes de casa de banho

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
B.1	B.1.1	91.555	B.1.2	136.722
B.2	B.2.1	86.164	B.2.2	131.344

Δ 59%

Quadro 7.91 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final de paredes de casa de banho

	Menos Demorada (h.H)	Mais Demorada (h.H)
B.1	1.826	2.009
B.2		

O ganho obtido em número de horas de Homem (h.H) e no custo total se for optado a solução mais vantajosa representa, respectivamente, **10% (183 horas)** e **59% (50.560 €)**, o que significa que para uma pedra natural semelhante, com um tipo viável de colocação pode-se poupar uma quantidade muito significativa de recursos humanos e de valor monetário.

7.2.5.2. Restante Revestimento Final Interior de Paredes e Tectos

Engloba todos os revestimentos interiores das paredes e tectos do edifício que não foram incluídos nos revestimentos de escadas e galerias e nos revestimentos do capítulo 7.2.5.1. Ou, de outra forma, engloba todos os revestimentos finais interiores das paredes e tectos das zonas secas do edifício (ou que podem ser assimiladas a estas) e os revestimentos das parcelas das paredes das zonas húmidas acima dos lambris [20].

No projecto a solução escolhida para revestimento final interior das paredes e tectos foi tinta de água, tal como está descrito no Quadro 7.92.

Quadro 7.92 – Solução adoptada em projecto para revestimento final interior de paredes e tectos

Composição	Unidade	Quantidade
Pintura de paredes e tectos interiores, com tinta de água tipo "Cináqua" luindo preparação das superfícies, com massas "Hantek" e primário cinolite	m ²	8.456,92

Para este subcapítulo fazer-se-á uma análise a dois tipos distintos de tintas, o primeiro tipo utilizando tintas plásticas (A) e o segundo tipo recorrendo a tintas de silicato (B).

A) Tinta Plástica:

Para o estudo, e no sentido de diferentes especificações do tipo e características do material, vai-se considerar pintura plástica sobre paramentos interiores de argamassa de cimento.

Vamos então analisar as soluções para tinta plástica com acabamento mate mas diferentes texturas, cor e qualidade da demão de acabamento, ver Quadro 7.93.

Quadro 7.93 – Soluções em análise para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica

[A] Pintura plástica sobre paramentos interiores de argamassa de cimento					
A.1	Cor branca	Lisa	A.1.1	Qualidade demão acabamento standard	
			A.1.2	Qualidade demão acabamento alta	
		Picada	A.1.3	Qualidade demão acabamento standard	
			A.1.4	Qualidade demão acabamento standard	
A.2	Cor a escolher	Lisa	A.2.1	Qualidade demão acabamento standard	
			A.2.2	Qualidade demão acabamento alta	

Consultando o Quadro 7.94 e a Fig.7.72, pode-se consultar o custo (€/m²) e o rendimento (h.H/m²) para cada uma das soluções em consideração.

Quadro 7.94 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica

	A.1.1	A.1.2	A.1.3	A.1.4	A.2.1	A.2.2
€/m ²	7,13	7,42	7,68	6,65	7,48	7,54
(h.H)/m ²	0,311	0,311	0,292	0,254	0,311	0,311

Construindo o gráfico de colunas agrupadas para a Pintura plástica sobre paramentos interiores de argamassa de cimento, surge a Fig. 7.72

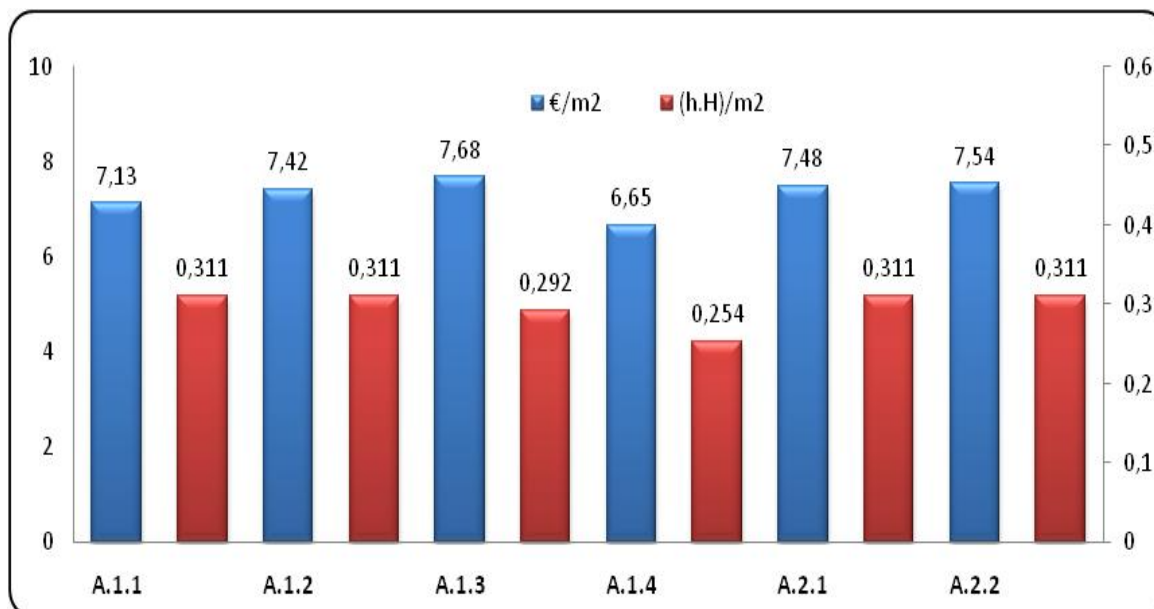


Fig.7.72 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta plástica

Analisando o gráfico de colunas agrupadas da Fig.7.72 constata-se que não existe grande variação no custo e no rendimento associado às soluções analisadas.

A tinta de cor branca, com acabamento standard e textura a gota final (A.1.4), corresponde à solução mais económica e com melhor rendimento. No lado oposto, encontra-se, curiosamente, a solução (A.1.3), porque é a aquela que necessita de mais quantidade de tinta para ser implementada em obra.

B) Tinta de Silicato:

Aqui ir-se-á considerar tinta de silicatos, com textura lisa, cor branca ou a escolher, acabamento mate, sobre paramentos horizontais e verticais interiores, demão de primário com primário não orgânico, à base de soluções de silicato potássio e duas demãos de acabamento.

No Quadro 7.95 é apresentado as duas soluções em estudo para este tipo de tinta.

Quadro 7.95 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta de silicato

[B] Pintura com tinta de silicato de paramentos interiores			€/ m ²	(horas.H)/ m ²
B.1	Cor branca	Textura	8,42	0,311
B.2	Cor a escolher	lisa	8,73	0,311

A solução que utiliza apenas cor branca é economicamente mais favorável, embora a diferença de preço por m² seja mínima, apenas 1 cêntimo de diferença, sendo que o número de horas de Homem (h.H) necessário para concluir a pintura seja exactamente o mesmo.

Fazendo o estudo global dos dois tipos de tinta, ou seja, o valor total em € e o número de horas de mão-de-obra necessários para pintar os cerca de 8500 m², surgem os Quadros 7.96 e 7.X97


Quadro 7.96 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta de silicato

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.4	56.239	A.1.3	64.949
[B]	B.1	71.207	B.2	73.829



Quadro 7.97 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final interior de paredes e tectos com tinta de silicato

	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[A]	A.1.4	2.148	Todas as soluções com textura lisa	2.630
[B]	-	-		



Pode-se então afirmar que a escolha de tintas plásticas, para além de ser economicamente mais vantajosa é uma solução que necessita menos número de horas de trabalhadores para completar a sua função

Fazendo a comparação directa entre a solução mais económica com a menos, concluí-se que se pode obter uma poupança (€) na ordem dos **31%**, o que no caso do projecto em estudo, corresponde a **17.590 €**, e ainda assim, necessitar-se de menos **482 horas** de mão-de-obra, o que representa uma variação de **22%**.

7.2.6. REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR

Compreende os revestimentos finais exteriores das paredes exteriores (fachadas e empenas, incluindo os revestimentos dos “socos” dos edifícios e de eventuais tectos exteriores (nomeadamente de varandas). Inclui também os revestimentos finais interiores e exteriores das guardas das varandas (quando em alvenaria ou betão) e das zonas de empena e muretes de bordadura na cobertura [20].

Para a análise do estudo dos revestimentos finais exteriores vai-se estudar diferentes soluções para o revestimento final exterior da fachada e o isolamento térmico das fachadas ventiladas.

7.2.6.1. Revestimento Final Exterior da Fachada com Pedra Natural

No projecto o material adoptado para revestimento final das fachadas foi pedra natural de mármore (ver Quadro 7.98), a destacar, como se comprova na Fig.6.9, a utilização de mármore como revestimento final nas paredes das fachadas requer uma grande quantidade de material, o que vai exigir um forte investimento.

Quadro 7.98 – Solução adoptada em projecto para o revestimento final exterior da fachada

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento da fachada exterior com placas de mármore Moleanos, com acabamento brunido grosso com 3cm de espessura, fixadas com grampos em aço inox da "Halfen"	m ²	2.147

Verifica-se que, na ferramenta “Gerador de Preços”, não existe distinção entre os revestimentos descontínuos de pedra natural num paramento vertical interior ou exterior.

Sendo assim, e tendo presente que a análise referente a revestimentos finais utilizando pedra natural já foi efectuada anteriormente, nos subcapítulos 7.2.2.2, 7.2.3.2 e 7.2.5.1 (B), vai-se proceder à análise do revestimento final de fachada utilizando um revestimento em paramento vertical exterior, até 3 m de altura, com placas de mármore Perlato (Espanha) ou Alpinina (Portugal), acabamento polido, coladas com cimento cola melhorado ou então fixadas com argamassa de cimento. (ver Quadro 7.99),

Quadro 7.99 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para o revestimento final exterior da fachada

Revestimento			€/m ²	(horas.H)/m ²	
A	Revestimento com placas de pedra natural fixadas com cimento cola	Perlato (30 x 30 x 3) cm	A.1	71,02	1,436
		Alpinina (30 x 30 x 3) cm	A.2	107,86	1,436
B	Revestimento interior, sem caixa-de-ar, com placas de pedra natural, "sistema tradicional"	Perlato (30,5 x 30,5 x 1) cm	B.1	59,56	1,457
		Alpinina (30,5 x 30,5 x 1) cm	B.2	63,25	1,457

Com os dados do Quadro 7.99, elabora-se o gráfico de colunas agrupadas correspondente (ver Fig. 7.73).

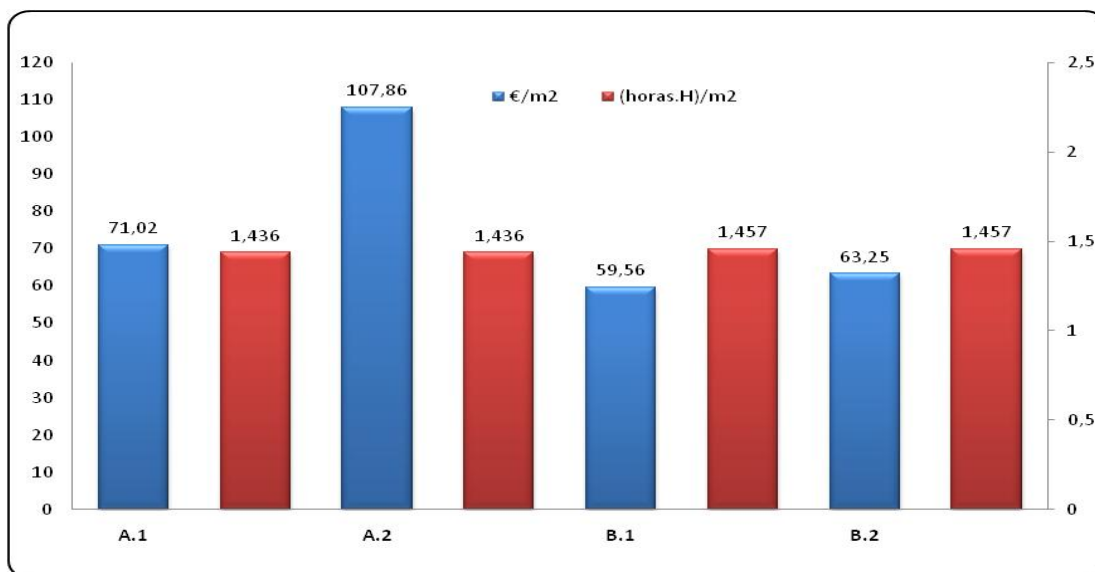


Fig.7.73 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para o revestimento final exterior da fachada

Fazendo a análise das soluções mais e menos económica e que necessitam de maior e menor número de horas de Homem, presentes na Fig.7.73, para a quantidade descrita no projecto, surge o Quadro 7.100. e 7.101.

Quadro 7.100 – Custo total (€) das soluções em estudo para revestimento final exterior fachada

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1	152480	A.2	231.575
[B]	B.1	127.875	B.2	135798



Quadro 7.101 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para revestimento final exterior fachada

	Solução	Menos Demorada (h.H)	Solução	Mais Demorada (h.H)
[A]	A.1	3.083	A.2	3.128
[B]	B.1		B.2	



Em seguimento do que se conclui para outros capítulos e subcapítulos que utilizaram mármore como revestimento final exterior, a opção por determinada solução, resulta numa grande poupança no custo global de um projecto. Verifica-se que a opção B.1 representa uma poupança de **103.700 €**, que é cerca de **82 %** em relação a A.2.

Ao nível do rendimento, as soluções estudadas apresentam valores muito semelhantes, sendo que as opções que recorrem a fixação por cimento cola possuem um rendimento ligeiramente superior. A variação entre as soluções A.1 e B.2 é de **1,5 %**, que corresponde a **45 horas**.

A especificação que tem mais peso na influência da escolha de materiais será, sem dúvida, o ripo de pedra seleccionada.

7.2.6.2. Isolamento Térmico das Fachadas pelo Exterior

De um modo geral, os sistemas de isolamento pelo exterior são constituídos por uma camada de isolamento térmico aplicada sobre o suporte e um paramento exterior para protecção, em particular, das solicitações climáticas e mecânicas [41].

Apresentam variadas vantagens de utilização como:

- Redução das pontes térmicas, o que se traduz por uma espessura de isolamento térmico mais reduzida para a obtenção de um mesmo coeficiente de transmissão térmica global da envolvente;
- Diminuição do risco de condensações;
- Melhoria da impermeabilidade das paredes;

- Redução do peso das paredes e das cargas permanentes sobre a estrutura;
- Diminuição da espessura das paredes exteriores com conseqüente aumento da área habitável;
- Economia de energia devido à redução das necessidades de aquecimento e de arrefecimento do ambiente interior;
- Etc. [41].

O edifício caso de estudo utilizou um sistema de isolamento térmico das fachadas pelo exterior, do pano exterior, como pode ser confirmado na Fig.7.74. A descrição pormenorizada encontra-se no Quadro 7.102.

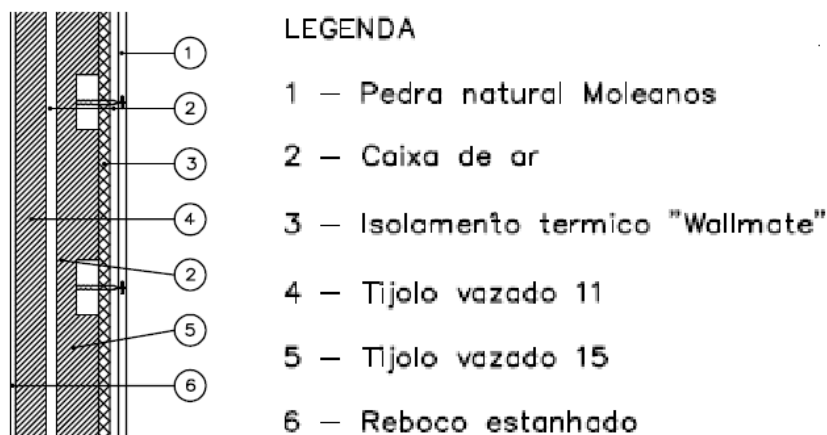


Fig.7.74 – Isolamento térmico das fachadas pelo exterior no edifício em estudo

Quadro 7.102 – Solução adoptada em projecto para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior

Composição	Unidade	Quantidade
Revestimento da fachada exterior incluindo isolamento térmico com Wallmate de 40mm, fixado com parafusos em PVC, dobras em vãos, cortes, remates, tomação de juntas e limpeza.	m ²	2147

A análise do isolamento pelo exterior em fachadas vai ser dividido em duas partes: Na primeira será analisado o isolamento pelo exterior que é colocado directamente sobre a superfície suporte (A), a segunda é constituída pelo estudo do isolamento colocado recorrendo a sistemas do tipo ETICS (B).

A) Isolamento pelo Exterior em Fachadas Ventiladas:

Vai-se analisar para este subcapítulo quatro diferentes tipos de solução para isolamento pelo exterior em fachada ventilada (ver Quadro 7.103), com 40 mm de espessura. O primeiro será formado por painel rígido de lã de rocha vulcânica, o segundo por poliestireno expandido e o terceiro poliestireno extrudido, todos eles fixos mecanicamente. O quarto, e último, será por espuma rígida de poliuretano projectado de 40 mm de espessura mínima e aplicado através de projecção mecânica (Fig.7.75).

Quadro 7.103 – Soluções em análise para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas

[A] Isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas (40mm)						
	Isolamento		Condutibilidade térmica W(m°C)	Resistência térmica (m²°C)/W	Densidade (kg/m³)	Colocação
A.1	Lã rocha		0,034	1,15		
A.2	Poliestireno expandido	A.2.1	0,036	1,1	-	Fixado mecanicamente
		A.2.2	0,033	1,2		
A.3	Poliestireno extrudido		0,034	1,2	50	
A.4	Poliuretano projectado		-	-	455	Projecção mecânica

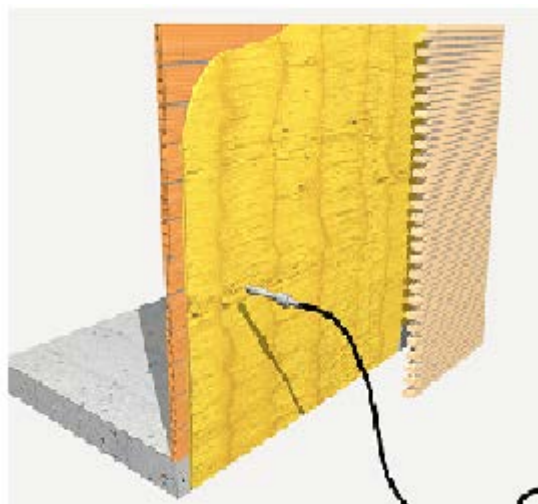


Fig.7.75 – Isolamento térmico formado por espuma de poliuretano projectado [37] [57]

No Quadro 7.104 na Fig.7.76 é possível consultar o custo e a soma do número de horas de Homem necessárias por m² par o isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas.

Quadro 7.104 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas

	A.1	A.2.1	A.2.2	A.3	A.4
€/m ²	10,22	7,16	9,06	9,98	8,84
(h.H)/m ²	0,232	0,27	0,27	0,27	0,16

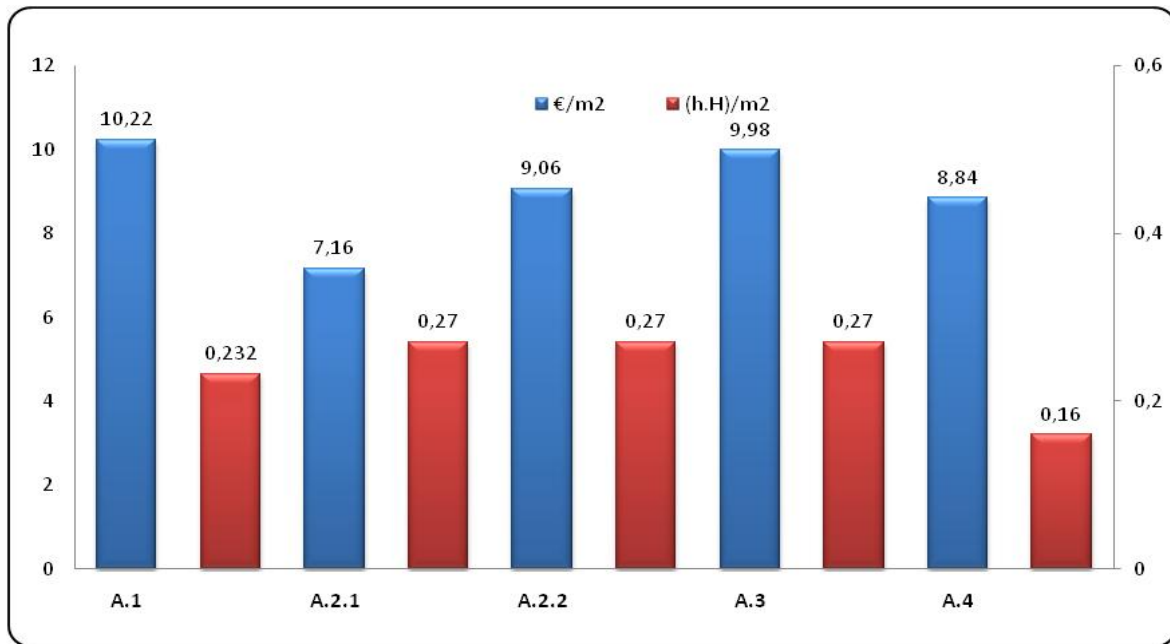


Fig.7.76 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas

Conclui-se que a solução menos vantajosa no que respeita ao custo (€/m²) é a A.1 e a mais vantajosa é a A.2.1, que apresenta uma maior condutibilidade térmica, mas uma menor resistência térmica. Em contrapartida, a solução A.1, tem um rendimento (h.H) melhor do que a solução mais económica., mas pior do que a solução que apresenta o melhor rendimento de todas, a solução A.4.

Fazendo a análise para o valor total a ser aplicado em obra que foi indicado no projecto, surgem os Quadros 7.105 e 7.106.

Quadro 7.105 – Custo total (€) das soluções em estudo para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas

Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)	
[A]	A.2.1	15.373	A.1	21.942

Δ 43%

Quadro 7.106 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas

	Solução	Menos Demorada (h)	Solução	Mais Demorada (h)
[A]	A.4	344	A.1	580
				Δ 69%

A opção pela solução mais económica (A.2.1) representa uma variação no custo, em relação à mais onerosa (A.1) de **6.569 €**, **43 %**.

A solução menos demorada (A.4), em relação à mais demorada (A.1), implica uma redução de **236 horas** de Homem, o que corresponde a **69 %**.

B) Isolamento pelo Exterior utilizando o sistema ETICS

ETICS significa External Thermal Insulation Composite System, que para português traduz-se em Sistema de Isolamento Térmico pelo Exterior.

O sistema ETICS apresenta vantagens no caso de edifícios com isolamento térmico insuficiente, infiltrações ou aspecto degradado. Além disto, pode diminuir o risco de ocorrência de condensações, evitando de certo modo as pontes térmicas.

Têm sido desenvolvidos diversos sistemas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior que são de utilização corrente em diversos países europeus, quer na reabilitação de edifícios cuja envolvente vertical apresenta índices de isolamento térmico insatisfatórios, infiltrações ou aspecto degradado, em novas construções. Estes sistemas constituem uma óptima solução, tanto do ponto de vista energético como do ponto de vista construtivo.

De um modo geral, os sistemas de isolamento pelo exterior são constituídos por uma camada de isolamento térmico aplicada sobre o suporte e um paramento exterior para protecção, em particular, das solicitações climáticas e mecânicas. [59]

Vai-se considerar quatro sistemas ETICS, B.1 a B.4, presentes na ferramenta “Gerador de Preços”, e avaliar a influência das diferentes especificações deste tipo de sistema, utilizado cada vez mais em edifícios.

B.1) Sistema ETICS Traditerm “GRUPO PUMA”:

Caracteriza-se por ser isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com o sistema Traditerm “GRUPO PUMA”, acabamento com argamassa acrílica Morcemcrl “GRUPO PUMA”, de 2 a 3 mm de espessura, cor Blanco 100, acabamento grosso (ver Fig.7.77).

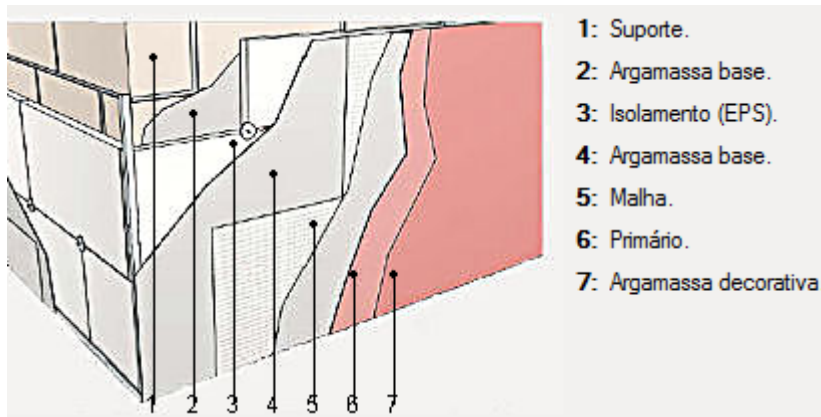


Fig.7.77 – Sistema isolamento ETICS Traditem “GRUPO PUMA” [37]

Apresentam-se no Quadro 7.107 o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para as soluções a analisar relativo a (B.1).

Quadro 7.107 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Traditem “GRUPO PUMA”

[B.1] Sistema ETICS Traditem "GRUPO PUMA "			€/ m ²	(horas.H)/ m ²
B.1.1	Painel rígido de poliestireno expandido (EPS)	B.1.1.1 40 mm	51,89	1,367
		B.1.1.2 50 mm	53,18	
B.1.2	Painel rígido de poliestireno expandido elasticado (EPSS)	B.1.2.1 40 mm	54,73	
		B.1.2.2 50 mm	56,74	

B.2) Sistema ETICS Coteterm:

Isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com o sistema Coteterm "TEXSA MORTEROS", acabamento com revestimento decorativo Coteterm Acabado "TEXSA MORTEROS", acabamento raiado, cor branca (ver Fig.7.78).

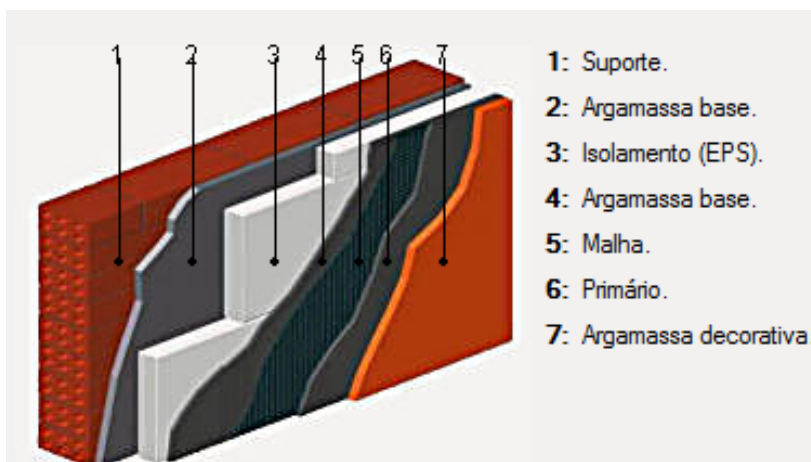


Fig.7.78 – Sistema isolamento ETICS Coteterm [37]

Apresentam-se no Quadro 7.108 o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para as soluções a analisar relativo a (B.2).

Quadro 7.108 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Coteterm "TEXSA MORTEROS"

[B.2] Sistema ETICS Coteterm "TEXSA MORTEROS"		€/ m ²	(horas.H)/ m ²
B.2.1	Painel rígido de poliestireno expandido (EPS)	B.2.1.1 40 mm	53,16
		B.2.1.2 50 mm	54,46
B.2.2	Painel rígido de poliestireno expandido elastificado (EPSS)	B.2.2.1 40 mm	56,01
		B.2.2.2 50 mm	58,01
			1,367

B.3) Sistema ETICS Webertherm:

Este tipo de sistema é constituído por isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com o sistema weber.therm Etics com revestimento mineral "WEBER CEMARKSA", formado por duas camadas de argamassa base weber.therm Base "WEBER CEMARKSA", para fixação e regularização de placas de isolamento térmico, um painel rígido de poliestireno expandido (EPS), segundo NP EN 13163, de superfície lisa e bordo lateral recto, de 40 mm de espessura (situado entre as duas camadas de argamassa base), malha de fibra de vidro anti-álcalis, para reforço da argamassa (na camada de protecção), e uma camada de 10 mm de espessura de argamassa monomassa de ligantes mistos, para a impermeabilização e decoração de fachadas, Weber.pral Clima "WEBER CEMARKSA", acabamento raspado, cor Polar (ver Fig.7.79).

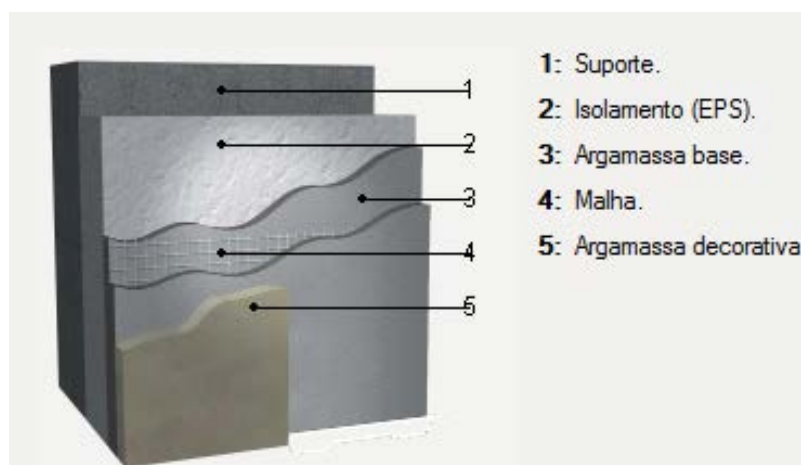


Fig.7.79 – Sistema isolamento ETICS Webertherm "WEBER CEMARKSA" [37]

Apresentam-se no Quadro 7.109 o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para as soluções a analisar relativo a (B.3).

Quadro 7.109 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Webertherm "WEBER CEMARKSA"

[B.3] Sistema ETICS Webertherm "WEBER CEMARKSA"			€/ m ²	(horas.H)/ m ²
B.3.1	Painel rígido de poliestireno expandido (EPS)	B.3.1.1 40 mm	47,44	1,367
		B.3.1.2 50 mm	48,63	
B.3.2	Painel rígido de poliestireno expandido elastificado (EPSS)	B.3.2.1 40 mm	50,03	
		B.3.2.2 50 mm	51,86	

B.4) Sistema ETICS Wall-Term "REVETÓN"

Constituído por isolamento térmico pelo exterior de fachadas, com o sistema Wall-Term "REVETÓN", formado por painel rígido de poliestireno expandido (EPS) de superfície lisa e bordo lateral recto, de 40 mm de espessura, fixado ao suporte através adesivo Wall-Term "REVETÓN" e fixações mecânicas com bucha de expansão e prego de polipropileno, regularização de placas de isolamento térmico com adesivo Wall-Term "REVETÓN", para misturar com 30% de cimento CEM II, armado com malha de fibra de vidro anti-álcalis, primário, Similar Liso "REVETÓN", de cor branca, impermeável à água da chuva e permeável ao vapor de água, para receber o revestimento decorativo vinílico, Revetón 3000 "REVETÓN", de cor a escolher, acabamento afagado (ver Fig.7.80).

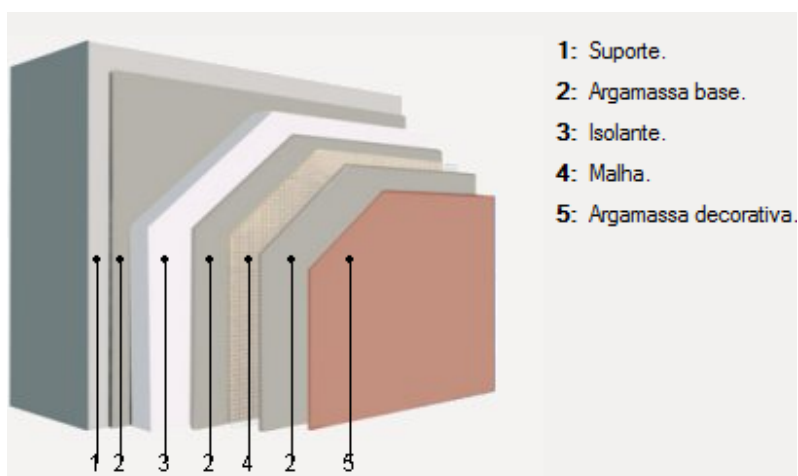


Fig.7.80 – Sistema isolamento ETICS Wall-Term "REVETÓN" [37]

Apresentam-se no Quadro 7.110 o custo (€) e nº de horas de Homem (h.H) por m² para as soluções a analisar relativo a (B.4).

Quadro 7.110 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para isolamento pelo exterior utilizando ETICS Wall-Term "REVETÓN"

[D] Sistema ETICS Wall-Term "REVETÓN"		€/ m ²	(horas.H)/ m ²
B.4.1	Painel rígido de poliestireno expandido (EPS)	B.4.1.1 40 mm	73,36
		B.4.1.2 50 mm	74,64
			1,367
B.4.2	Painel rígido de poliestireno expandido elastificado (EPSS)	B.4.2.1 40 mm	76,2
		B.4.2.2 50 mm	78,21

Elaborando o gráfico de colunas agrupadas para os quatro sistemas de impermeabilização do tipo ETICS, Fig.7.81, podemos comparar o custo das soluções por m². Neste gráfico apenas surge como dado o valor do custo (€/m²) pois, os rendimentos mantêm-se inalterados e iguais a 1,367 (h.H/m²).

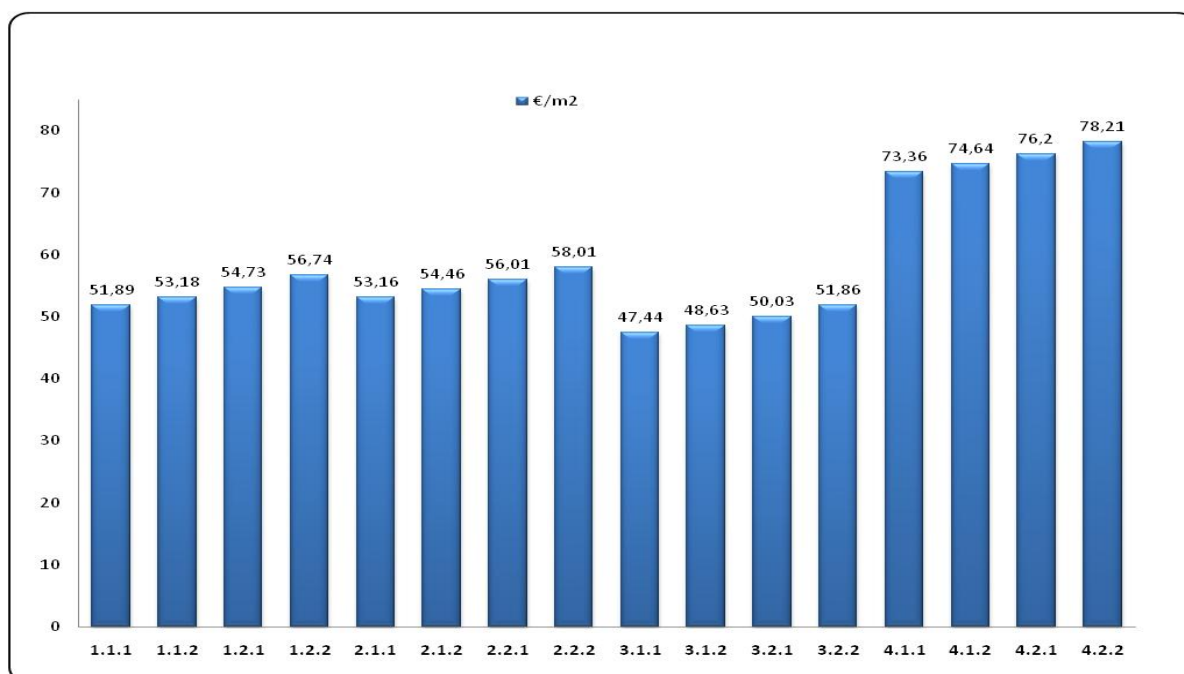


Fig.7.81 – Custo (€) por m² para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior usando sistemas ETICS

Elaborando o Quadro 7.111, relativo ao custo total das soluções B.1.1.1 a B.4.2.2, estamos em posição de poder calcular para a totalidade da quantidade em projecto e determinar qual a variação da influência da especificação.

Quadro 7.111 – Custo total (€) das soluções em estudo para o isolamento térmico das fachadas pelo exterior usando sistemas ETICS

Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
3.1.1	101.854	4.2.2	167.917

Verifica-se que para os sistemas ETICS, a solução mais económica é a 3.1.1 e a menos económica é a 4.2.2., o que representa uma variação bastante significativa, **65 %**, o que representa o total de **66.063 €**.

O número de horas de Homem necessárias para a montagem de qualquer um dos sistemas é igual a **2.935 horas**.

É possível concluir que, tal como para o isolamento pelo interior das paredes divisórias e pelo exterior para fachadas ventiladas, quanto maior for a espessura do isolamento maior será o custo, e o mesmo aplica-se com o tipo e qualidade de isolamento a utilizar. É então fundamental saber bem quais as necessidades de isolamento necessárias no edifício para que não haja desperdícios.

Não é possível fazer uma comparação directa com isolamento pelo exterior em fachadas ventiladas porque o preço composto apresentado diz respeito apenas ao isolamento, aos materiais necessários para a sua colocação e o preço da mão-de-obra necessária, por m². Enquanto os preços indicados para os sistemas ETICS incluem, para além do que foi referido, todas as camadas que se podem visualizar nas Fig. 7.77 a 7.80.

7.2.7. ALVENARIAS

“Abrange todas as alvenarias (com função predominantemente de enchimento ou separação de volumes), interiores ou exteriores dos diferentes pisos do edifício e, eventualmente, algumas das alvenarias situadas acima da laje de esteira.” [20]

No que respeita às alvenarias, a análise irá ser realizada dividindo-as em alvenarias interiores (7.2.7.1) e exteriores (7.2.7.2).

7.2.7.1 Alvenarias Interiores para Paredes Duplas

“Compreende todas as alvenarias situadas no interior do edifício (incluindo, além das pertencentes a paredes separadoras de volumes, as alvenarias de guardas de escadas ou de galerias pertencentes a paredes separadoras de volumes, as alvenarias de guardas de escadas ou de galerias interiores abertas.” [20].

A solução no projecto para este elemento construtivo foi em tijolo vazado, tal como se verifica no Quadro 7.112.

Quadro 7.112 – Solução adoptada em projecto para paredes duplas interiores com tijolo vazado

Composição	Unidade	Quantidade
Idem, de paredes duplas interiores na divisão de habitações e zonas comuns, com tijolo vazado de (30x20x15) + (30x20x15) cm, com caixa-de-ar.	m ²	450,31 (x2)

As soluções que se vão analisar (serão constituídas por dois tipos de tijolos cerâmicos):

- O primeiro é por pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico, furado (soluções A.1 a A.8), duplo e triplo, para revestir, assentes com argamassa de cimento CEM II/B-L 32,5 N tipo M-5, confeccionada em obra com 230 kg/m³ de cimento e uma proporção em volume 1/6 e ainda por pano de parede divisória interior de painel de *sandwich* fono-absorvente, composto de placas cerâmicas furadas e material isolante intermédio de lã de rocha, assente com cola preparada e gesso grosso (solução A.9 a A.10) (ver Fig.7.82 e Quadro 7.113).
- O segundo por pano de parede divisória interior de meia ou uma vez de espessura de alvenaria, de tijolo cerâmico perfurado para revestir (soluções B.1 a B.4), assente com argamassa de cimento M-5, com banda elástica nas ligações com outros elementos construtivos, de banda flexível de polietileno reticulado de célula fechada, de 10 mm de espessura e 150 mm de largura (ver Fig.7.84 e Quadro 7.115).

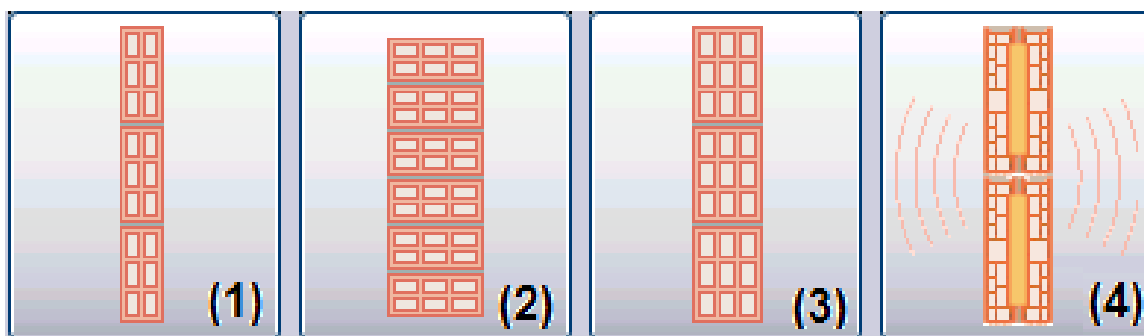


Fig. 7.82 – Tijolo cerâmico furado duplo longitudinal (1), duplo transversal (2), triplo (3) e painel *sandwich* (4) [37]

Quadro 7.113 – Soluções em análise para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado

Pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado			
Tipo		Espessura (cm)	Dimensões (cm)
Duplo	A.1	7	30x20x7
	A.2	11	30x20x9
	A.3	11	30x20x11
Duplo	A.4	20	30x20x7
	A.5	20	30x09x20
	A.6	20	30x11x20
Triplo	A.7	15	30x20x15
	A.8	22	30x20x22
Painel <i>Sandwich</i> Fono-Absorvente	A.9	14	50x32x14
	A.10	16	50x32x16

No Quadro 7.114 e Fig.7.83 encontram-se, para as soluções analisadas, o custo (€) e soma do número de horas de Homem (h.H) de mão-de-obra por m².

Quadro 7.114 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10
€/m ²	7,31	8,02	8,64	28,13	24,19	21,64	10,45	13,4	19,45	21,21
(h.H)/m ²	0,352	0,381	0,408	1,395	1,197	1,085	0,465	0,549	0,24	0,254

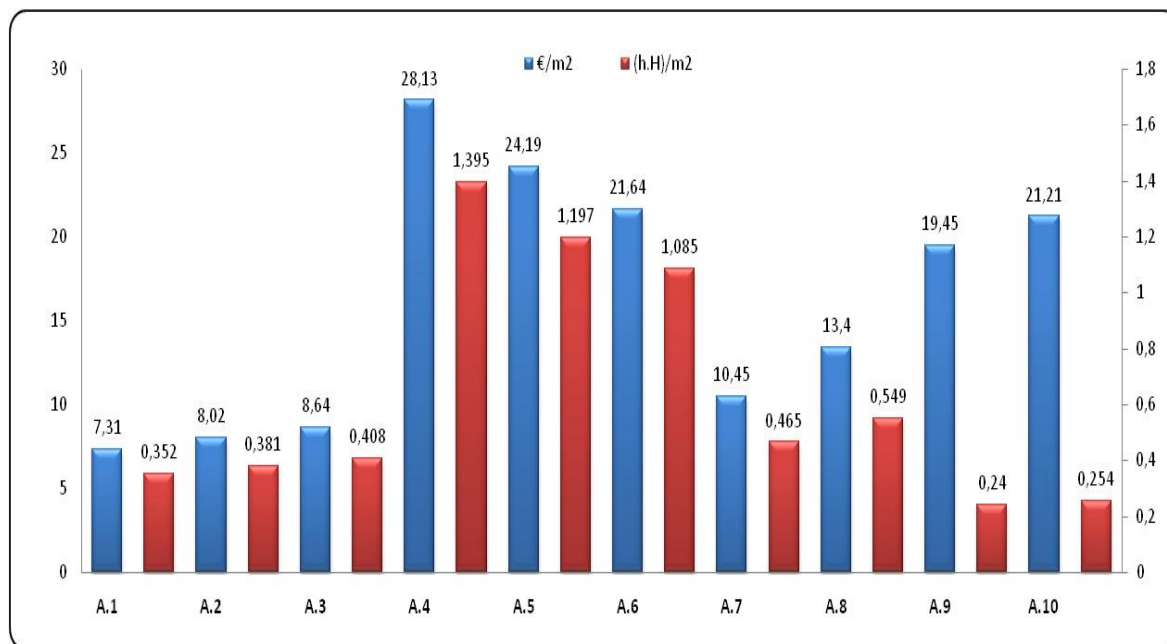


Fig. 7.83 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico furado

Neste subcapítulo verifica-se uma grande discrepância entre as soluções analisadas. As soluções de alvenarias de tijolos furados do tipo duplo são as que apresentam um custo, por m², mais económico, sendo, sem surpresa, a opção A.1 a mais económica de todas por ser a que é menos espessa.

As alvenarias do tipo triplo são os que possuem o preço composto mais elevado, porque a mão-de-obra necessária para a sua implementação é bastante elevada, fazendo com que o custo por m², seja superior.

As alvenarias do tipo painel *Sandwich* Fono-Absorvente (A.9 e A.10), não são, no preço composto apresentado, as economicamente mais onerosas, mas devido às suas características técnicas, se for descontada a parcela referente à mão-de-obra, no preço apresentado acima, verificar-se-ia que era a solução que apresentava o maior custo por m².

Tal como dito anteriormente, no Quadro 7.115 surgem soluções em análise para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado, e no Quadro 7.116 e Fig.7.85, encontra-se o custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado.

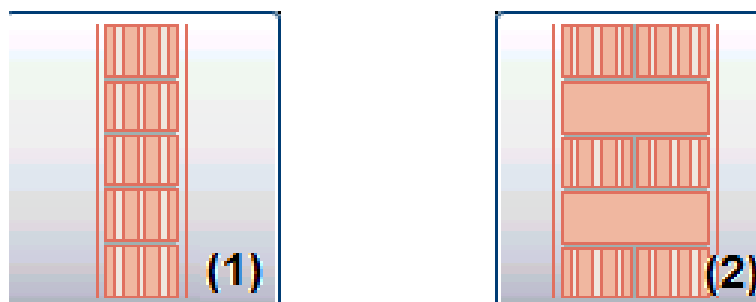


Fig. 7.84 – Tijolo cerâmico perfurado de meia vez de espessura de alvenaria (1) e uma vez de espessura de alvenaria (2), [37]

Quadro 7.115 – Soluções em análise para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado

Pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado		
	Forma de Assentamento	Dimensões (cm)
B.1	Meia vez	25x12x7
B.2		25x12x10
B.3	Uma vez	25x12x7
B.4		25x12x10

Quadro 7.116 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado

	B.1	B.2	B.3	B.4
€/m ²	18,31	15,83	32,35	27,92
(h.H)/m ²	0,803	0,662	1,324	1,085

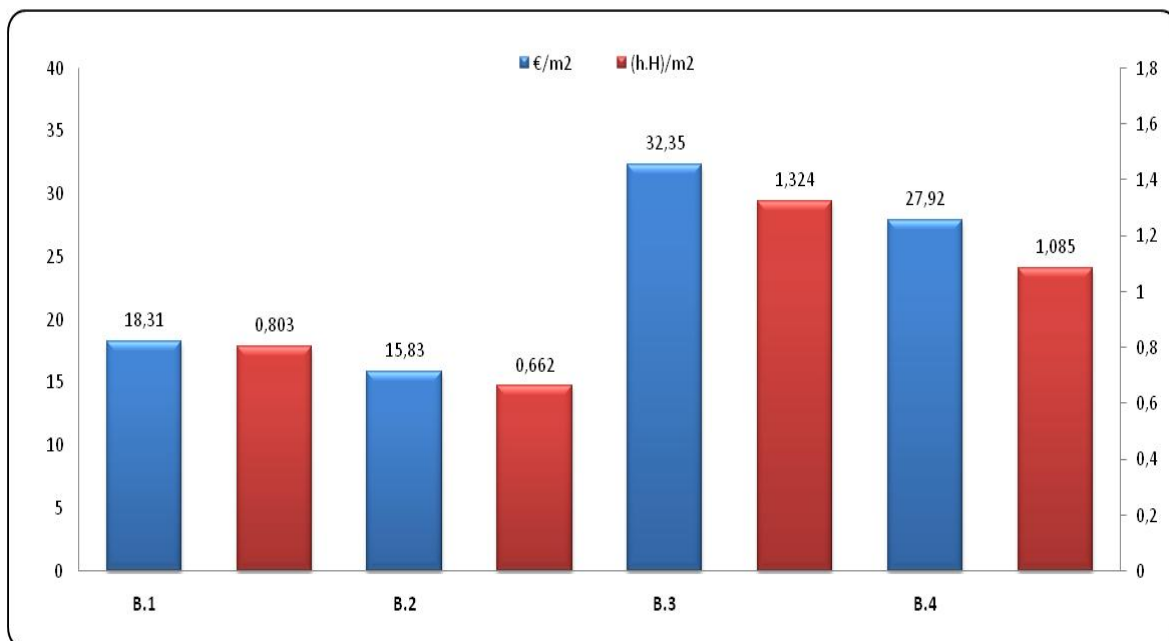


Fig. 7.85 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para pano de parede divisória interior de alvenarias de tijolo cerâmico perfurado

As soluções que recorrem a tijolo cerâmico perfurado assentes são novamente mais dispendiosas do que as opções por alvenarias de tijolo cerâmico furado, enquanto as que são assentes por meia vez, são mais económicas do que as de tijolo cerâmico furado duplo transversal.


A opção por este tipo só deve ser seleccionada quando for determinado que será uma mais-valia importante para o projecto, pois a sua escolha, sem qualquer fundamento implicará uma variação negativa no custo e no número de horas de Homem necessárias.

O Quadro 7.117 e 7.118 são relativos à análise global para a quantidade indicada em projecto tendo em atenção que ter-se-á que multiplicar o valor do Quadro 7.112 por 2 ($450,31 \times 2 = 900,62 \text{ m}^2$), pois são dois panos de tijolo vazado (30x20x15) cm.

Como observação ao Quadro 7.117, indica-se que a solução considerada para comparar o valor entre a proposta mais dispendiosa e outra menos dispendiosa, foi a A.7, que não é a que apresenta um custo por m^2 menor, mas é a solução que se adequa melhor à solução do projecto, pois as soluções A.1 a A.3 são características de panos de alvenaria simples e não para alvenarias de paredes duplas interiores.

Quadro 7.117 – Custo total (€) das soluções em estudo para alvenarias de paredes duplas interiores


	Solução	Considerada (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.7	9.411	A.4	25.334
[B]	B.2	14.257		29.315



Δ 169%

Quadro 7.118 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para alvenarias de paredes duplas interiores

	Solução	Menos Demorada (h)	Solução	Mais Demorada (h)
[A]	A.9	216	A.4	1.256
[B]	B.2	596	B.3	1.192



Δ 481%

A solução A.7 varia **169 %** relativamente à A.4, o que representa **15.923 €** de diferença.

No que respeita ao rendimento a solução A.9, necessita de **216 horas** de homem para implementar a quantidade total, enquanto a A.4 requer **1.256 horas**, o que representa uma variação de **481 %**, e por conseguinte, um ganho de **1.040 horas**.

7.2.7.2 ALVENARIAS EXTERIORES

Compreende todas as alvenarias situadas na envolvente do edifício, nomeadamente as alvenarias das fachadas e das empenas (incluindo o caso das paredes de separação de edifícios contíguos considerados distintos). Este subcapítulo inclui ainda outras eventuais alvenarias exteriores, como é o caso das pertencentes às guardas de varandas ou de galerias exteriores ou à envolvente exterior de construções diversas porventura existentes na zona de cobertura. [20]

A solução no projecto para este elemento construtivo foi em tijolo cerâmico, tal como se verifica no Quadro 7.119.

Quadro 7.119 – Solução adoptada em projecto para alvenarias duplas exteriores

Composição	Unidade	Quantidade
Execução de alvenarias duplas exteriores constituídas por tijolo cerâmico (30x20x15) cm, no interior e tijolo (30x20x11) cm, no exterior, assente com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4 e caixa-de-ar com 40mm de espessura	m ²	1200,44 (x2)

As soluções para o estudo vão recorrer a pano exterior de fachada, de alvenaria de tijolo cerâmico para revestir, com caixa-de-ar ventilada, presentes no Quadro 7.120. No Quadro 7.1221 e Fig.7.186 apresenta-se custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para alvenarias exteriores

Quadro 7.120 – Soluções em análise para alvenarias exteriores

Pano Exterior de Fachada de Alvenaria de Tijolo Cerâmico Para Revestir, com Caixa-de-Ar Ventilada			
Tipo		Espessura (cm)	Dimensões (cm)
Duplo	A.1	20	30x20x11
	A.2	15	30x20x15
Triplo	A.3	22	30x20x22
Pano Exterior de Fachada de Alvenaria de Tijolo Perfurado Para Revestir, Com Caixa-de-Ar Ventilada			
Forma de Assentamento		Dimensões (cm)	
Meia vez	A.4	25x12x7	
	A.5	25x12x10	
Uma vez	A.6	25x12x7	
	A.7	25x12x10	

Quadro 7.121 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para alvenarias exteriores

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7
€/m ²	25,45	12,74	15,94	22,26	19,44	37,69	32,63
(h.H)/m ²	1,252	0,547	0,643	0,931	0,772	1,524	1,252

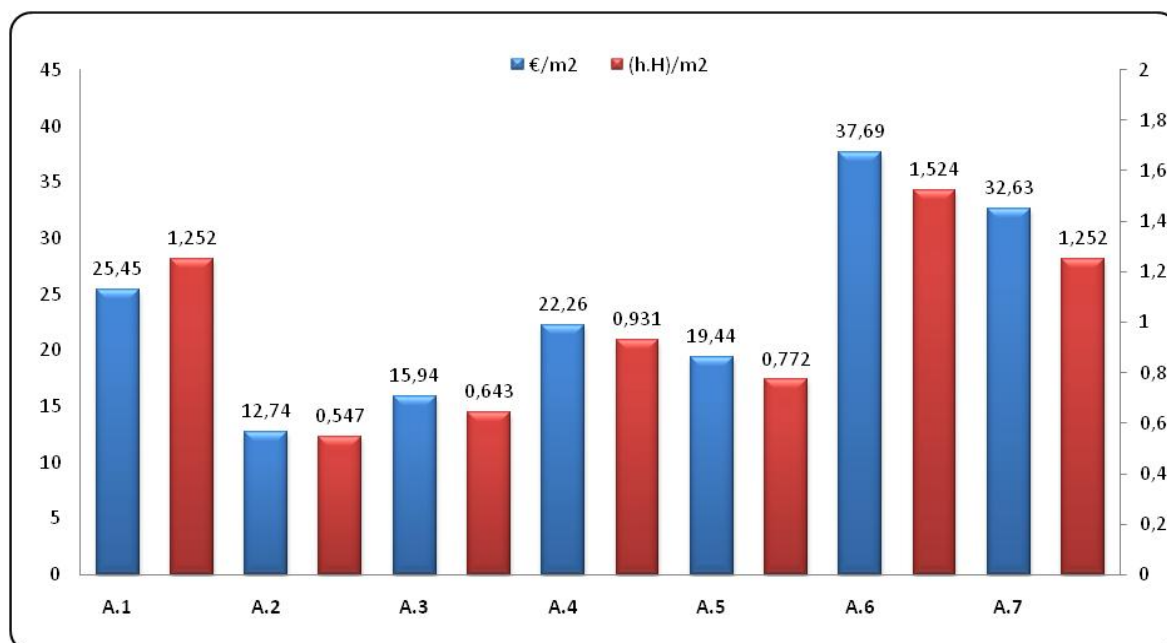


Fig. 7.86 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para alvenarias exteriores

Fazendo a análise global para a quantidade total de alvenarias exteriores indicada em projecto, e tendo em atenção que ter-se-á que multiplicar o valor do Quadro 7.119 por 2 (1200,44*2 = 2400,88 m²), pois contém pano interior e pano exterior, surgem os Quadros 7.122 e 7.123.

Quadro 7.122 – Custo total (€) das soluções em estudo para alvenarias exteriores

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.2	30.587	A.6	90.489

Δ 195%

Quadro 7.123 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para alvenarias exteriores

	Solução	Menos Demorada (h)	Solução	Mais Demorada (h)
[A]	A.2	1.313	A.6	3.659

Considerando a opção A.2, com quantidade igual a 2.400,88 m², solução igual à do projecto, com a solução menos económica, conclui-se que existe uma variação de **195 %** no custo total e de **179 %** no número de horas de Homem necessárias, o que representa uma possível poupança, respectivamente, de **59.902 €** e **2.346 horas**.

7.2.8. COBERTURA

“Engloba todos os elementos situados superiormente à laje de esteira com função resistente, nomeadamente de suporte do revestimento da cobertura. Não são incluídos os revestimentos exteriores (rebocos, pinturas, etc.) das zonas de empena situadas acima da laje de esteira e dos muretes de bordadura da cobertura, que são incluídos no subcapítulo F.2) e no capítulo I).

A área da cobertura é constituída por todas as parcelas das áreas dos elementos cuja função predominante é “cobrir” o edifício, isto é, protegê-lo superiormente dos agentes exteriores (dos pontos de vista da estanquidade, da térmica, etc.)” [20]

A solução adoptada em projecto é apresenta no Quadro 7.124, e considerou-se que é uma cobertura acessível não ventilada.

Quadro 7.124 – Solução adoptada em projecto para coberturas

Composição	Unidade	Quantidade
Cobertura em terraços executadas com tela em betume polímero plastómero APP (4kg/m ²), resinas e filler armada por tecido de fibra de vidro (50kg/m ²), protegida por filme de polietileno em ambas as faces do tipo "Polyplas 40 - Imperialum", seguidamente será colocada uma tela composta pelo mesmo betume com armadura de poliéster (150gr/m ²) do tipo Polyester 40 da "Imperialum", sobre as telas será aplicado isolamento térmico constituído por placas do tipo "Roofmate SL", com 40mm de espessura, aplicação de separador em tecido de poliéster calandrado com uma gramagem de 250gr/m ² do tipo "Impersep", incluindo aplicação de primário do tipo "Imperkote - F", de (250g/m ²), sobre as betonilhas de regularização.	m ²	2.000,48

As soluções seleccionadas para o estudo apresentam-se na Fig.7.87 e Fig.7.88 e são constituintes de cobertura plana acessível, não ventilada convencional ou invertida com pavimento fixo,

impermeabilização através de lâminas asfálticas. Apresentam camada separadora sob protecção, impermeabilização através de lâminas asfálticas, isolamento térmico, barreira de vapor, formação de pendentes e suporte resistente. A especificação de material para as coberturas vai ser feita com a variação dos tipos de isolamento lã de rocha soldável, espuma de polisocianurato soldável, poliestireno extrudido ou expandido, com 40 ou 50 mm de espessura), na colocação de barreira de vapor e no tipo de cobertura (convencional ou invertida)

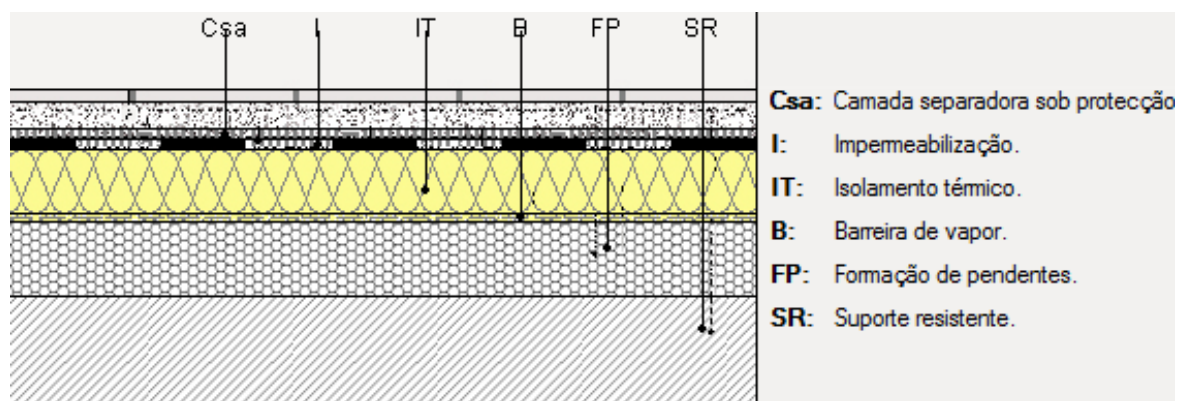


Fig. 7.87 – Cobertura plana acessível, não ventilada convencional, com pavimento fixo, impermeabilização através de lâminas asfálticas [37]

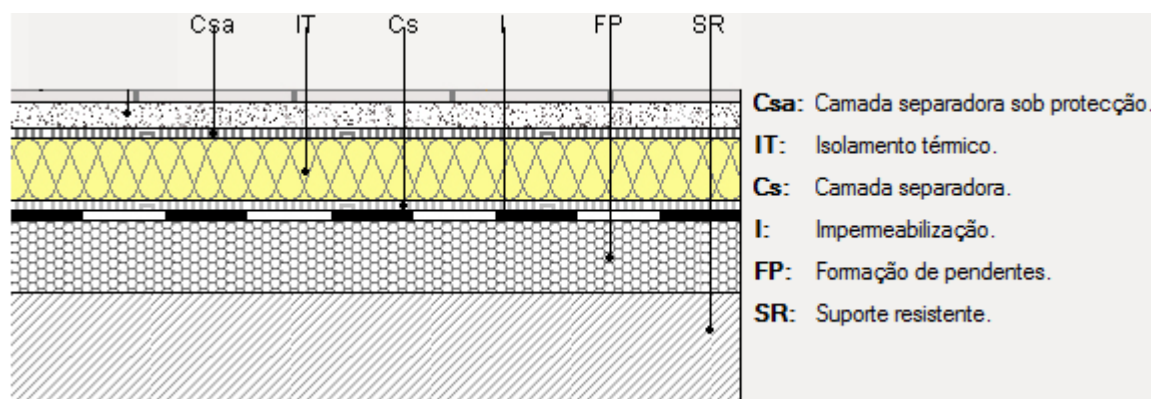


Fig. 7.88 – Cobertura plana acessível, não ventilada invertida, com pavimento fixo, impermeabilização através de lâminas asfálticas [37]

No quadro 7.125 apresenta-se a especificação dos materiais relativo à cobertura para cada solução, e no Quadro 7.126 o custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

Quadro 7.125 – Soluções em análise para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

[A] Cobertura plana acessível, não ventilada, com pavimento fixo, impermeabilização através de lâminas asfálticas						
Tipo Cobertura	Presença Barreira de Vapor		Tipo Isolamento Térmico	Espessura (mm)	Resistência Térmica ((m ² °C)/W)	Condutibilidade Térmica (W/(m°C))
Convencional	Sim	A.1	Lã de rocha soldável	50	1,25	0,039
		A.2	Espuma de polisocianurato soldável	40	1,38	-
Convencional	Não	A.3	Lã de rocha soldável	50	1,25	0,039
		A.4	Espuma de polisocianurato soldável	40	1,38	-
Invertida	Não	A.5	Poliestireno extrudido	50	1,5	0,034
		A.6	Poliestireno expandido hidrófobo	50	1,5	0,033

Quadro 7.126 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6
€/m ²	63,57	65,95	51,38	53,75	42,94	41,72
(h.H)/m ²	1,23	1,23	0,84	0,84	0,704	0,704

Através dos Quadros podemos obter o gráfico de colunas agrupadas correspondente (ver Fig.7.89).

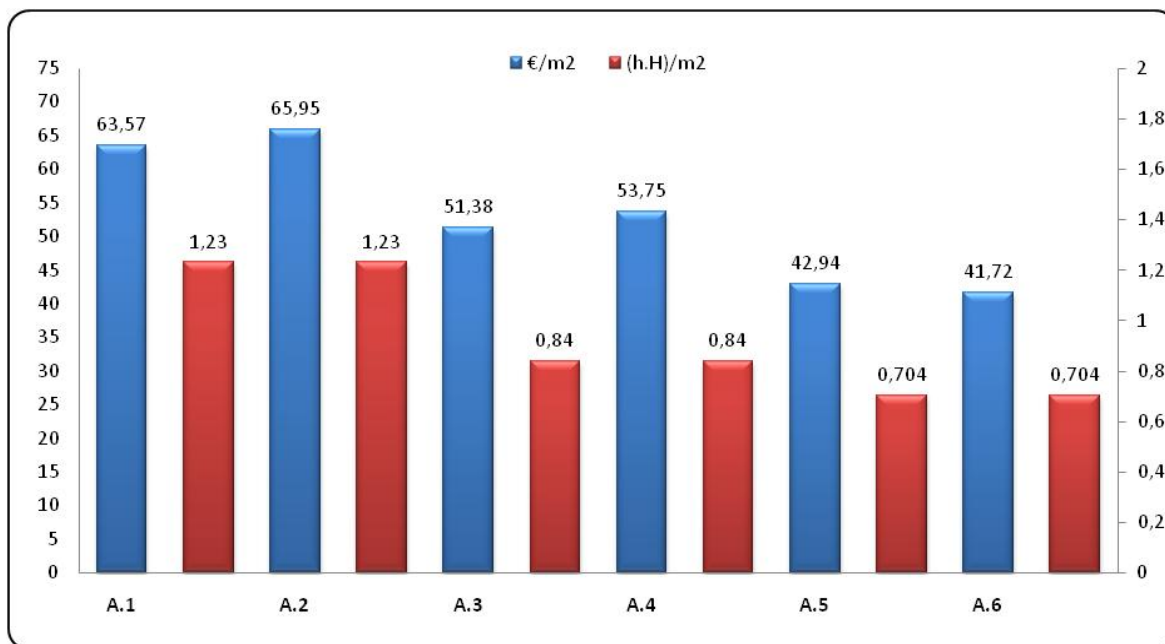


Fig. 7.89 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

A especificação da cobertura tem uma influência muito directa no custo e no rendimento das soluções em análise. Quanto melhor forem as características, nomeadamente a existência de barreira pára-vapor, espessura e tipo do isolamento maior será o custo e o rendimento por m².

Fazendo a análise das soluções extremas para a quantidade adoptada em projecto, determina-se os Quadros 7.127 e 7.128.

Quadro 7.127 – Custo total (€) das soluções em estudo para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.6	83.460	A.2	131.932

Δ 58%

Quadro 7.128 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para cobertura plana acessível, não ventilada, impermeabilização através de lâminas asfálticas

	Solução	Menos Demorada (h)	Solução	Mais Demorada (h)
[A]	A.5, A.6	1.408	A.1, A.2	2.461

Δ 75%

Podemos concluir que para as coberturas a solução mais vantajosa a nível económico e a nível do rendimento permitem a poupança de **58 %** e **75 %**, respectivamente para o custo e o rendimento, permitindo deste modo a poupança de **48.472 €** e **1.053** horas de Homem.

7.2.9. VÃOS EXTERIORES

Engloba todos os elementos situados nos vãos da envolvente exterior do edifício (portas de entrada, portas de varanda, janelas exteriores, portas exteriores de caves, grelhas ou janelas exteriores para iluminação e ventilação de caves, etc.) [20]

A análise apenas vai incidir nos seguintes subcapítulos:

- Guarnecimentos – Soleiras e peitoris (7.2.9.1)
- Vidros - incluem-se todos os vidros, de tipos diversos, que preencham os caixilhos e portas exteriores (7.2.9.2).

7.2.9.1 Guarnecimentos

Vamos analisar soluções para o elemento de construção relativo às soleiras e peitoris (ver Fig.7.90).

A solução adoptada em projecto é apresenta no Quadro 7.129, constituída por soleiras e peitoris em mármore Moleanos brunido grosso

Quadro 7.129 – Solução adoptada em projecto para guarnecimentos exteriores – soleiras e peitoris

Composição	Unidade	Quantidade
Fornecimento e colocação de soleiras e peitoris em mármore Moleanos brunido grosso, com batente e canal, assente com argamassa hidrófuga, incluindo cortes, remates, vedações com silicone, impermeabilização do leito executada com duas demãos de primário tipo "Imperkote - F".	m	450 (x2)

Considera-se que a soluções são iguais e para uma quantidade igual a 900 m² (450 x 2 = 900).



Fig. 7.90 – Exemplo de soleira (1) e peitoril (2) [37]

A especificação das soluções em análise para soleira e peitoris de pedra natural em mármore encontram-se no Quadro abaixo.

Quadro 7.130 – Soluções em análise para soleira e peitoris de pedra natural em mármore

Soleira em Pedra Natural					
Tipo Mármore	Espessura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)		
Rosa Portugal	3	Até 110	Até 20	A.1	
			De 21 a 25	A.2	
			De 26 a 28	A.3	
		De 110 a 150	Até 20	A.4	
			De 21 a 25	A.5	
			De 26 a 28	A.6	
			De 150 a 200	Até 20	A.7
				De 21 a 25	A.8
				De 26 a 28	A.9
Alpinina	3	Até 110	Até 20	A.10	
			De 21 a 25	A.11	
			De 26 a 28	A.12	
		De 110 a 150	Até 20	A.13	
			De 21 a 25	A.14	
			De 26 a 28	A.15	
			De 150 a 200	Até 20	A.16
				De 21 a 25	A.17
				De 26 a 28	A.18

O custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m², necessárias para soleira e peitoris em pedra natural de mármore encontram-se no Quadro 7.131 e 7.132, e pode-se visualizar graficamente na Fig.7.91

Quadro 7.131 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m², necessárias para soleira e peitoris em pedra natural de mármore – soluções A.1 a A.9

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9
€/m ²	27,88	33,18	36,36	29,12	34,73	38,11	29,96	35,76	39,27
(h.H)/m ²	0,426								

Quadro 7.132 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m², necessárias para soleira e peitoris em pedra natural de mármore – soluções A.10 a A.18

	A.10	A.11	A.12	A.13	A.14	A.15	A.16	A.17	A.18
€/m ²	49,34	59,99	66,38	51,86	63,14	69,93	53,55	65,24	72,3
(h.H)/m ²	0,426								

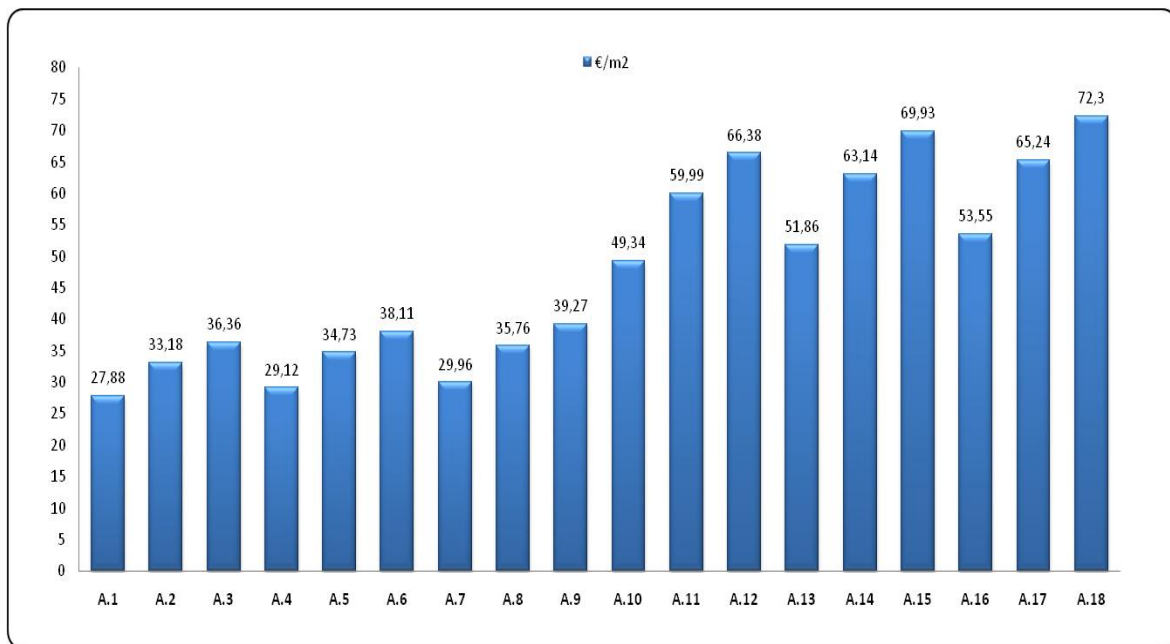


Fig. 7.91 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para soleira e peitoris em pedra natural de mármore

O rendimento é sempre o mesmo, e como tal não é factor decisivo na variação do custo final do projecto.

A análise da influência da especificação de materiais relativo aos guarnecimentos exteriores (soleiras e peitoris), demonstra que, tal como concluído para outros elementos de construção, a qualidade da pedra natural é decisiva no seu custo, assim como as dimensões desta, pois é sempre mais dispendiosas peças de pedra com maiores dimensões, visto serem mais exóticas.

Outra especificação que não foi analisado nas soluções para os peitoris e soleiras é a espessura da pedra, porquê tal com foi analisada em capítulos anteriores, uma maior espessura corresponde um maior custo.

Calculando para as soluções extremas, seleccionadas, e tendo em consideração a quantidade total referida no projecto, surge o Quadro 7.133.

Quadro 7.133 – Custo total (€) das soluções em estudo para soleira e peitoris em pedra natural de mármore

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1	25.092	A.18	65.070

Como o rendimento é o mesmo apenas se calculou, o custo final e a sua variação, resultante da comparação entre a solução A.18 e A.1. Resulta que é possível a poupança de **39.978 €**, para duas soluções que usam o mesmo tipo de pedra, mas de designações diferentes, que representa uma variação de **160 %**.

7.2.9.2 Vidros

O capítulo relativo a vidros num projecto de um edifício é muito vasto, pois são necessários variados tipos de vidros.

Na análise deste capítulo apenas se irá incidir sobre as hipóteses preconizadas no “Gerador de Preços” para vidros duplos (ver Fig.7.92), tal como para uma das soluções adoptadas em projecto (ver Quadro 7.134).

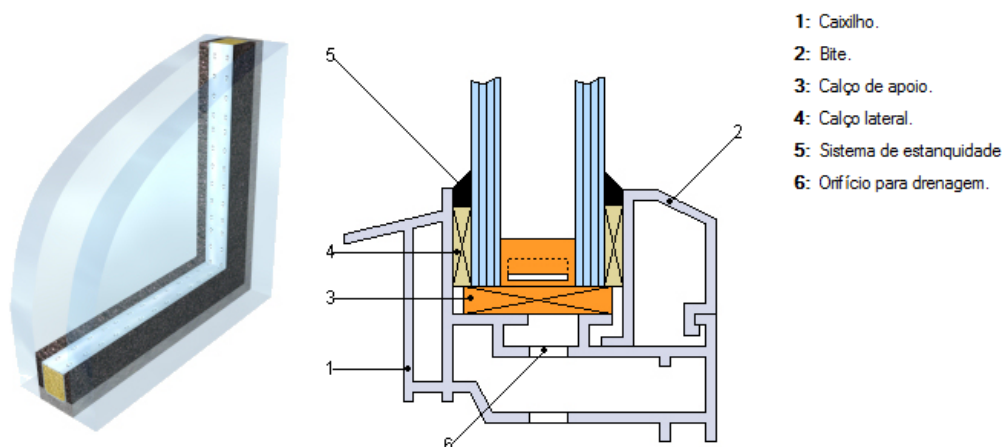


Fig. 7.92 – Exemplo de vidro duplo e modo de colocação [37]

Quadro 7.134 – Solução adoptada em projecto para guarnecimentos exteriores - Vidros

Composição	Unidade	Quantidade
Fornecimento e montagem de painéis de vidro duplo (8+10+6) mm, em caixilharias exteriores, fixados com calços de neoprene, bites de borracha e cordão de silicone.	m ²	796,62

As soluções analisadas foram as que se encontram no Quadro 7.135 e no Quadro 7.136 e 7.137 encontram-se, para as mesmas, o custo e (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para vidros duplos

Quadro 7.135 – Soluções em análise para vidros duplos

Vidros Duplos					
Solicitação		Espessura (mm)	Espessura Caixa-de-Ar (mm)	Espessura (mm)	
A.1	Standard	A.1.1	8	10	5
		A.1.2	8	10	6
		A.1.3	8	8	5
		A.1.4	8	8	6
		A.1.5	6	10	5
A.2	Baixa Emissividade Térmica	A.2.1	8	10	5
		A.2.2	8	10	6
		A.2.3	8	8	5
		A.2.4	8	8	6
		A.2.5	6	10	5
A.3	Controlo Solar	A.3.1	8	10	5
		A.3.2	8	10	6
		A.3.3	8	8	5
		A.3.4	8	8	6
		A.3.5	6	10	5

Quadro 7.136 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para vidros duplos – soluções A.1.1 a A.2.5

	A.1.1	A.1.2	A.1.3	A.1.4	A.1.5	A.2.1	A.2.2	A.2.3	A.2.4	A.2.5
€/m ²	35,52	37,31	35,31	37,1	29,09	48,19	49,98	47,96	49,76	37,42
(h.H)/m ²	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646

Quadro 7.137 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para vidros duplos – soluções A.3.1 a A.3.5

	A.3.1	A.3.2	A.3.3	A.3.4	A.3.5
€/m ²	74,19	75,98	73,97	75,77	65,83
(h.H)/m ²	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094

Efectuando o gráfico de colunas agrupado relativo aos dois Quadros acima, surge a Fig.7.93.

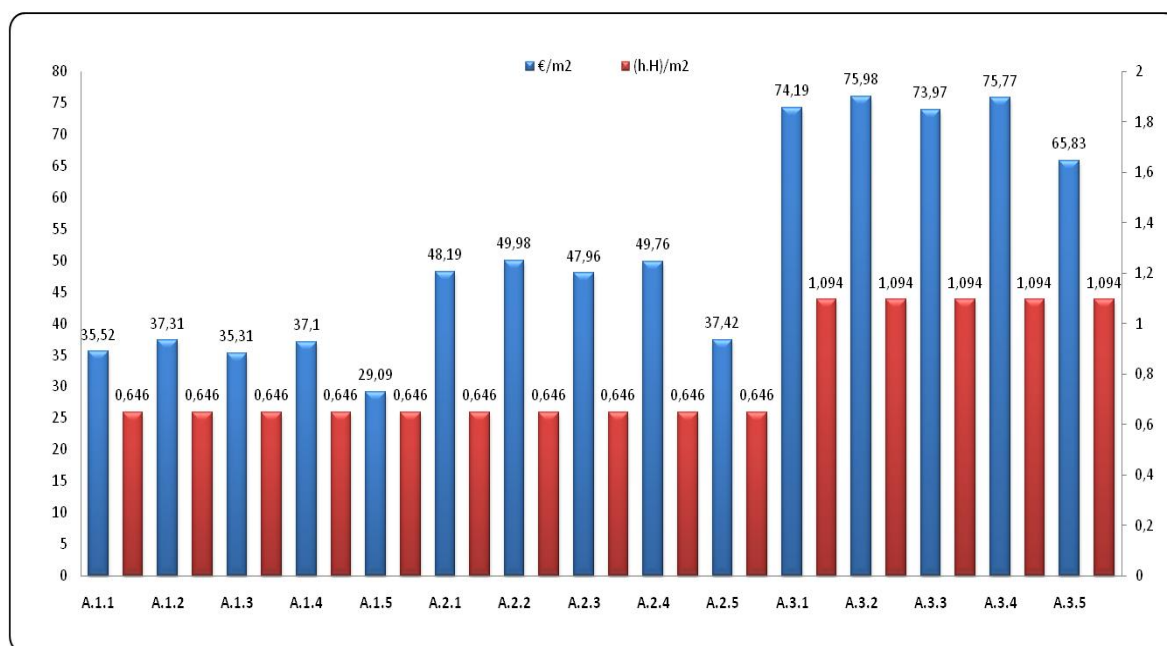


Fig. 7.93 – Custo (€) e soma do nº de horas de Homem (h.H) por m² para vidro duplo

Relativamente ao subcapítulo referente aos vidros, analisando o Quadro 7.136 e 7.137, e a Fig.7.93, podemos aferir que a espessura do vidro é determinante no custo (€), sendo maior quanto elevado quanto maior for a espessura.

As características técnicas do tipo de vidro são igualmente determinantes na análise da variação da especificação

O tipo de vidro é também importante, pois quanto melhores são as características, maior será o custo por m², como se comprova nas soluções A.3, vidro para controlo solar.

Efectuando-se a análise para o custo total, utilizando a quantidade referido no projecto, obtêm-se o Quadro 7.139.

Quadro 7.138 – Custo total (€) das soluções em estudo para vidro duplo

	Solução	Mais Económica (€)	Solução	Menos Económica (€)
[A]	A.1.5	23.174	A.3.2	60.527

Δ 161%

Quadro 7.139 – Soma do nº de horas de Homem total (h.H) necessárias para vidro duplo

	Solução	Menos Demorada (h)	Solução	Mais Demorada (h)
[A]	A.1.5	686	A.3.2	1.094

Δ60%

A opção pela solução A.1.5 comparativamente à solução A.3.2 resulta numa variação de **161%**, cerca de **37.398 €** no custo total.

Relativamente ao número de horas necessárias de mão-de-obra, a solução A.1.5 requer menos **408 horas**, cerca de **60%**.

8

CONCLUSÃO

A especificação de materiais é fundamental na Indústria de Construção Civil, nomeadamente devido à sua influência no custo e duração final de um projecto.

Os tempos que correm não são animadores para nenhuma área da Indústria, com a visão acentuada que se verifica no mundo inteiro, com grande destaque para Portugal, onde a construção civil vê-se a braços com uma das maiores batalhas de sempre para a sobrevivência das empresas que a constituem.

A análise da influência da especificação de materiais torna-se importante na conjuntura actual, pois a sua correcta concretização permitirá obter ganhos económicos importantíssimos. A especificação correcta leva à escolha das melhores soluções possíveis de serem aplicadas em obra. A especificação pode tornar-se um factor fulcral da dicotomia entre o sucesso ou o insucesso das empresas de construção envolvidas neste imbróglio de sobrevivência da Indústria de Construção e dos seus intervenientes, pois, será a partir de possíveis ganhos em projecto(s) que serão aplicados em obra, que permitirão o sucesso das empresas responsáveis.

Qualquer responsável de projecto de construção não deverá descurar a análise de influência da especificação de materiais, semelhante à que foi efectuada no capítulo 7 da presente dissertação, de modo a escolher as melhores soluções, tendo sempre presente factores importantes como a superfície total construída, acessibilidade, topografia, condições do mercado em vigor, localização geográfica, público-alvo, tipo de utilização, entre outros.

O estudo realizado no âmbito da presente dissertação foi um exercício teórico e didáctico, onde as soluções, preconizadas pela ferramenta “Gerador de Preços”, e que foram consideradas para análise, são consideradas válidas e passíveis de serem implementadas em obra, nomeadamente no edifício em estudo, mantendo sempre um nível de qualidade aceitável. No estudo em questão, tentou-se sempre escolher (aquelas) soluções que melhor se adequariam ao projecto analisado, escolhendo soluções em detrimento de outras, independentemente de todos os condicionalismos inerentes a cada opção, tais como questões ligadas a aspectos estruturais; técnicas de colocação do material; tipo de materiais pretendidos pelo dono de obra, entre outros.

Reconhece-se que as soluções que possuem um preço composto, nem sempre são as mais indicadas a serem implementadas em projectos, nomeadamente, em projectos classificados de “luxo”, como é o caso do Edifício “Casa Sacerdotal - Empreendimento Torre da Marca”, pois numa proposta de orçamento de uma edificação, a escolha das soluções mais vantajosas ao nível económico resultam de um preço global inferior e muito provavelmente num rendimento superior, o que significa que será necessário um menor número de mão-de-obra para a realização da obra, o que nem sempre se traduz no cumprimento dos interesses e exigências do dono de obra.

Na escolha de soluções é necessária a existência de um “jogo” entre os materiais que se querem implementar (vontade do projectista), que se têm que implementar (devido a variadas condicionantes e exigências) e que se recomendam a sua implementação (resultante da análise da influência da especificação de materiais).

Da análise da influência da especificação de materiais podemos realçar que:

- Diferentes especificações originam diferentes preços compostos, sendo que estes podem ser resultantes do custo da matéria-prima e da mão-de-obra ou dos dois simultaneamente;
- Podemos ter um maior rendimento do número de horas de mão-de-obra, caso se diminua a necessidade desta e vice-versa;
- Existem elementos de construção presentes nos capítulos e subcapítulos estudados que têm maior influência no custo e duração final do projecto. Esta influência pode ser **por um lado**, consequência da quantidade elevada de material necessária para suprir o mapa de quantidades, logo a variação, no custo e/ou rendimento, por muito pequena que seja provoca na globalidade do projecto grandes alterações em euros (€) e horas de Homem. **Por outro**, consequência do elevado custo da solução por m², mesmo que a quantidade necessária seja diminuta, o valor final do investimento (€) ou do número de horas de mão-de-obra será alterado significativamente.

Da análise efectuada no capítulo 7, podemos salientar que existem variadas soluções que podem ser utilizadas em projectos, desde que cumpram as variadas condicionantes inerentes a qualquer obra de construção.

Comparando as soluções consideradas como as mais e menos vantajosas, de cada capítulo analisado, excluindo o estuque e gesso cartonado presente no subcapítulo 7.2.4.1, pois no projecto analisado não havia referência este elemento de construção, *comprova-se que a influência da especificação de materiais é fundamental na globalidade de um projecto de construção*, pois permitiria:

- Uma poupança de cerca de **661.200 €**. Pois as soluções mais económicas o custo total é de 813.191 € e para as menos económicas é de 1474.413 €, o que representa uma variação cerca de **80 %**.
- Uma poupança de cerca de 15.173 horas de Homem, cerca de 1.897 dias de trabalho. Visto que o total das soluções que implicam um maior número de horas é igual a 40.650 (h.H) e um menor igual a 25.477 (h.H), o que representa uma variação igual a 60 %.

Relacionando com a área total relativa ao **Núcleo 5**, 7000 m², considerados para efeitos de análise, podemos concluir que para as soluções mais vantajosas o custo por m², apenas considerando o custo global dos materiais seleccionados, seria de **117 €/m²**. Para as soluções menos vantajosas o custo por m² seria de cerca de **211 €/m²**. O que representa uma poupança de cerca de 100 € por cada m², isto é, uma poupança na ordem dos **80%**.

Para cada capítulo e subcapítulo analisado conclui-se que:

- A **maior variação da percentagem (%) do custo (€) e número de horas de Homem (h.H)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.4.1 (E), *isolamento de paredes duplas divisórias interiores*, com a variação igual a **270 %** para o custo e **485 %** para o número de horas de Homem;
- A **menor variação da percentagem (%) do custo (€)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.3.3, *revestimento final do pavimento na cozinha*, com a variação igual a **11%**. De notar que para o subcapítulo 7.2.4.2, relativo à impermeabilização do pano interior das paredes exteriores, a variação da percentagem do custo (€) é menor, mas como apenas foram estudadas duas soluções, tem mais interesse realçar o subcapítulo 7.2.3.3;
- A **maior poupança (€)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.6.1, *revestimento exterior em pedra natural*, com o valor total de poupança igual a **103.700 €**;
- A **menor poupança (€)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.3.3, *revestimento final do pavimento na cozinha*, com o valor total de poupança igual a **1.651 €**;
- A **menor variação da percentagem (%) número de horas de Homem (h.H)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.6.1, revestimento final exterior da fachada com pedra natural, com a variação igual a **1,5 %**;
- A **maior poupança do número de horas de Homem (h.H)**, resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.4.1, *revestimentos iniciais interiores*, com o valor total de poupança igual a **3.085 horas de Homem**.
- A menor poupança do número de horas de Homem (h.H), resultante da comparação das soluções extremas, é a referente ao subcapítulo 7.2.3.3, revestimento final do pavimento na cozinha, com o valor total de poupança igual a **29 horas de Homem**.

A análise efectuada na presente dissertação poderá ser alvo de Benchmarking, por parte de quem estiver à procura de uma forma intuitiva de comparar preços de mercado, como projectistas, donos de obra, compradores de materiais de construção, entre outros.

BIBLIOGRAFIA

- [1] RAMOS, António Nogueira (2003) *Produtividade. Manual Pedagógico PRONACI*. AEP Associação Empresarial de Portugal
- [2] GAGO, Carlos Corrêa. [et al] (2003). *Produtividade em Portugal. Medir para Gerir e Melhorar*. AIP Associação Industrial Portuguesa
- [3] SINK, D.Scott (1985). *Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*. John Wiley & Sons, Inc, EUA
- [4] SOUZA, U.E.L., CARRARO, F. (1998) *Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais*. PCC-EPUSP, São Paulo
- [5] RAMOS, António Nogueira (2003) *Produtividade. Manual Pedagógico PRONACI*. AEP Associação Empresarial de Portugal
- [6] THOMAS, H.R., YAKOUMIS, I. (1987) Factor model of construction productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol.113, No.4.
- [7] <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Produtividade/produtividade.html>. 15 de Abril de 2011.
- [8] KEEGAN, Richard, O'KELLY, Eddie (2006). *Aplicar o Benchmarking para a Competitividade. Guia Prático para PME*. IAPMEI
- [9] KARLÖF, Bengt; ÖSTBLON, Svante (1996). *Benchmarking. Um Marco para a Excelência em Qualidade e Produtividade*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- [10] KPI Working Group. (2000). *KPI Report for the Minister for Construction*. Department of the Environment, Transport and the Regions, Norwich.
- [11] DIBELLA A. J., Nevis, E. C. and Gould, J. M. (1996). *Understanding Organizational Learning Capability*. *Journal of Management Studies*, Oxford, 33 (3), 361-379.
- [12] COSTA, Jorge Moreira [et.al], (2006). *Sistemas de Indicadores de Desempenho e Produtividade para a Construção Civil*. LNEC FEUP
- [13] AFONSO, F., Morais, J., Sequeira, A., Hill, Lourdes (1998). *O Sector da Construção – Diagnóstico e Eixos de Intervenção*. Lisboa: IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento), Observatório das PME.
- [14] SIMÕES, D. (2002). *Contributo da Inovação para o Desenvolvimento Tecnológico do Sector da Construção de edifícios*. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior Técnico.
- [15] FONSECA, Pedro (2008). *Teses: A Produtividade das PME na Construção*. Porto: FEUP Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- [16] BRÖCHNER, J. (1996). *Feedback from facilities management to design and construction - systems issue*. CIB W65 Workshop, Chartered Institute of Building, International Symposium for the Organization and Management of Construction, Shaping Theory and Practice, Managing Construction Information (Vol. 3). E & FN Spon, London
- [17] NUNES, C. (2001). *Construção: o desafio da especialização*. Gepe (Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica). Lisboa: Ministério da Economia.
- [18] <http://www.ine.pt>. 15 de Maio de 2011.

- [19] FEPI COP (2011). Conjuntura da Construção nº 53. Junho/2011. Lisboa: FEPI COP
- [20] BEZELGA, Artur Adriano Alves (1984). Edifícios de Habitação. Caracterização e Estimaco Técnico-Económica. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. Imprensa Nacional-Casa da Moeda
- [21] BURT, D.N.; PINKERTON, R.L (1996). A purchasing manager's guide to strategic proactive procurement. Amacom: American Management Association
- [22] SANTOS, Adriana; JUNGLES, Antnio (2008). Como Gerenciar as Compras de Materiais na Construco Civil. Brasil: Editora Pini Ltda
- [23] PALACIOS, V. H. R. (1995). Gesto da Qualidade na Construco Civil. Gerenciamento do Setor de Suprimentos em Empresas de Construco de Pequeno Porte. Rio Grande do Sul: Sinsduscon
- [24] BAILY, R. [et.al], (2000). Compras - Princípios e Administrao. 8ª Edio. So Paulo: Editora Atlas
- [25] SLACK, N. [et.al], (1997). Administrao da Produo. So Paulo: Editora Atlas
- [26] SANTOS, A, P. L (2002). Estruturao do processo de compras de materiais para viabilizar a implantao do comércio electrónico na indústria da construco civil. Curitiba: Dissertao de Mestrado - Universidade Federal do Paran
- [27] DORNIER, P. P[et.al]. (2000). Logística e Operaes Globais: Texto e Casos. So Paulo: Editora Atlas
- [28] http://rosangelaconsultoria.blogspot.com/2011_02_01_archive.html. 30 de Maio 2011.
- [29] http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000200010. 05 de Junho de 2011.
- [30] STUKHART, G.(1995). Construction Materials Management. USA: Marcel DekkerInc
- [31] <http://www.about-home-design.com/building-materials.html>. 18 de Junho de 2011
- [32] Google Earth, by Google
- [33] <http://www.aabarquitectura.pt/Pg3b9.html#>. 06 de Junho de 2011.
- [34] <http://www.chavedouro.pt/Imovel.aspx?id=237150&IDBD=2>. 06 de Junho de 2011.
- [35] http://www.cype.pt/cype_ingenieros/. 07 de Junho de 2011.
- [36] <http://geradordeprecos.cype.pt/>. 07 de Junho de 2011.
- [37] CYPE, software para Engenharia e Construco.
- [38] Martins, Joo Guerra, Assuno, Joaquim Soares (2010). Materiais de Construco – Argamassas e Rebocos – Série MATERIAIS.
- [39] <http://www.cadernodaconstrucao.com.br/Artigos?idPai=448>. 10 de Junho de 2011 .
- [40] <http://www.platinummetais.com.br/produto.php?id=70>. 10 de Junho de 2011.
- [41] <http://www.jorgeleao.com/soalhos.html>. 10 de Junho de 2011.
- [42] http://www.mateus-couto.com/imgs//agp49b57e55337c2T3_Suit_350.jpg. 10 de Junho de 2011.
- [43] http://bicho_da_madeira.blogs.sapo.pt/2007/10/. 10 de Junho de 2011.
- [44] <http://www.soviduca.com/mosaico.html>. 12 de Junho de 2011.

- [45] <http://www.colorine.pt/?id=produtos&fam=108>. 20 de Junho de 2011.
- [46] <http://www.leca.pt/2723>. 20 de Junho de 2011.
- [47] <http://www.leca.pt/2723>. 20 de Junho de 2011.
- [48] http://www.revestech.com/archivos/archivosDescargas/Guia_COM_DRY50_LM.pdf. 22 de Junho de 2011.
- [49] <http://www.revigres.com/>. 22 de Junho de 2011.
- [50] <http://www.carezone.pt/gres.html>. 22 de Junho de 2011.
- [51] http://www.construlink.com/LogosCatalogos/cinca_mosaico_gres_vidrado_mosaico_porcelanico_2009.pdf. 22 de Junho de 2011.
- [52] http://www.azulima.pt/pastilha_vidro_serie_imp.htm. 22 de Junho de 2011.
- [53] <http://www.abcp.org.br/>. 22 de Junho de 2011.
- [54] <http://www.smartcityresidencial.com.br/diferenciais-construtivos.php>. 23 de Junho de 2011.
- [55] <http://formatosalalimpa.com.br/servicos.html>. 23 de Junho de 2011.
- [56] <http://wallmate.materiaisdeconstrucao.org/>. 23 de Junho de 2011.
- [57] <http://lisboacity.olx.pt/poliuretano-projectado-la-de-rocha-iid-103295783#pics>. 23 de Junho de 2011.
- [58] Patrocínio, Teresa (Fevereiro 2007). Ficha Técnica - Isolamento Térmico de fachas pelo exterior nº17.
http://www.construlink.com/Homepage/2003_GuiaoTecnico/Ficheiros/gt_395_construlink_17_12_02_2007.pdf. 19 de Junho de 2011. 23 de Junho de 2011.
- [59] <http://engenhariacivil.wordpress.com/2007/05/21/sistema-capotto-etics>. 23 de Junho de 2011.

A1

ANEXO 1 INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DE ANÁLISE DA CONJUNTURA DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS



FEPICOP - FEDERAÇÃO PORTUGUESA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS

INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DA ANÁLISE DA CONJUNTURA DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS												
Indicador	Unidade	2008	2009	2010	2.º T/10	3.º T/10	4.º T/10	1.º T/11	Jan.11	Fev.11	Mar.11	Abr.11
		var. anual			var. hom. Trimestral				var. hom. acumulada			
Indicadores Macroeconómicos												
PIB (INE - CNT)	v. real (%)	0,0%	-2,5%	1,4%	1,3%	1,4%	1,2%	-0,7%				
FBCF - Total (INE - CNT)	v. real (%)	-1,8%	-11,6%	-4,8%	-5,1%	-8,9%	-4,4%					
FBCF - Construção (INE - CNT)	v. real (%)	-5,9%	-11,7%	-5,8%	-6,8%	-4,8%	-5,7%					
VAB - Construção (INE - CNT)	v. real (%)	-4,0%	-9,2%	-3,9%	-4,0%	-2,9%	-3,6%					
Tecido Empresarial												
Índice Empresas Activas (FEPICOP)(Jan 2000=100)	%	-5,7%	-9,0%	10,7%	13,3%	14,9%	5,7%	-7,9%	-7,8%	-7,8%	-7,9%	-8,4%
Indicador Confiança (FEPICOP/UE)(Jan_00 = 100)(1)	%	-0,8%	-7,3%	-12,7%	-12,6%	-13,3%	-20,1%	-11,0%	-24,9%	-13,8%	-11,0%	-14,7%
Carteira Encomendas (FEPICOP/UE)(Jan_00 = 100)(1)	%	5,1%	-13,7%	-21,7%	-17,1%	-24,2%	-30,6%	-18,2%	-31,0%	-21,7%	-18,2%	-21,9%
Situação Financeira Empresas (FEPICOP/UE)(1)	%	-6,2%	-7,9%	0,4%	7,2%	0,8%	-10,2%	-1,0%	-2,1%	-4,1%	-1,0%	-4,0%
Emprego e Desemprego na Construção												
Nº Trabalhadores COP (INE - IE) (2)	milhares	655,1	505,6	482,6	478,1	489,8	483,3	447,1				
Nº Desempregados da COP (IEFP)	milhares	44,1	61,3	70,9	75,0	70,2	69,8		74,1	74,1	73,9	73,0
Nº Trabalhadores COP (INE - IE) (2)	%	-2,8%	8,0%	-4,6%	-6,0%	-2,6%	-1,6%	-				
Nº Desempregados da COP (IEFP)	%	-0,2%	67,1%	18,6%	22,0%	12,0%	4,6%		-0,9%	-1,5%	-2,4%	-2,9%
Taxa Desemprego na COP (FEPICOP)	%	7,0%	12,0%	12,6%								
Perspectivas de Emprego (FEPICOP/UE)(1)	%	-2,2%	-3,6%	-7,6%	-8,8%	-7,5%	-13,7%	-7,6%	-20,3%	-9,6%	-7,6%	-10,8%
Produção da COP por Segmentos de Actividade												
Engenharia Civil												
Índice Produção Obras Eng. Civil (FEPICOP)	%	3,0%	17,5%	-25,3%	-28,0%	-31,3%	-25,2%	-14,0%	-17,9%	-16,5%	-14,0%	-13,2%
Nível Actividade Obras Eng. Civil (FEPICOP/UE)(1)	%	-3,1%	-3,0%	-16,5%	-13,3%	-20,5%	-28,2%	-6,4%	-13,4%	-11,9%	-6,4%	-7,8%
Valor Obras Públicas Promovido (FEPICOP)	%	43,9%	-29,5%	21,3%	88,9%	7,5%	73,7%	-34,1%	-49,5%	-29,9%	-34,1%	-22,0%
Habituação												
Índice Prod. Edif. Habituação (FEPICOP)	%	-9,0%	-21,8%	-16,5%	-16,7%	-13,1%	-14,7%	-14,5%	-20,5%	-14,7%	-14,5%	-15,6%
Nível Actividade Edif. Habituação (FEPICOP/UE)(1)	%	-1,5%	-11,9%	4,8%	10,8%	7,7%	-7,9%	-6,5%	-23,9%	-7,7%	-6,5%	-14,2%
Área Licenciada Edif. Habituação (INE-nº)	%	-25,9%	-36,1%	-8,6%	-2,2%	-9,4%	-7,5%	-18,6%	-14,9%	-18,4%	-18,5%	
Edifícios Não Residenciais												
Índice Produção Edif. N/ Residenciais (FEPICOP)	%	2,0%	14,5%	-14,8%	-14,6%	-20,0%	-14,3%	2,7%	-3,0%	3,3%	2,7%	2,2%
Nível Actividade Edif. N/ Residenciais (FEPICOP/UE)(1)	%	2,0%	-4,3%	-4,9%	-1,8%	-8,0%	-17,7%	-16,7%	-8,4%	-10,9%	-16,7%	-19,6%
Área Licenciada Edif. N/ Residenciais (INE-nº)	%	2,7%	-26,8%	-14,4%	-31,4%	3,8%	-14,7%	-18,8%	-15,4%	-32,3%	-18,8%	
Produção Global												
Nível Actividade Global (FEPICOP/UE)(1)	%	-1,1%	-7,1%	-5,3%	-0,9%	-5,6%	-17,3%	-9,8%	-15,5%	-10,1%	-9,8%	-13,8%
Consumo de Cimento (Cimpor, Seicl, outros)	%	-5,5%	-15,4%	-7,0%	-6,1%	-4,7%	-8,0%	-5,7%	-5,3%	-3,8%	-5,7%	
A Construção Europeia												
FBCF Total (UE - Zona Euro)	v. real (%)	-2,2%	-16,9%	3,1%	-0,1%	0,9%	3,0%					
Indicador Confiança Construção (UE - 27 países)	%	-16,8%	-21,8%	6,2%	8,7%	4,5%	4,0%	3,4%	5,0%	5,5%	3,4%	2,9%
Indicador Confiança Construção (UE - Portugal)	%	-1,2%	-10,2%	-10,5%	-9,9%	-9,2%	-15,8%	-6,2%	-17,6%	-8,3%	-6,2%	-10,5%
Carteira de Encomendas COP (UE - 27 países)	%	-17,4%	-28,3%	3,8%	4,6%	2,1%	9,0%	2,9%	-0,7%	4,2%	2,9%	3,9%
Carteira de Encomendas COP (UE - Portugal)	%	8,8%	-17,0%	-14,9%	-14,0%	-8,3%	-17,6%	3,5%	-12,8%	0,8%	3,5%	-2,5%
Perspectivas Emprego COP (UE - 27 países)	%	-15,9%	-16,4%	8,2%	11,4%	6,2%	0,5%	3,7%	9,4%	6,6%	3,7%	2,2%
Perspectivas Emprego COP (UE - Portugal)	%	-8,0%	-8,4%	-8,3%	-7,7%	-9,7%	-15,0%	-10,5%	-19,9%	-12,6%	-10,5%	-14,1%

Nota: Quadro construído com informação disponibilizada até 19 de Maio de 2011

(1) Indicador que resulta das opiniões dos empresários expressas no Inquérito Mensal à Actividade realizado pela FEPICOP / UE

(2) A partir do 1º trimestre de 2011, os dados do emprego da construção são calculados segundo uma nova metodologia, pelo que não permitem uma comparação directa com os dados anteriores

var. hom. trimestral = [trimestre n / trimestre n-4] var. hom. acumulada = [(índice (n) + índice (n+1) + ... + índice (n+12)) / [(índice (n-12) + índice (n-11) + ...índice (n-1))]

A2

ANEXO 2 ESTRUTURAS DE CUSTO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Quadro II.37
ESTRUTURAS DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
PROPOSTA FINAL

GRUPO 1 - EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA RETICULADA EM BETÃO ARMADO

- ± classe 1.1 - Moradias unifamiliares com 1 piso
- ± classe 1.2 - Moradias unifamiliares com 2 pisos (apenas de habitação)
- ± classe 1.3 - Moradias unifamiliares com 2 pisos (1º piso - c/anexos; 2º piso - habitação)

CAPÍTULOS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO		Cl.1.1	Cl.1.2	Cl.1.3
1	MOVIMENTO DE TERRAS	3,0	1,2	4,0
2	FUNDAÇÕES	9,0	7,0	6,5
	2.1 - Fundações propriamente ditas	3,6	4,0	1,5
	2.2 - Pavimento térreo	2,4	1,8	1,5
	2.3 - Paredes até ao pavimento térreo	3,0	1,2	3,5
3	SUPERESTRUTURA	17,0	18,0	23,0
	3.1 - Pilares	2,7	3,0	3,6
	3.2 - Vigas	4,9	5,5	5,7
	3.3 - Paredes	-	1,2	-
	3.4 - Lajes e outros elementos	9,4	9,3	13,7
4	ALVENARIAS	10,0	11,0	9,0
	4.1 - Alvenarias interiores	4,5	4,0	3,5
	4.2 - Alvenarias exteriores	5,5	7,0	5,5
5	COBERTURA	10,0	7,0	7,0
	5.1 - Estrutura da cobertura	3,5	2,0	1,5
	5.2 - Revestimentos e outros elementos	6,5	5,0	5,5
6	VÃOS EXTERIORES	8,0	8,0	11,0
	6.1 - Guarnecimentos	1,1	0,9	3,1
	6.2 - Caixilhos e portas (incluindo arcos)	4,7	4,5	5,6
	6.3 - Vidros	0,6	0,6	0,5
	6.4 - Estores ou outras protecções	1,6	2,0	1,8
7	VÃOS INTERIORES	3,5	3,9	1,0
	7.1 - Arcos 7.2 - Guarnecimentos	0,7	0,9	0,3
	7.3 - Portas	2,8	3,0	0,7
8	REDE DE ÁGUAS	2,2	2,7	1,5
	8.1 - Canalizações	1,4	1,7	0,9
	8.2 - Torneiras	0,8	1,0	0,6
9	INSTALAÇÕES DE ESGOTOS E VENTILAÇÕES	4,0	3,7	3,0
	9.1 - Fossa séptica	1,9	1,2	1,5
	9.2 - Tubagem de esgoto e ventilação	1,4	1,5	1,0
	9.3 - Outros elementos	0,7	1,0	0,5
10	INSTALAÇÃO ELÉCTRICA	4,0	4,3	4,0
	10.1 - Tubagem e caixas	1,5	1,4	1,7
	10.2 - Enfiamentos	1,0	1,0	1,3
	10.3 - Outros elementos	1,5	1,9	1,0
11	ELEVADORES	-	-	-
	11.1 - Portas e guias	-	-	-
	11.2 - Cabine e máquinas	-	-	-
12	REVESTIMENTO DE ESCADAS E GALERIAS	1,2	1,8	1,8
	12.1 - Revestimento de degraus, patins e pavimentos	1,2	1,0	1,5
	12.2 - Revestimento inicial de paredes e tectos	-	0,4	0,3
	12.3 - Revestimento final de paredes e tectos	-	0,4	-
13	REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS	6,0	8,8	5,5
	13.1 - Rebocos interiores (ou rev. inic. int.)	3,3	6,0	2,8
	13.2 - Rebocos exteriores (ou rev. inic. ext.)	2,7	2,8	2,7
14	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES	4,5	4,8	3,2
	14.1 - Lambris das zonas húmidas	1,8	2,1	0,9
	14.2 - Restante revestimento interior das paredes	2,7	2,7	2,3
15	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DOS TECTOS	1,1	1,5	0,8
16	REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR	3,3	1,6	3,2
17	REVESTIMENTOS INICIAIS DE PISOS	0,6	0,8	0,4
18	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS	3,0	3,7	1,3
19	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS	1,4	1,1	4,0
20	EQUIPAMENTO DE COZINHA E LAVAGEM	2,8	2,5	2,2
21	EQUIPAMENTO DE CASA DE BANHO	1,4	2,1	0,9
22	DIVERSOS	2,5	2,0	4,2
	22.1 - Outras carpintarias	0,4	0,4	0,3
	22.2 - Outras serralharias	0,7	0,4	2,4
	22.3 - Outras cantarias	0,2	0,2	-
	22.4 - Roupeiros	1,0	0,9	1,3
	22.5 - Instalações de evacuação de lixos	-	-	-
	22.6 - Instalação de gás	-	-	-
	22.7 - Outros elementos	0,2	0,1	0,2
23	ARRANJOS EXTERIORES	1,5	2,5	2,5
	TOTAL	100,0	100,0	100,0

Quadro II.38

ESTRUTURAS DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
PROPOSTA FINAL

GRUPO 1 - EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA RETICULADA EM BETÃO ARMADO

Classe 1.4 - Edifícios multifamiliares com 2 e 3 pisos — (e sem elevador)
Classe 1.5 - Edifícios multifamiliares com nº de pisos ≥ 4 — (e com elevador)
Classe 1.6 - Edifícios multifamiliares com nº de pisos ≥ 5 — (e com elevador)

CAPÍTULOS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO		CL1.4	CL1.5	CL1.6
1	MOVIMENTO DE TERRAS	0,8	0,8	1,0
2	FUNDAÇÕES	5,5	5,0	4,0
2.1	Fundações propriamente ditas	2,8	2,5	3,3
2.2	Pavimento térreo	1,5	1,0	0,7
2.3	Paredes até ao pavimento térreo	1,2	0,5	-
3	SUPERESTRUTURA	21,5	27,0	28,0
3.1	Pilares	3,3	4,6	4,5
3.2	Vigas	6,4	7,5	6,0
3.3	Paredes	0,8	3,0	4,8
3.4	Lajes e outros elementos	11,0	11,9	12,7
4	ALVENARIAS	10,5	9,0	8,5
4.1	Alvenarias interiores	5,0	5,0	4,9
4.2	Alvenarias exteriores	5,5	4,0	3,6
5	COBERTURA	6,3	3,4	1,5
5.1	Estrutura da cobertura	2,3	1,5	0,5
5.2	Revestimentos e outros elementos	4,0	1,9	1,0
6	VÃOS EXTERIORES	7,3	8,3	6,0
6.1	Guarnecimentos	0,9	1,0	0,7
6.2	Caixilhos e portas (incluindo aros)	4,2	4,5	3,3
6.3	Vidros	0,7	0,9	0,8
6.4	Estores ou outras protecções	1,5	1,9	1,2
7	VÃOS INTERIORES	3,4	5,0	4,5
7.1	Aros	0,6	1,0	1,3
7.2	Guarnecimentos	2,8	4,0	3,2
7.3	Portas	-	-	-
8	REDE DE ÁGUAS	2,5	3,5	3,3
8.1	Canalizações	1,5	2,5	2,3
8.2	Torneiras	1,0	1,0	1,0
9	INSTALAÇÕES DE ESGOTOS E VENTILAÇÕES	3,0	2,5	2,7
9.1	Fossa séptica	-	-	-
9.2	Tubagem de esgoto e ventilação	2,2	1,9	2,0
9.3	Outros elementos	0,8	0,6	0,7
10	INSTALAÇÃO ELÉCTRICA	5,0	5,0	4,3
10.1	Tubagem e caixas	1,5	1,9	1,5
10.2	Enfiamentos	1,2	1,5	1,3
10.3	Outros elementos	2,3	1,6	1,5
11	ELEVADORES	-	-	6,0
11.1	Portas e guias	-	-	2,7
11.2	Cabine e máquinas	-	-	3,3
12	REVESTIMENTO DE ESCADAS E GALERIAS	2,0	2,7	2,6
12.1	Revestimento de degraus, patins e pavimentos	1,2	1,5	1,3
12.2	Revestimento inicial de paredes e tectos	0,4	0,5	0,5
12.3	Revestimento final de paredes e tectos	0,4	0,7	0,8
13	REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS	8,3	6,0	5,4
13.1	Rebocos interiores (ou rev. inic. int.)	6,0	4,8	4,1
13.2	Rebocos exteriores (ou rev. inic. ext.)	2,3	1,2	1,3
14	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES	5,0	5,2	5,5
14.1	Lambris das zonas húmidas	2,7	2,9	2,7
14.2	Restante revestimento interior das paredes	2,3	2,3	2,8
15	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DOS TECTOS	1,5	1,3	1,3
16	REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR	2,2	1,1	1,5
17	REVESTIMENTOS INICIAIS DE PISOS	0,8	1,0	1,0
18	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS	3,0	3,0	3,0
19	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS	1,4	1,2	1,0
20	EQUIPAMENTO DE COZINHA E LAVAGEM	2,5	2,9	2,5
21	EQUIPAMENTO DE CASA DE BANHO	2,0	2,3	2,0
22	DIVERSOS	4,0	3,4	3,9
22.1	Outras carpintarias	0,4	0,4	0,5
22.2	Outras serralharias	1,5	0,8	0,6
22.3	Outras cantarias	0,2	0,1	0,1
22.4	Roupeiros	1,0	0,7	1,0
22.5	Instalações de evacuação de lixos	-	0,4	0,2
22.6	Instalação de gás	0,6	0,8	1,0
22.7	Outros elementos	0,3	0,2	0,5
23	ARRANJOS EXTERIORES	1,5	0,4	0,5
	TOTAL	100,0	100,0	100,0

Quadro II.39
ESTRUTURAS DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
PROPOSTA FINAL

EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA LAMINAR DE PAREDES RESISTENTES EM BETÃO ARMADO

- Classe 1.1 - Edifícios sem elevador
Classe 1.2 - Edifícios com elevador

CAPÍTULOS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO	CL.1.1	CL.1.2
1 - MOVIMENTO DE TERRAS	1,2	1,0
2 - FUNDAÇÕES	4,0	4,0
2.1 - Fundações propriamente ditas	2,8	3,2
2.2 - Pavimento térreo	1,2	0,8
2.3 - Paredes até ao pavimento térreo	-	-
3 - SUPERESTRUTURA	28,0	31,0
3.1 - Pilares	1,0	1,3
3.2 - Vigas	0,5	1,2
3.3 - Paredes	14,5	15,0
3.4 - Lajes e outros elementos	13,5	14,0
4 - ALVENARIAS	6,5	6,5
4.1 - Alvenarias interiores	3,5	3,1
4.2 - Alvenarias exteriores	3,0	3,4
5 - COBERTURA	4,0	1,3
5.1 - Estrutura da cobertura	0,5	0,4
5.2 - Revestimentos e outros elementos	3,5	0,9
6 - VÃOS EXTERIORES	7,5	6,7
6.1 - Guarnecimentos	0,5	0,5
6.2 - Caixilhos e portas (incluindo aros)	4,9	4,0
6.3 - Vidros	1,0	1,0
6.4 - Estores ou outras protecções	1,0	1,1
7 - VÃOS INTERIORES	4,2	4,2
7.1 - Aros 7.2 - Guarnecimentos	0,8	1,0
7.3 - Portas	3,4	3,2
8 - REDE DE ÁGUAS	4,5	4,5
8.1 - Canalizações	3,8	3,5
8.2 - Torneiras	0,7	1,0
9 - INSTALAÇÕES DE ESGOTOS E VENTILAÇÕES	4,3	3,0
9.1 - Fossa séptica	-	-
9.2 - Tubagem de esgoto e ventilação	3,4	2,3
9.3 - Outros elementos	0,9	0,7
10 - INSTALAÇÃO ELÉCTRICA	6,8	5,8
10.1 - Tubagem e caixas	3,6	2,0
10.2 - Enfiamentos	1,9	3,0
10.3 - Outros elementos	1,3	0,8
11 - ELEVADORES	0,0	4,7
11.1 - Portas e guias	-	1,5
11.2 - Cabine e máquinas	-	3,2
12 - REVESTIMENTO DE ESCADAS E GALERIAS	3,4	2,7
12.1 - Revestimento de degraus, patins e pavimentos	1,4	1,2
12.2 - Revestimento inicial de paredes e tectos	0,8	0,7
12.3 - Revestimento final de paredes e tectos	1,2	0,8
13 - REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS	4,3	3,6
13.1 - Rebocos interiores (ou rev. inic. int.)	2,6	2,6
13.2 - Rebocos exteriores (ou rev. inic. ext.)	1,7	1,0
14 - REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES	4,5	4,5
14.1 - Lambris das zonas húmidas	1,7	2,1
14.2 - Restante revestimento interior das paredes	2,8	2,4
15 - REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DOS TECTOS	1,3	1,3
16 - REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR	1,3	1,2
17 - REVESTIMENTOS INICIAIS DE PISOS	1,0	1,0
18 - REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS	2,9	3,0
19 - REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS	1,0	1,0
20 - EQUIPAMENTO DE COZINHA E LAVAGEM	3,0	2,2
21 - EQUIPAMENTO DE CASA DE BANHO	2,3	2,0
22 - DIVERSOS	3,7	4,7
22.1 - Outras carpintarias	0,5	0,7
22.2 - Outras serralharias	0,5	0,6
22.3 - Outras cantarias	0,1	0,1
22.4 - Roupeiros	0,7	1,2
22.5 - Instalações de evacuação de lixos	0,2	0,3
22.6 - Instalação de gás	1,0	1,2
22.7 - Outros elementos	0,7	0,6
23 - ARRANJOS EXTERIORES	0,3	0,1
TOTAL	100,0	100,0

Quadro II.40
ESTRUTURAS DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

GRUPO 1 - EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA RETICULADA EM BETÃO ARMADO

Classe 1.5.1 - Edifícios multifamiliares com ns de pisos maior que 4 (e com elevador) - Fundações Indirectas

CAPÍTULOS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO		Cl.1.5.1
1	MOVIMENTO DE TERRAS	0,7
2	FUNDAÇÕES	7,5
2.1	Fundações propriamente ditas	7,0
2.2	Pavimento térreo	0,5
2.3	Paredes até ao pavimento térreo	-
3	SUPERESTRUTURA	24,5
3.1	Pilares	3,0
3.2	Vigas	5,0
3.3	Paredes	4,5
3.4	Lajes e outros elementos	12,0
4	ALVENARIAS	10,0
4.1	Alvenarias interiores	5,5
4.2	Alvenarias exteriores	4,5
5	COBERTURA	1,4
5.1	Estrutura da cobertura	0,2
5.2	Revestimentos e outros elementos	1,2
6	VÃOS EXTERIORES	7,0
6.1	Guarnecimentos	0,4
6.2	Caixilhos e portas (incluindo arcos)	4,5
6.3	Vidros	0,9
6.4	Estores ou outras protecções	1,2
7	VÃOS INTERIORES	4,7
7.1	Arcos 7.2 - Guarnecimentos	2,7
7.3	Portas	2,0
8	REDE DE ÁGUAS	1,7
8.1	Canalizações	1,0
8.2	Torneiras	0,7
9	INSTALAÇÕES DE ESGOTOS E VENTILAÇÕES	1,8
9.1	Fossa séptica	-
9.2	Tubagem de esgoto e ventilação	1,2
9.3	Outros elementos	0,6
10	INSTALAÇÃO ELÉCTRICA	4,1
10.1	Tubagem e caixas	1,6
10.2	Enfiamentos	0,9
10.3	Outros elementos	1,6
11	ELEVADORES	4,0
11.1	Portas e guias	1,6
11.2	Cabine e máquinas	2,4
12	REVESTIMENTO DE ESCADAS E GALERIAS	3,4
12.1	Revestimento de degraus, patins e pavimentos	2,1
12.2	Revestimento inicial de paredes e tectos	0,3
12.3	Revestimento final de paredes e tectos	1,0
13	REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS	6,0
13.1	Rebocos interiores (ou rev. inic. int.)	4,8
13.2	Rebocos exteriores (ou rev. inic. ext.)	1,2
14	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES	5,0
14.1	Lambris das zonas húmidas	2,7
14.2	Restante revestimento interior das paredes	2,3
15	REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DOS TECTOS	1,5
16	REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR	1,5
17	REVESTIMENTOS INICIAIS DE PISOS	0,8
18	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS	3,2
19	REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS	0,9
20	EQUIPAMENTO DE COZINHA E LAVAGEM	2,8
21	EQUIPAMENTO DE CASA DE BANHO	1,9
22	DIVERSOS	5,3
22.1	Outras carpintarias	1,1
22.2	Outras serralharias	1,5
22.3	Outras cantarias	0,1
22.4	Roupeiros	1,4
22.5	Instalações de evacuação de lixos	0,3
22.6	Instalação de gás	0,7
22.7	Outros elementos	0,2
23	ARRANJOS EXTERIORES	0,3
	TOTAL	100,0

Quadro II.41
ESTRUTURAS DE CUSTOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

FLPO 2 - EDIFÍCIOS COM ESTRUTURA LAMINAR DE PAREDES RESISTENTES EM BETÃO ARMADO

1111 2.1.1 Edifícios sem elevador - Fundações Indirectas
1111 2.2.1 - Edifícios com elevador - Fundações Indirectas

CAPÍTULOS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO	Cl.2.1.1	Cl.2.2.1
1 MOVIMENTO DE TERRAS	1,4	0,9
2 FUNDAÇÕES	11,5	8,5
2.1 - Fundações propriamente ditas	10,4	7,5
2.2 - Pavimento térreo	1,1	1,0
2.3 - Paredes até ao pavimento térreo	-	-
3 SUPERESTRUTURA	26,5	28,0
3.1 - Pilares	0,3	0,2
3.2 - Vigas	0,5	0,5
3.3 - Paredes	15,0	17,6
3.4 - Lajes e outros elementos	10,7	9,7
4 ALVENARIAS	7,0	6,6
4.1 - Alvenarias interiores	2,9	2,9
4.2 - Alvenarias exteriores	4,1	3,7
5 COBERTURA	2,7	1,2
5.1 - Estrutura da cobertura	0,6	0,5
5.2 - Revestimentos e outros elementos	2,1	0,7
6 VÃOS EXTERIORES	7,2	7,5
6.1 - Guarnecimentos	0,4	0,3
6.2 - Caixilhos e portas (incluindo aros)	4,7	5,2
6.3 - Vidros	1,1	1,0
6.4 - Estores ou outras protecções	1,0	1,0
7 VÃOS INTERIORES	4,0	3,2
7.1 - Aros 7.2 - Guarnecimentos	1,0	0,7
7.3 - Portas	3,0	2,5
8 REDE DE ÁGUAS	5,0	5,2
8.1 - Canalizações	4,1	4,1
8.2 - Torneiras	0,9	1,1
9 INSTALAÇÕES DE ESGOTOS E VENTILAÇÕES	5,0	2,8
9.1 - Fossa séptica	-	-
9.2 - Tubagem de esgoto e ventilação	4,2	2,3
9.3 - Outros elementos	0,8	0,5
10 INSTALAÇÃO ELÉCTRICA	5,0	6,1
10.1 - Tubagem e caixas	2,4	2,5
10.2 - Enfiamentos	1,8	2,4
10.3 - Outros elementos	0,8	1,2
11 ELEVADORES	-	4,7
11.1 - Portas e guias	-	1,6
11.2 - Cabine e máquinas	-	3,1
12 REVESTIMENTO DE ESCADAS E GALERIAS	2,0	2,5
12.1 - Revestimento de degraus, patins e pavimentos	0,6	1,0
12.2 - Revestimento inicial de paredes e tectos	0,5	0,6
12.3 - Revestimento final de paredes e tectos	0,9	0,9
13 REVESTIMENTO INICIAL DE PAREDES E TECTOS	3,5	3,6
13.1 - Rebocos interiores (ou rev. inic. int.)	2,6	2,5
13.2 - Rebocos exteriores (ou rev. inic. ext.)	0,9	1,1
14 REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DE PAREDES	3,7	3,1
14.1 - Lambris das zonas húmidas	1,2	1,4
14.2 - Restante revestimento interior das paredes	2,5	1,7
15 REVESTIMENTO FINAL INTERIOR DOS TECTOS	1,2	1,2
16 REVESTIMENTO FINAL EXTERIOR	1,5	1,2
17 REVESTIMENTOS INICIAIS DE PISOS	0,9	1,4
18 REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS SECAS	1,8	2,7
19 REVESTIMENTO FINAL DE PISO DAS ZONAS HÚMIDAS	0,8	0,8
20 EQUIPAMENTO DE COZINHA E LAVAGEM	2,8	1,7
21 EQUIPAMENTO DE CASA DE BANHO	2,3	2,0
22 DIVERSOS	3,9	5,0
22.1 - Outras carpintarias	0,5	0,7
22.2 - Outras serralharias	0,4	0,6
22.3 - Outras cantarias	-	0,1
22.4 - Roupeiros	0,4	1,0
22.5 - Instalações de evacuação de lixos	0,3	0,3
22.6 - Instalação de gás	1,4	1,7
22.7 - Outros elementos	0,9	0,6
23 ARRANJOS EXTERIORES	0,3	0,1
TOTAL	100,0	100,0

