

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

Secção Autónoma de Arquitectura e Urbanismo

SISTEMAS E INTERFACES EM EDIFÍCIOS

**CARACTERIZAÇÃO E MÉTODO DE CONTROLO DE PROJECTOS PARA
HABITAÇÃO COLECTIVA**

Pedro Manuel Martins Rodrigues

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de

Mestre em Arquitectura

Orientadora:

Prof.^a Doutora Arq.^a Teresa Marat-Mendes

Co-orientadora

Mestre Eng.^a Inês Flores-Colen

Abril, 2007

RESUMO

A presente dissertação tem como objectivo geral contribuir para a qualidade do projecto, através de um entendimento alargado da noção de sistemas em edifícios e suas interfaces, e pela proposta de um método de controlo do projecto.

Os sistemas referem-se às diversas partes e funções em que o edifício se pode dividir, entendidos como estrutura, envelope (ou pele), instalações e interior. As interfaces em edifícios correspondem, por sua vez, aos dispositivos físicos ou lógicos que proporcionam a ligação ou adaptação entre sistemas do edifício e seus elementos.

Inicialmente, define-se o enquadramento de matérias relevantes ao desenvolvimento do tema, contemplando-se a relação da arquitectura com as tecnologias da construção, o âmbito do projecto no processo construtivo e as questões relativas à qualidade na habitação. Apresentam-se referências que enquadram a noção de sistemas em edifícios, procedendo-se à sua classificação e desenvolvimento. Estabelece-se a noção de interface em edifícios, propõe-se uma classificação para a sua organização e para os modos que caracterizam a sua natureza, e desenvolve-se o seu âmbito.

Elabora-se uma pesquisa através de entrevistas a especialistas de modo a identificar e a sistematizar os pontos críticos nas interfaces entre sistemas, servindo de base à definição do método proposto.

Apresenta-se um método para controlo das interfaces em projectos de edifícios de habitação colectiva de construção nova. Por último, apresenta-se um estudo de caso em que são observados os parâmetros definidos no método, comprovando-se a sua aplicabilidade, embora se verifique a necessidade de proceder a melhoramentos futuros.

Palavras-chave: Sistemas; interfaces; qualidade; projecto de edifícios.

ABSTRACT

The present thesis proposes a new method of project control in order to contribute to the area of quality in project. An examination of the current notions of building systems and its interfaces was also developed in order to better define this later terms.

The systems refer to the buildings different parts and functions that can be divided; e.g. the structure, the envelope (or skin), services and interior. The Interfaces in buildings correspond, to the physical or logical devices that guarantee the links or adjustments between building systems and its elements.

Firstly, it is defined the most important subjects of the development of the thesis, regarding the relation of architecture with construction technologies, the project scope in the construction process and the issues related to the quality in housing. Moreover, the references that justify the idea of systems in buildings are also presented, proceeding to their classification and development. A notion of interface in buildings is further established, such as a classification for its organization and for the means that characterises its nature, and the scope of the study.

Several interviews with expertise were carried out in order to allow to identify the critical points on interfaces between systems. The results of the interviews were used as the foundations of the proposed methodology.

The method aims to control interfaces in dwellings of new construction. Finally, the method was applied in a specific case study, which proved its applicability, therefore there are specific parameters that need to be improved in future.

Key words: Systems; interfaces; quality; buildings' design.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta dissertação contou com o contributo e apoio de um conjunto de pessoas e entidades a quem desejo expressar a minha gratidão e agradecimentos, nomeadamente:

À orientadora Prof.^a Doutora Arq.^a Teresa Marat-Mendes, pelo apoio e pelas observações e críticas no sentido de melhorar a objectividade e legibilidade requeridas.

À co-orientadora Mestre Eng.^a Inês Flores-Colen, pelo apoio e pelas orientações essenciais e regulares para definir a linha conceptual da dissertação, pela motivação para continuar e evoluir, e pelo apoio na revisão do texto.

Ao Eng.^o João Palma pela disponibilidade e interesse que demonstrou face à entrevista efectuada e pelos ensinamentos transmitidos em diversos momentos da dissertação.

Ao Arq.^o Francisco Valsassina pela disponibilidade e interesse que demonstrou na entrevista realizada.

Ao Arq.^o Selwin Wever e Arq.^o Phillip Kurby pelo envolvimento que demonstraram face às entrevistas efectuadas e aos restantes técnicos entrevistados pela sua disponibilidade.

Ao Arq.^o João Luís Ferreira do atelier “Promontório” por apoiar e disponibilizar gentilmente elementos para o desenvolvimento do estudo de caso e ainda à Arq.^a Joana Cancela pelo auxílio na identificação e acesso aos dados necessários.

Ao Arq.^o José Martinez, Arq.^o Miguel Beleza e colegas do “Atelier Central” pelo apoio e por proporcionarem um contacto activo com a arquitectura.

Ao Doutor Arq.^o João Pedro do Carmo Fialho pela disponibilidade e indicações que facultou na fase inicial da dissertação.

Aos colegas do 1º Mestrado em Arquitectura, em particular ao Nuno Magalhães, David Dionísio Vítor Veríssimo e Sérgio Dantas, pelo apoio e amizade.

À Vera, aos meus pais, irmã e restante família pela presença e apoio constante.

INDÍCE

RESUMO	I
ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE QUADROS	XIII
ABREVIATURAS E SIGLAS	XVII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações preliminares	1
1.2 Objectivos	4
1.3 Metodologia da dissertação	5
1.3.1 Estrutura geral	5
1.3.2 Referências bibliográficas	6
1.3.3 Trabalho de campo	6
1.3.4 Estudo de caso	7
1.4 Organização da dissertação	7
2 ENQUADRAMENTO GERAL	10
2.1 Introdução do capítulo	10
2.2 Afinidades entre arquitectura, construção e tecnologia	11
2.2.1 Referências históricas na articulação entre a arquitectura e as tecnologias da construção	11
2.2.2 Sentido da construção na arquitectura: noção de tectónica	18
2.2.3 Construção húmida e construção seca	19
2.3 Projecto no processo construtivo	19
2.3.1 Considerações gerais	19
2.3.2 Intervenientes	21
2.3.3 Anomalias no projecto e na construção	22
2.3.4 Gestão do projecto	25
2.3.5 Projecto e desempenho do edifício	31
2.3.6 Projecto e facilidade construtiva: conceitos de construtibilidade e edificabilidade	35
2.3.7 Projecto e vida útil do edifício	38
2.3.8 Projecto e construção sustentável	40

2.4	Qualidade da habitação	44
2.4.1	Conceito de qualidade habitacional	44
2.4.2	O sector da habitação em Portugal	44
2.4.3	Avaliação da qualidade habitacional	45
2.4.4	Eficiência energética na habitação	51
2.4.5	Organização da habitação colectiva	52
2.4.6	Habitação e adaptabilidade	54
2.5	Considerações finais do capítulo	55
3	SISTEMAS EM EDIFÍCIOS	58
3.1	Introdução do capítulo	58
3.2	Referências para a caracterização de sistemas em edifícios	60
3.2.1	Gottfried Semper e os quatro elementos da arquitectura	60
3.2.2	Sub-sistemas segundo a ISO 6241:1984	62
3.2.3	Integração de sistemas em edifícios	63
3.2.4	Edifício por camadas e níveis	65
3.3	Classificação de sistemas em edifícios	68
3.3.1	Quatro sistemas do edifício	68
3.3.2	Sistema sítio	69
3.4	Sistemas do edifício	70
3.4.1	Estrutura	70
3.4.2	Envelope	73
3.4.3	Interior	82
3.4.4	Instalações	86
3.5	Considerações finais do capítulo	88
4	INTERFACES EM EDIFÍCIOS	90
4.1	Introdução do capítulo	90
4.2	Caracterização das interfaces em edifícios	91
4.2.1	Interface e organização	91
4.2.2	Interface e percepção	92
4.2.3	Interface e desempenho	93
4.2.4	Interface e junção	94
4.3	Classificação de interfaces em edifícios	96
4.4	Interfaces sistema-sistema	98
4.4.1	Envelope e estrutura	98
4.4.2	Estrutura e interior	99
4.4.3	Interior e instalações	101
4.4.4	Envelope e instalações técnicas	107
4.4.5	Instalações técnicas e estrutura	110

4.4.6	Envelope e interior	111
4.5	Interfaces na pormenorização	112
4.5.1	Generalidades	112
4.5.2	Caracterização das interfaces na pormenorização	112
4.5.3	Construtibilidade ao nível da pormenorização	115
4.6	Considerações finais do capítulo	117
5	PESQUISA DE CAMPO – PONTOS CRÍTICOS NAS INTERFACES EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLECTIVA	120
5.1	Introdução do capítulo	120
5.2	Enquadramento da pesquisa de campo	120
5.2.1	Objectivos da pesquisa de campo	120
5.2.2	Metodologia da pesquisa de campo	121
5.2.3	Definição do modelo do questionário aberto	122
5.3	Apresentação de resultados	123
5.3.1	Pontos críticos nas interfaces entre a estrutura e o edifício	123
5.3.2	Pontos críticos nas interfaces entre o envelope e o edifício	125
5.3.3	Pontos críticos nas interfaces entre o interior e o edifício	126
5.3.4	Pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício	130
5.4	Discussão e sistematização dos resultados	132
5.4.1	Discussão dos resultados	132
5.4.2	Sistematização de dados	134
5.5	Considerações finais do capítulo	136
6	MÉTODO DE CONTROLO DAS INTERFACES EM PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLECTIVA	138
6.1	Introdução do capítulo	138
6.2	Enquadramento do método	139
6.2.1	Justificação e objectivos	139
6.2.2	Enquadramento do método no processo de projecto	140
6.2.3	Descrição do método de controlo das interfaces	142
6.2.4	Procedimentos para aplicação do método	144
6.2.5	Campo de aplicação	145
6.3	Organização do método	146
6.4	Método de controlo das interfaces em projectos de edifícios de habitação colectiva	149
6.4.1	Controlo das interfaces estrutura – envelope	149
6.4.2	Controlo das interfaces estrutura – interior	159

6.4.3	Controlo das interfaces interior – instalações	169
6.4.4	Controlo das interfaces envelope – instalações	191
6.4.5	Controlo das interfaces estrutura – instalações	200
6.4.6	Controlo das interfaces envelope – interior	207
6.4.7	Controlo global das interfaces: síntese	217
6.5	Considerações finais do capítulo	217
7	ESTUDO DE CASO – ANÁLISE DAS INTERFACES DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO COLECTIVA	220
7.1	Introdução do capítulo	220
7.2	Enquadramento do estudo de caso	221
7.3	Descrição dos sistemas	222
7.3.1	Caracterização do sítio	223
7.3.2	Caracterização dos sistemas do edifício	224
7.4	Aplicação do método proposto	227
7.4.1	Generalidades	227
7.4.2	Análise da interface estrutura – envelope	227
7.4.3	Análise da interface estrutura – interior	232
7.4.4	Análise da interface interior – instalações	237
7.4.5	Análise da interface envelope – instalações	247
7.4.6	Análise da interface estrutura – instalações	251
7.4.7	Análise da interface envelope – interior	253
7.5	Discussão da aplicação do método	258
7.6	Considerações finais do capítulo	260
8	CONCLUSÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	262
8.1	Conclusões	262
8.2	Possibilidades de desenvolvimento de estudos futuros	264
	BIBLIOGRAFIA	266
	ANEXO A – MODELO DO QUESTIONÁRIO	279
	ANEXO B – FLUXOGRAMAS	281
	ANEXO C – IMPRESSOS	289

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Representação conceptual de sistemas do edifício e suas interfaces	2
Figura 1.2 – Metodologia geral da dissertação com indicação dos fluxos de informação	5
Figura 2.1 – <i>Maison Dom-ino</i> (1914-15). Protótipo de Le Corbusier para um sistema estrutural estandardizado para a construção de habitações [Fonte: http://www.fondationlecorbusier.asso.fr/domino.htm (Consult. 24 de Maio de 2006)]	13
Figura 2.2 – 860-880 Lake Shore Drive. Mies van der Rohe (1949-51). Complexo de apartamentos em construção metálica [Fonte: http://www.designboom.com/portrait/mies/14.jpg (Consult. 24 de Maio de 2006)] e pormenor construtivo da esquina [Fonte: SCHITTICH, 2006]	14
Figura 2.3 – A Walking City – Projecto futurista do grupo Archigram [Fonte: http://www.spaceandculture.org/walking_city.jpg (Consult. 24 de Maio de 2006)]	15
Figura 2.4 – Centro George Pompidou de Richard Rogers e Renzo Piano [Fonte: http://www.architecture.it/hp/copertina/29/immagini/intera/beaubourg_1_526.jpg (Consult. 23 de Janeiro de 2007)]	16
Figura 2.5 – Loja âncora da Prada em Tóquio. Projecto de Herzog & de Meuron [Fonte: http://www.figure-ground.com/travel/prada_tokyo/0014.jpg (Consult. 26 de Março de 2007)]	17
Figura 2.6 – Casa Rudin. Projecto de Herzog & de Meuron [Fonte: http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/imagens/114_03.jpg (Consult. 26 de Março de 2007)]	17
Figura 2.7 – O projecto integrado no processo de empreendimento	20
Figura 2.8 – Distribuição de deficiências de projecto segundo Bureau Securitas (COSTA, 1995)	24
Figura 2.9 – Orientações do projecto para o ciclo de vida do edifício	26
Figura 2.10 – Metodologia Plan-Do-Chek-Act PDCA	30
Figura 2.11 – Custos das reparações consoante o tipo de intervenção [Fonte: BRAND, 1994]	39
Figura 2.12 – Construção sustentável – Uma nova aproximação num contexto global [Fonte: CIB, 1999 (traduzido)]	41
Figura 2.13 – Consumo de energia final por sectores (DGGE; IP-3E, 2004a)	52

Figura 2.14 – Relação entre tipologias urbanísticas, tipo de planta e distribuição e tipo de acesso/ interior, estrutura, envelope e instalações	53
Figura 2.15 – Exemplo de diferentes modos de distribuição das habitações – planta em corredor, planta orgânica e planta fluida [Fonte: SCHNEIDER, 1998]	54
Figura 3.1 – Cabana primitiva das Caraíbas na Exposição Universal de Londres em 1851 (Semper, Der Stil, Vil. II, pág. 263) [Fonte: FRAMPTON, 1998]	61
Figura 3.2 – Níveis de integração entre sistemas segundo Rush e outros [Fonte: RUSH et al.; 1986 (traduzido)]	64
Figura 3.3 – Camadas do edifício segundo Frank Duffy: “carcaça”, instalações, cenário e “suplementos” [Fonte: DUFFY et.al, 1999 (traduzido)]	65
Figura 3.4 – Camadas (layers) segundo Stewart Brand associadas a padrões de alteração dos componentes do edifício em termos temporais (BRAND, 1994)	66
Figura 3.5 – Edifício entendido em termos de “moldura” (frame) e espaço genérico (generic space) [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]	67
Figura 3.6 – Edifício como uma composição de cinco camadas [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]	67
Figura 3.7 – Caracterização dos sistemas em arquitectura	69
Figura 3.8 – Estruturas de forma activa, vector activo, secção activa e superfície activa [Fonte: ENGEL, 2003]	73
Figura 3.9 – Classificação do envelope em termos de critérios construtivos	75
Figura 3.10 – Exemplos de diferentes características construtivas do envelope (em sequência): caixilharia com multi-camadas transparentes; pano em tijolo de vidro translúcido; parede de uma folha simples multi-camada; parede de duas folhas simples e parede de duas folhas com uma folha multi-camada [Fonte: SCHITTICH, 2006]	76
Figura 3.11 – Esquema de transmissão de esforços nas fachadas ligeiras	77
Figura 3.12 – Exemplo de cobertura com forte impacto na imagem do edifício - Centro de Artes - Casa das Mudas, Calheta, Madeira - Arq. Paulo David	78
Figura 4.1 – Factores caracterizadores da interface em edifícios	91
Figura 4.2 – Desconexão e excisão segundo Bernard Leupen [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]	95
Figura 4.3 – Reciprocidade das interfaces em edifícios da macro à micro escala	96
Figura 4.4 – Alvenaria de tijolo versus paredes em divisórias leves de gesso cartonado e sua interdependência com as instalações técnicas	102

Figura 4.5 – Organização da cozinha em termos de “triângulo de trabalho” [Fonte: JANKOWSKI, 2001 (traduzido)]	106
Figura 4.6 – Classificação da eficiência energética dos equipamentos domésticos [Fonte: DGGE; IP-3E, 2004a]	106
Figura 4.7 – Exemplos de negativos definidos para laje de betão (esquerda) e parede resistente em betão (direita)	110
Figura 4.8 – Envelope como mediador face às condições climáticas exteriores e interacção com o interior (controlo da condução dos materiais, da convecção associada à ventilação, da radiação e da inércia térmica)	112
Figura 4.9 – Relação entre sistemas e interfaces no projecto de edifícios	118
Figura 5.1 – Metodologia da pesquisa de campo com vista à identificação e sistematização os pontos críticos nas interfaces entre sistemas do edifício: indicação das etapas de desenvolvimento associado aos fluxos de informação e objectivos.	121
Figura 5.2 – Empreendimento “Alcântara Rio” (esq.) e “Condomínio da Torre” (dir.) ambos em Lisboa – Projectos de Frederico Valsassina [Fonte: http://www.fvarq.com (Consult. 30 de Janeiro de 2007)]	127
Figura 6.1 – Enquadramento do método de controlo das interfaces na concepção e desenvolvimento do projecto	140
Figura 6.2 – Estrutura associada a cada uma das interfaces a controlar em projectos de edifícios de habitação colectiva de construção nova	147
Figura 6.3 – Interacção entre estrutura e envelope. Residência na Rua do Teatro, Porto, 1992. Projecto de Eduardo Souto de Moura [Fonte: http://www.baronbaron.com/portugal/a02.jpg (Consult. 4 de Abril de 2007)]	150
Figura 6.4 – Factores a serem considerados na organização/ modulação estrutura – envelope	150
Figura 6.5 – Exemplo de parede exterior sem correcção de ponte térmica (esquerda) e com correcção de ponte térmica (direita) conforme requerido pelo RCCTE (DL 80, 2006) [Fonte: MAXIT, 2006]	153
Figura 6.6 – Exemplo de estrutura embebida e saliente em paredes	156
Figura 6.7 – Factores a serem considerados na percepção associada à relação estrutura – envelope	157
Figura 6.8 – Disposições para patamares e rampas (em cima) e dimensões mínimas de lugares de estacionamento e acessos (em baixo) [Fonte: Deliberação n.º 41/AM/2004 relativa ao “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa”]	163

Figura 6.9 – Factores a serem considerados na percepção associada à relação estrutura – interior	167
Figura 6.10 – Habitação holandesa do período de reconstrução após a segunda grande guerra. Os elementos estruturais (definidos a escuro) condicionam a adaptabilidade das habitações. [Fonte: Leupen (2006)]	168
Figura 6.11 – Instalação de aparelhos de queima: (1) caldeira mural, (2) fogão, (3) válvula de corte à caldeira, (4) válvula de corte ao fogão [Fonte: FARINHA et al., 2006]	185
Figura 6.12 – Ponto singular na caracterização de tubos de queda: coberturas acessíveis com isolamento térmico [Fonte: http://www.imperialum.com (Consult. 4 de Abril de 2007)]	196
Figura 7.1 – Edifício de habitação “Bloco de Carnide”, projecto do gabinete Promontório	220
Figura 7.2 – Planta de implantação do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]	223
Figura 7.3 – Alçado sul do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]	224
Figura 7.4 – Planta do piso 0 do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]	225
Figura 7.5 – Modulações definidas para elementos da estrutura e da fachada [Fonte: adaptado das bases digitais do projecto de execução]	228
Figura 7.6 – Painéis de betão pré-fabricado com juntas preenchidas com mástiques de silicone	230
Figura 7.7 – Organização estrutura-interior no “Bloco de Carnide”: planta do piso 2 [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]	233
Figura 7.8 – Acomodação da estrutura às necessidades de circulação de veículos em caves no “Bloco de Carnide”: planta do piso -1 [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]	234
Figura 7.9 – Organização interior-instalações do “Bloco de Carnide” com indicação dos espaços “serventes” e “servidos” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]	238
Figura 7.10 – Instalações técnicas em tectos de caves	239
Figura 7.11 – Patamar de entrada em que a aplicação do branco em paredes e tectos favorece a iluminação artificial	241
Figura 7.12 – Instalações e equipamentos de segurança contra incêndio em caves de estacionamento	242

Figura 7.13 – Sanitário exíguo com bacia de retrete a 12 cm da parede [Fonte: adaptado das bases digitais do projecto de execução]	243
Figura 7.14 – Acesso a instalações e equipamentos em zonas comuns dissimulado por painel	245
Figura 7.15 – Organização de cobertura do “Bloco de Carnide” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]	248
Figura 7.16 – Grelhas de ventilação integradas com a fachada (esq.) e caixa de elevador dissimulada por vãos falsos e saliente na cobertura	249
Figura 7.17 – Acesso de pessoas e de veículos devidamente integrados com o edifício e envolvente	254
Figura 7.18 – Caracterização dos espaços face à incidência de iluminação natural: planta do piso 2 do “Bloco de Carnide” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]	256
Figura B.1 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – envelope	282
Figura B.2 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – interior	283
Figura B.3 – Fluxograma de controlo da interface interior – instalações	284
Figura B.4 – Fluxograma de controlo da interface envelope – instalações	286
Figura B.5 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – instalações	287
Figura B.6 – Fluxograma de controlo da interface envelope – interior	288

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Vertentes de gestão no processo de edificação, baseado em Emmitt (1999)	25
Quadro 2.2 – Exigências dos utilizadores para os edifícios e seus componentes adaptado da ISO 6241 (1984)	33
Quadro 2.3 – Orientações na concepção do projecto no sentido da construtibilidade e/ou edificabilidade (CAMPOS; TEIXEIRA 2003; EMMITT, 1999; ALLEN, 1993; GRIFFITH, 1984; WRIGHT, 1994):	37
Quadro 2.4 – Resumo de temáticas e conceitos associados à construção sustentável	43
Quadro 3.1 – Sub-sistemas do edifício segundo a ISO 6241 (1984)	62
Quadro 3.2 – Sistema Estrutura conforme ISO 6241:1984	71
Quadro 3.3 – Classificação de Sistemas Estruturais (simplificado de (ENGEL, 2001))	72
Quadro 3.4 – Sistema envelope conforme ISO 6241: 1984	74
Quadro 3.5 – Classificação dos componentes do interior conforme a natureza das operações em obra: “in situ” ou pré-fabricados (ALLEN, 1993; MONJO CARRIÓ et al., 2001; WATTS, 2001)	85
Quadro 4.1 – Equipamentos etiquetados em Portugal (DGEE; IP-3E, 2004)	107
Quadro 4.2 – Aspectos relativos à construtibilidade na pormenorização adaptado de Edward Allen (1993)	116
Quadro 5.1 – Pontos críticos nas interfaces entre a estrutura e o edifício segundo João Palma	124
Quadro 5.2 – Pontos críticos nas interfaces entre o envelope e o edifício segundo Selwin Wever	126
Quadro 5.3 – Pontos críticos nas interfaces entre o interior e o edifício segundo Frederico Valsassina	129
Quadro 5.4 – Âmbito dos técnicos inquiridos relativamente a pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício	130
Quadro 5.5 – Pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício, segundo vários especialistas	131
Quadro 5.6 – Sistematização dos pontos críticos nas interfaces sistema – sistema decorrentes da pesquisa de campo	135
Quadro 5.7 – Dados adicionais relativos a pontos críticos nas interfaces sistema – sistema	137

Quadro 6.1 – Interfaces e parâmetros definidos no método para controlo de projectos para habitação colectiva	148
Quadro 6.2 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – envelope com a indicação do âmbito da interface	149
Quadro 6.3 – I1.1: Organização (envelope – estrutura)	151
Quadro 6.4 – I1.2: Sobreposições (envelope – estrutura)	152
Quadro 6.5 – I1.3: Desempenho: pontes térmicas (envelope – estruturas)	154
Quadro 6.6 – I1.4: Desempenho: estrutura associada ao envelope (envelope – estruturas)	155
Quadro 6.7 – I1.5: Percepção (envelope – estrutura)	157
Quadro 6.8 – I1.6: Durabilidade e adaptabilidade (envelope – estrutura)	158
Quadro 6.9 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – interior com a indicação do âmbito da interface	159
Quadro 6.10 – I2.1: Organização (estrutura – interior)	160
Quadro 6.11 – I2.2: Circulação automóvel (estrutura – interior)	162
Quadro 6.12 – I2.3: Sobreposições (estrutura - interior)	164
Quadro 6.13 – I2.4: Controlo de pé-direito (estrutura – interior - instalações)	166
Quadro 6.14 – I2.5: Percepção (estrutura - interior)	167
Quadro 6.15 – I2.6: Durabilidade e adaptabilidade (estrutura-interior)	169
Quadro 6.16 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – interior com a indicação do seu âmbito	170
Quadro 6.17 – I3.1.1: Organização: disposições gerais (interior – instalações)	172
Quadro 6.18 – I3.2: Controlo de sobreposições (estrutura - interior)	174
Quadro 6.19 – I3.3: Controlo de pé-direito (interior - instalações)	175
Quadro 6.20 – I3.4: Desempenho: térmico (interior - instalações)	176
Quadro 6.21 – I3.5: Desempenho: visual (interior – instalações)	177
Quadro 6.22 – I3.6: Desempenho: conforto acústico (interior - instalações)	178
Quadro 6.23 – Resumo do âmbito de exigências relativas à segurança contra incêndio em edifícios de habitação e indicação de exigências ao nível das instalações (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)	180
Quadro 6.24 – Segurança contra incêndio: exigências de ventilação (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)	181

Quadro 6.25 – Segurança contra incêndio: meios de alerta, alarme e extinção (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)	182
Quadro 6.26 – I3.7.3: Segurança contra incêndio: ductos para instalações (interior - instalações)	183
Quadro 6.27 – I3.8: Instalações sanitárias (interior - instalações)	184
Quadro 6.28 – I3.9: Cozinhas (interior - instalações)	186
Quadro 6.29 – I3.10: Dispositivos de utilização (interior - instalações)	188
Quadro 6.30 – I3.11: Percepção (interior - instalações)	189
Quadro 6.31 – I3.12: Durabilidade e adaptabilidade (interior - instalações)	191
Quadro 6.32 – Síntese de parâmetros para a interface envelope – instalações com a indicação do seu âmbito	192
Quadro 6.33 – I4.1: Organização (envelope - instalações)	194
Quadro 6.34 – I4.2: Organização e junção: drenagens em coberturas (envelope - instalações)	195
Quadro 6.35 – I4.3: Desempenho: ventilação (envelope - instalações)	197
Quadro 6.36 – I4.4: Desempenho: conforto visual (envelope - instalações)	198
Quadro 6.37 – I4.5: Durabilidade e adaptabilidade (envelope - instalações)	199
Quadro 6.38 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – instalações com a indicação do seu âmbito	200
Quadro 6.39 – I5.1: Organização (estrutura - instalações)	201
Quadro 6.40 – I5.2: Controlo de negativos e atravessamentos (estrutura - instalações)	202
Quadro 6.41 – I5.3: Controlo de sobreposições (estrutura - instalações)	203
Quadro 6.42 – I5.4: Estrutura associada a instalações (estrutura - instalações)	205
Quadro 6.43 – I5.5: Durabilidade e adaptabilidade (estrutura - instalações)	206
Quadro 6.44 – Síntese de parâmetros para a interface envelope – interior com a indicação do seu âmbito	207
Quadro 6.45 – I6.1: Organização: modulação dos vãos (envelope - interior)	208
Quadro 6.46 – I6.2: Organização: acessos exteriores (envelope - interior)	210
Quadro 6.47 – I6.3: Organização: circulações (envelope - interior)	211
Quadro 6.48 – I6.4: Desempenho: conforto térmico (envelope - interior)	213
Quadro 6.49 – I6.5: Desempenho: conforto visual (envelope - interior)	215
Quadro 6.50 – I6.6: Durabilidade e adaptabilidade (envelope - interior)	216

Quadro 7.1 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – envelope (excerto do impresso I1)	232
Quadro 7.2 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – interior (excerto do impresso I2)	237
Quadro 7.3 – Verificação dos parâmetros relativos à interface interior – instalações (excerto do impresso I3)	247
Quadro 7.4 – Verificação dos parâmetros relativos à interface envelope – instalações (excerto do impresso I4)	251
Quadro 7.5 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – instalações (excerto do impresso I5)	253
Quadro 7.6 – Verificação dos parâmetros relativos às interfaces envelope - interior (excerto do impresso I6)	257
Quadro 7.7 – Verificação parciais aplicadas ao estudo de caso (excerto do impresso de verificações parciais)	258
Quadro 7.8 – Resumo das verificações das interfaces (excerto do impresso de síntese)	259
Quadro C.1 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – envelope	290
Quadro C.2 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – interior	291
Quadro C.3 – Registo associado ao controlo da interface interior – instalações	292
Quadro C.4 – Registo associado ao controlo da interface envelope – instalações	293
Quadro C.5 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – instalações	294
Quadro C.6 – Registo associado ao controlo da interface envelope – interior	295
Quadro C.7 – Registo para verificações parciais	296
Quadro C.8 – Registo de síntese de resultados	297

ABREVIATURAS E SIGLAS

AVAC	Aquecimento, ventilação e ar-condicionado
CIB	“International Council of Building “
CII	“Construction Industry Institute”
CIRIA	“Construction Industry Research and Information Association”
DL	Decreto-Lei
ISO	“International Organization for Standardization”
OA	Ordem dos Arquitectos
P	Portaria
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RGEU	Regulamento Geral das Edificações Urbanas
RSECE	Regulamento de Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios
SBSE	“Society of Building Science Educators”
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações preliminares

O entendimento do edifício e da sua arquitectura numa aproximação a sistemas é contemplado por diversos estudos e autores, no sentido de agrupar as suas diferentes partes físicas e funções. A noção de sistemas assume especial importância no entendimento do projecto e consequentemente do edifício no sentido de reflectir a sua organização, funções e ciclo de vida. Deste modo, os sistemas devem ser observados em termos de sequência construtiva, do seu desempenho face aos requisitos dos utilizadores, na perspectiva da vida útil do edifício e em termos de organização e composição arquitectónica.

A noção de sistemas em edifícios apresenta correspondência a aceções análogas a “elementos da arquitectura”, “sub-sistemas”, “camadas”, “níveis” entre outras, conforme definidas por diversos autores. Destaca-se, no entanto, a definição dada pela Norma ISO 6241:1984, que entende o edifício como um sistema, sendo um “sub-sistema” definido como parte deste¹:

“Sub-sistema (edifício) – Parte de um edifício preenchendo uma ou diversas das funções necessárias para satisfazer as necessidades dos utilizadores” (ISO 6241, 1984).

No âmbito da presente dissertação, consideram-se os edifícios constituídos pelos seguintes sistemas: estrutura, envelope (e ou pele), instalações (técnicas) e interior. Os sistemas referidos podem ainda ser constituídos por diversos elementos ou componentes.

Por sua vez, o conceito de “interface em edifícios” proposto, resulta da aplicação da definição do termo “interface” considerando a noção de “sistemas” em edifícios:

Interface (edifício) – Dispositivo de ligação entre sistemas e componentes do edifício.

Propõe-se, deste modo, que a noção de “interface” aplicada aos edifícios contemple a noção de interligação entre os seus sistemas e elementos associados. A natureza dessa ligação é discutida e desenvolvida, na presente dissertação, recorrendo a diversas referências.

¹ Em consonância com diversos autores, utiliza-se na presente dissertação a designação de “sistema” do edifício em referência às suas partes, em substituição do termo “sub-sistema”.

O edifício interage com a envolvente ambiental e física que define o sítio, podendo o “edifício” e o “sítio” serem definidos como sistemas. Por sua vez o “edifício” contempla “sistemas”, que contêm elementos ou componentes, que interagem em diferentes níveis.

Deste modo pode destacar-se diferentes escalas de aproximação aos sistemas e suas interfaces, podendo ser estabelecidas do seguinte modo:

- Interface edifício-sítio;
- Interfaces entre sistemas do edifício (sistema-sistema);
- Interfaces na pormenorização (componente-componente)

O presente estudo incide essencialmente numa abordagem aos sistemas e às interfaces contidas na escala do edificado, não se desenvolvendo o sentido de interface entre o edifício e o sítio.

A figura 1.1 estabelece uma representação conceptual dos sistemas do edifício e suas interfaces, representadas pelas setas que estabelecem a ligação entre sistemas. As interfaces na pormenorização (não contempladas na figura) estabelecem-se ao nível do desenho de detalhe na ligação entre os diferentes componentes de um ou mais sistemas.

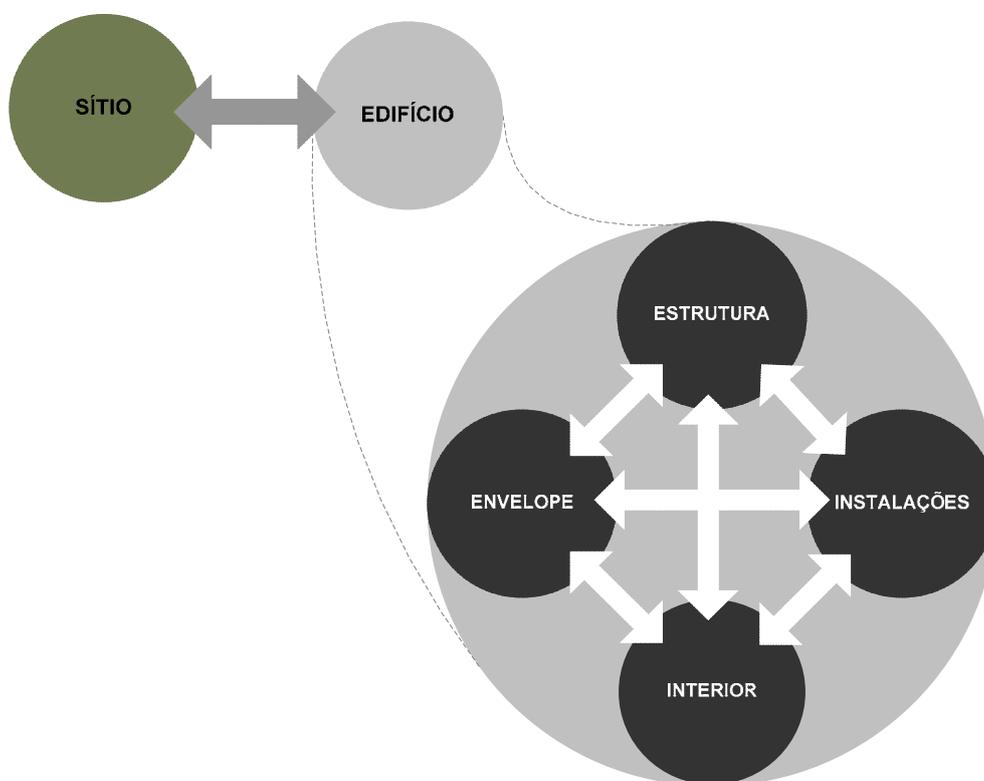


Figura 1.1 – Representação conceptual de sistemas do edifício e suas interfaces

O âmbito da presente dissertação incide essencialmente no estudo das interfaces entre os sistemas do edifício, podendo ser igualmente designadas como interfaces sistema-sistema, interfaces em edifícios, ou simplesmente como interfaces. No entanto, são também contempladas as interfaces na pormenorização ou interfaces componente-componente, entendidas como uma particularização das interfaces, cujo âmbito se situa ao nível da definição dos detalhes. Assim, o presente estudo incide essencialmente numa abordagem aos sistemas e às interfaces contidas na escala do edificado. O sentido de interface entre o edifício e o sítio não é desenvolvido na presente dissertação.

O desenvolvimento tecnológico e do mercado, com o conseqüente aparecimento de novos produtos e processos para a construção, e ainda as crescentes exigências de conforto, segurança, durabilidade e ambientais (decorrentes de imposições de carácter regulamentar e do aumento da informação e expectativas dos consumidores) transportam novos desafios para o projecto e novos paradigmas para a arquitectura com especial importância nos edifícios de habitação.

Os arquitectos, engenheiros das especialidades, fabricantes, promotores e empreiteiros devem desenvolver sinergias através da melhoria de procedimentos e metodologias, que conduzam a uma optimização da fase de concepção com conseqüente qualidade do projecto, construção e fase de utilização. Para tal, a identificação e controlo das interfaces entre sistemas dos edifícios tornam-se tarefas primordiais tendo em vista a qualidade do edificado.

O projecto constitui-se como uma fase de primordial importância para a garantia da qualidade dos empreendimentos. A crescente complexidade e diversidade dos componentes dos edifícios colocam uma tónica especial na sua definição e integração para a coerência do objecto arquitectónico. Deste modo, a coordenação e compatibilização dos projectos das diversas especialidades assumem-se como tarefas de primordial importância para a garantia da qualidade dos empreendimentos.

Por outro lado, as deficiências na compatibilização entre a arquitectura e as especialidades na fase de projecto implicam anomalias ao nível da construção, encargos na manutenção e custos de utilização do edifício que se deverá procurar minimizar.

Assim, a abordagem da presente dissertação visa dar um contributo com vista a melhorar a qualidade do projecto de edifícios, através de um entendimento abrangente da noção de sistemas e suas interfaces, e pela apresentação a este nível de um método de controlo de projectos para habitação colectiva de construção nova.

1.2 Objectivos

A presente dissertação tem como objectivo geral contribuir para a qualidade do projecto e consequentemente dos edifícios, através de um entendimento alargado da noção de sistemas e suas interfaces. O estudo converge na proposta de um método de controlo de projecto direccionado para edifícios de habitação colectiva, integrado no âmbito desenvolvido. A abordagem contemplada é norteada por diversos conceitos relativos ao projecto e à edificação tendo em conta todo o ciclo de vida do edifício.

Os objectivos específicos da dissertação são:

- **Discutir formas de entender a arquitectura na sua relação com as tecnologias da construção**, segundo uma perspectiva estética, construtiva e funcional;
- **Conhecer diferentes vertentes do projecto face ao processo construtivo**, tendo em conta os intervenientes actantes e todo o ciclo de vida do edifício, englobando a construção, a utilização, a manutenção e a reutilização, reciclagem ou demolição;
- **Reunir dados relativos à qualidade habitacional** visando a identificação de métodos de avaliação da qualidade habitacional e a discussão de temáticas referentes à organização da habitação, à sua eficiência energética e adaptabilidade;
- **Caracterizar a noção de sistemas em edifícios**, através da recolha de informação relativa a sistemas e noções análogas, de modo a conhecer o tema e proceder ao seu desenvolvimento;
- **Caracterizar a noção de interfaces em edifícios**, definindo o tipo de raciocínio associado a esta acepção, e inferir a sua importância face à concepção do projecto e consequentemente da edificação;
- **Identificar e sistematizar os pontos críticos nas interfaces** entre sistemas, através de uma pesquisa de campo com base em entrevistas a técnicos e especialistas em diversos âmbitos do projecto, de modo a reunir informação relevante para a definição do método proposto;
- **Propor um método para o controlo das interfaces em projectos** de habitação colectiva de construção nova, estabelecendo um conjunto de parâmetros a serem verificados e os procedimentos de aplicação associados;

- **Aplicar o método proposto a um estudo de caso**, no sentido de observar a resolução das interfaces num projecto concreto de um edifício de habitação colectiva de construção nova, considerando a referência dos parâmetros definidos no método proposto;
- **Contribuir para uma discussão crítico / científica**, relativamente ao entendimento do edifício em termos de sistemas e interfaces, que se encontra ainda por sistematizar.

1.3 Metodologia da dissertação

1.3.1 Estrutura geral

A metodologia utilizada foi definida de modo a possibilitar uma aferição dos objectivos gerais e específicos da dissertação. Deste modo, foi definido um processo de pesquisa em diversas frentes, que contemplaram a pesquisa bibliográfica, o desenvolvimento de uma pesquisa de campo e a análise de um estudo de caso. A metodologia geral é sintetizada na figura 1.2, reflectindo os fluxos de informação estabelecidos no decorrer do desenvolvimento da dissertação. Em seguida, procede-se à descrição das referências utilizadas e da sua relação com a metodologia geral adoptada.

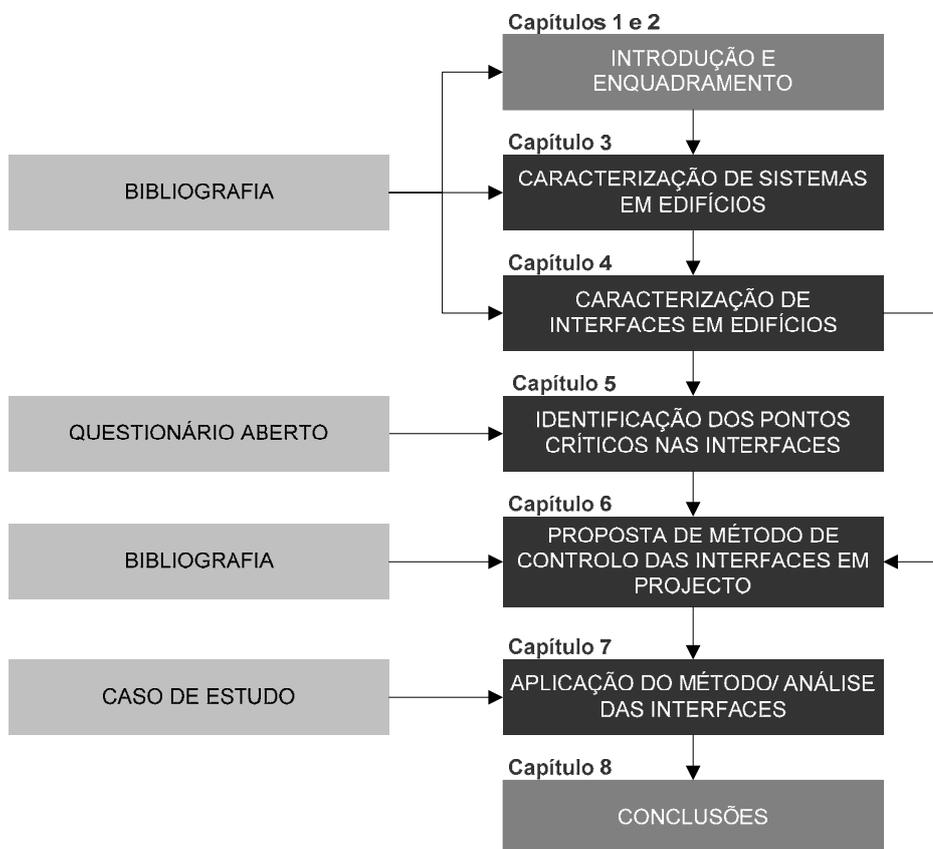


Figura 1.2 – Metodologia geral da dissertação com indicação dos fluxos de informação

1.3.2 Referências bibliográficas

As referências bibliográficas utilizadas abrangeram diversos âmbitos, tendo sido estabelecidas no sentido de enquadrar e caracterizar as noções de sistemas e interfaces em edifícios e proporcionar a definição do método proposto, podendo ser agrupadas do seguinte modo:

- **Bibliografia de enquadramento:** contempla as referências para o enquadramento estabelecido no capítulo 2, abrangendo temáticas relativas à relação da arquitectura com as tecnologias da construção, ao projecto no processo construtivo e à qualidade na habitação;
- **Bibliografia relativa a sistemas em edifícios:** engloba abordagens a temáticas sobre sistemas em edifícios e afins. No início do capítulo 3 são apresentadas inúmeras referências às noções de sistemas, funcionando como uma revisão bibliográfica sobre estas temáticas. São também utilizadas referências específicas relativas a cada um dos sistemas do edifício (estrutura, envelope, instalações e interior);
- **Bibliografia de referência para a definição do método:** abrange referências para a definição da estrutura do método e do seu conteúdo. A definição da estrutura do método reporta-se a concepções relativas a abordagens por processos, contempladas em sistemas de gestão da qualidade, e ainda a métodos relativos à avaliação da qualidade habitacional, referenciados no capítulo de enquadramento (capítulo 2). Os parâmetros definidos no método e seu conteúdo foram estabelecidos considerando as referências bibliográficas relativas a sistemas e outras necessárias à sua especificação, nomeadamente a regulamentação nacional sobre edifícios.

As referências bibliográficas utilizadas, decorreram de consultas a monografias, teses e dissertações, revistas e comunicações de congressos nacionais e estrangeiros, regulamentos nacionais, directivas europeias, normas diversas e outros documentos sobre a temática em estudo, tendo-se também realizado pesquisas na “internet”.

1.3.3 Trabalho de campo

A pesquisa de campo foi realizada no sentido de obter informação relevante para a caracterização do método proposto. Neste sentido, realizaram-se entrevistas abertas de modo a proporcionar o contributo de técnicos e especialista no sentido de identificar os pontos críticos nas interfaces entre sistemas (estrutura, envelope, instalações e interior) em fase de projecto, tendo como referencial os edifícios de habitação colectiva de construção recentes (a partir de 1990 à actualidade). Os dados decorrentes das entrevistas foram posteriormente

sistematizados de modo a possibilitar a definição de parâmetros a contemplar no método proposto.

1.3.4 Estudo de caso

O estudo de caso foi estabelecido no sentido de observar os parâmetros definidos no método num projecto concreto. Assim, foi seleccionado o projecto de habitação colectiva da autoria do gabinete “Promontório”, designado como “Bloco de Carnide” e situado em Lisboa. A escolha deste projecto fundamenta-se na percepção das suas qualidades na interligação entre sistemas e no facto de existir uma publicação que lhe é dedicada (PROMONTÓRIO; LAMPUGNANI, 2002), em que são apresentados os desenhos relativos ao seu projecto de execução. Este facto assume especial relevância dado que, deste modo, o projecto é de fácil acesso ao conhecimento público.

1.4 Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se subdividida em 8 capítulos, bibliografia e anexos, conforme se descreve em seguida:

O **capítulo 1** introduz o tema e as noções de sistemas e interfaces em edifícios a serem desenvolvidas na dissertação. Apresenta de um modo genérico as problemáticas e desafios que se colocam actualmente à concepção dos edifícios. Justifica-se a necessidade de elaborar estudos e definir orientações para a qualidade das interfaces entre sistemas dos edifícios, que funcionem como auxiliares na coordenação do projecto de arquitectura e projectos de especialidades. Neste capítulo são referidos os objectivos, a metodologia geral e a organização da dissertação.

No **capítulo 2** procede-se ao estabelecimento de referências com importância para o enquadramento geral da dissertação e seu âmbito conceptual. Apresentam-se três grandes temáticas, a primeira relativa a relação entre a arquitectura e as tecnologias da construção, a segunda ao enquadramento do projecto no processo construtivo e a terceira relacionada com a qualidade da habitação. Assim, primeiro, discute-se a relação da arquitectura com as tecnologias da construção, nomeadamente através da apresentação de referências históricas, da noção de tectónica em arquitectura e dos conceitos de construção húmida e seca. Em seguida, define-se o posicionamento do projecto perante o processo construtivo, caracterizam-se os intervenientes, contemplam-se as anomalias de projecto e noções de gestão do projecto. Apresenta-se, ainda, um conjunto de temáticas com importância para o desenvolvimento do projecto, tais como a noção de desempenho, construtibilidade e edificabilidade, vida útil do edifício e construção sustentável. Posteriormente, contempla-se a qualidade da habitação, em

que se define o conceito de qualidade habitacional, caracteriza-se o sector da habitação em Portugal e apresentam-se estudos relativos à avaliação da qualidade habitacional. São, ainda, contempladas questões relativas à eficiência energética, à organização da planta e adaptabilidade na habitação. Por fim, são apresentadas as considerações finais do capítulo.

O **capítulo 3** caracteriza e desenvolve a noção de sistemas em edifícios. Inicialmente, são apresentadas referências para o entendimento da noção de sistemas em edifícios, reportáveis aos quatro elementos da arquitectura de Gottfried Semper, à classificação de sub-sistemas do edifício segundo a ISO 6241:1984, às noções de integração de sistemas em edifícios e à aceção de camadas (“layers”) e níveis (“levels”). Procede-se, em seguida, à classificação dos sistemas no âmbito da presente dissertação, definindo-se o sistema sítio e o sistema edifício, que por sua vez é composto pelo envelope, estrutura, instalações e interior. Posteriormente, cada um dos sistemas referidos é analisado de um modo mais detalhado, caracterizando-se as suas funções e enquadramento face ao edifício. Por fim, são apresentadas as considerações finais do capítulo.

O **capítulo 4** caracteriza e desenvolve o conceito de interfaces em edifícios no âmbito da dissertação. Inicialmente estabelece-se o significado deste conceito e apresenta-se uma classificação para a sua organização em termos de escalas de observação do projecto: interfaces edifício-sítio, interfaces sistema-sistema e interfaces na pormenorização. Em seguida, procede-se à definição e desenvolvimento dos modos que caracterizam a natureza das interfaces: organização, percepção, desempenho e junção. Posteriormente, tendo em conta a organização definida, são desenvolvidas considerações relativas às interfaces no âmbito do edificado. Deste modo, são caracterizadas as interfaces “sistema-sistema” em que os quatro sistemas do edifício são contemplados nas suas relações recíprocas e, em seguida, são apresentadas algumas considerações relativas às interfaces na pormenorização. Por fim, são apresentadas as considerações finais do capítulo.

O **capítulo 5** apresenta um trabalho de campo realizado com base num questionário aberto a técnicos e ou especialistas, de modo a identificar e sistematizar os pontos críticos nas interfaces entre sistemas de modo a estabelecer bases para o sistema proposto. Assim, inicialmente é definido o enquadramento da pesquisa de campo definindo-se os objectivos, a metodologia e o modelo utilizado. Posteriormente, para cada sistema do edifício são apresentados os resultados recolhidos, procedendo-se a uma descrição das entrevistas e à síntese dos dados obtidos. Posteriormente, procede-se à discussão conjunta das entrevistas e à sistematização dos dados adquiridos. Por fim, procede-se às considerações finais do capítulo

O **capítulo 6** apresenta um método para controlo das interfaces entre sistemas em projectos de edifícios de habitação colectiva de construção nova. Inicialmente, é definido o enquadramento do método, contemplando a sua justificação e objectivos, a integração no

processo de projecto, a sua descrição, os procedimentos associados e campo de aplicação. Em sequência, é definida a organização do método, estipulando-se uma divisão do método em seis interfaces com equivalência à classificação definida para as interfaces sistema-sistema (combinações possíveis entre pares de sistemas). Para cada interface são definidos os parâmetros a serem observados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem verificados no projecto. Por último, estabelecem-se as considerações finais do capítulo.

O **capítulo 7** apresenta um estudo de caso, em que se procede à observação dos parâmetros definidos no método proposto a partir dos elementos de um projecto concreto. Neste sentido, seleccionou-se o conjunto habitacional “Bloco de Carnide” do gabinete “Promontório” no sentido de proceder à análise das suas interfaces. Inicialmente, apresenta-se a metodologia de análise do estudo de caso, seguindo-se a descrição do edifício em termos dos seus sistemas. Posteriormente, procede-se à análise do projecto, considerando a sequência estabelecida na organização do método proposto. Por fim, são apresentadas as considerações finais do capítulo.

No **capítulo 8** são apresentadas as conclusões finais da dissertação tendo em conta os principais aspectos deste estudo, destacando-se a importância da aceção de sistemas e interfaces em edifícios e as vantagens da adopção das medidas propostas para controlo do projecto. São, também, indicados os eventuais desenvolvimentos futuros no âmbito da temática em estudo.

Em sequência, apresentam-se as **referências bibliográficas** e os **anexos** a seguir indicados:

O **anexo A** inclui o modelo do questionário aplicado na pesquisa de campo do capítulo 5;

O **anexo B** apresenta os fluxogramas que estabelecem os procedimentos associados ao método proposto no capítulo 6.

O **anexo C** apresenta os impressos de registo associados ao método proposto no capítulo 6.

2 ENQUADRAMENTO GERAL

2.1 Introdução do capítulo

No presente capítulo procede-se a um enquadramento de temáticas relevantes para o âmbito conceptual da dissertação, organizadas em torno de três temas genéricos: (1) afinidades entre arquitectura, construção e tecnologia; (2) projecto no processo construtivo e (3) qualidade da habitação.

Relativamente à primeira temática, inicialmente, são apresentadas referências históricas elucidativas de modos de reflectir as técnicas construtivas e a arquitectura, contempladas no legado do movimento moderno e outros. Consequentemente, apresenta-se a noção de tectónica associada ao significado da construção e da tecnologia na arquitectura, destacando-se os estudos realizados por Kenneth Frampton (1995) e Anne Beim (2004) sobre esta temática. Posteriormente, estabelecem-se as noções de construção húmida e seca, que correspondem a modos particulares de entender os processos construtivos, a primeira associada à construção “in situ” e de carácter tradicional e a segunda ligada a processos de índole industrial.

No segundo tema, define-se inicialmente, em termos genéricos, o posicionamento do projecto perante o processo construtivo. Consequentemente, caracterizam-se os diversos intervenientes que actuam na edificação, considerando a sua importância face ao projecto. Segue-se uma abordagem às anomalias de projecto e da construção, determinando-se os factores e incidências destes. Posteriormente, contempla-se a gestão do projecto, em que se destaca as suas diferentes vertentes, procedendo-se à caracterização da equipa e dos aspectos organizacionais do projecto. Ainda no âmbito da gestão de projecto, abordam-se os sistemas de gestão da qualidade associados à adopção de abordagens por processos, definindo-se os requisitos associados a esta aceção e sua ligação com a concepção do projecto. Em seguida, apresenta-se o conceito de desempenho e sua ligação com os requisitos dos utilizadores e os agentes relevantes para o desempenho dos edifícios e suas partes. Apresenta-se em sequência os conceitos de construtibilidade e edificabilidade associados à concepção do projecto com vista à facilidade construtiva. Posteriormente, é contemplado o conceito de vida útil do edifício e sua ligação com noções de durabilidade, manutenção e adaptabilidade. Em seguida, aborda-se o conceito de sustentabilidade aplicado à construção, apresentando-se uma sùmula de temáticas com importância para o projecto.

No terceiro tema, define-se inicialmente o conceito de qualidade habitacional destacando-se a sua importância. Em sequência, caracteriza-se o sector da habitação em Portugal tendo em conta dados estatísticos. Em seguida, são apresentados diversos estudos no âmbito da

qualidade habitacional, no contexto internacional e nacional. Posteriormente, salienta-se a eficiência energética na habitação, sua importância e regulamentos relevantes. São também definidas algumas considerações relativas à organização da habitação colectiva em termos das suas possibilidades tipológicas. Consequentemente, são contempladas questões relativas à adaptabilidade, destacando-se a noção de “*open-building*” aplicada à habitação. Por fim são apresentadas as conclusões finais do capítulo.

2.2 Afinidades entre arquitectura, construção e tecnologia

2.2.1 Referências históricas na articulação entre a arquitectura e as tecnologias da construção

As possibilidades decorrentes de novos materiais como o aço e o betão armado na construção, em sequência das inovações decorridas desde finais do século XVIII, com o advento da industrialização, vieram dar origem a uma progressiva desmaterialização da forma construída (FRAMPTON, 1998). Esta desmaterialização pode caracterizar-se como uma alteração dos edifícios como massa de construção indiferenciada para edifícios articulados por sistemas e componentes. Paralelamente, assistiram-se a diversas mudanças na prática arquitectural desde o pensamento formal e o pensamento dominante da estrutura até às matérias relacionadas com o melhor desempenho e baseado nos sistemas (BACHMAN, 2003).

A necessidade da redefinição da arquitectura numa época industrial foi precedentemente notada na década de 1870 em França por Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc que considerava que tal como a forma se adaptara à construção no Gótico, assim a arquitectura devia seguir métodos mecânicos de construção numa nova época (GÖSSEL; LEUTHÄUSER, 1996).

No decorrer do século XX até à actualidade, determinados arquitectos e correntes arquitectónicas desenvolveram conceitos e estabeleceram orientações relevantes no que respeita à articulação entre as tecnologias da construção e a prática arquitectónica. Mencionam-se em seguida alguns desses legados.

2.2.1.1 A expressão tecnológica do movimento moderno – Gropius, Le Corbusier e Mies

O movimento moderno ou modernismo definiu-se como um movimento que procurou romper todas as ligações estilísticas e históricas com o passado, em que a função, a expressão honesta da estrutura e dos materiais e a aproximação racional aos problemas de desenho constituíam princípios a serem seguidos. As aspirações do modernismo diziam respeito à supressão de todo o ornamento, alusões históricas, e estilos, contrabalançando com a elevação da objectividade e da evolução dos métodos de construção industrializados. O

movimento moderno estava associado à necessidade de respostas racionais às necessidades contemporâneas, utilizando materiais modernos, componentes de edifícios de produção massificada e métodos industriais de construção (CURL, 2005).

O movimento moderno muito deve a Gropius, Mies van der Rohe e Le Corbusier, tendo contribuído em muito para o estabelecimento de uma linguagem arquitectónica em afinidade com as possibilidades tecnológicas da construção.

Na Bauhaus de Gropius encontra-se a aproximação à ideia da expressão da produção industrial ligada à construção. A Bauhaus procurou encurtar o fosso entre o progresso da indústria e a arquitectura ao adoptar técnicas de fábrica à produção dos componentes dos edifícios. Para Gropius, a Bauhaus desejava contribuir para a habitação desde a mais simples aparelhagem até à casa acabada (GÖSSEL; LEUTHÄUSER, 1996), e procurava que a forma de um objecto derivasse das suas funções reais e limitações naturais através de uma pesquisa sistemática teórica e prática nos campos formal, técnico e económico. No ideal da Bauhaus os edifícios seriam construídos de componentes de alta qualidade que seriam eficientemente produzidos a baixo custo com as mais modernas e avançadas tecnologias e democraticamente disponíveis a todos (BACHMAN, 2003). A aproximação da arte e do artesanato aos meios de produção industrial constituiu um dos importantes legados da Bauhaus numa vitalização da indústria com espírito humano. A noção de funcionalismo da Bauhaus deveria vincular o “despir” do ornamento sendo substituído pelo exprimir da função e dos meios da produção.

Le Corbusier proporcionou um legado de uma grande riqueza e amplitude para a prática arquitectónica, nomeadamente na sua aproximação às possibilidades tecnológicas, patentes na definição da “máquina onde se vive”, no protótipo da “Maison Dom-ino” (figura 2.1), e na expressão do betão bruto definindo orientações para o brutalismo.

A reinvenção da casa como a “máquina onde se vive” foi um conceito apresentado por Le Corbusier em 1921 num artigo da revista “L’Esprit Nouveau” (GÖSSEL, LEUTHÄUSER, 1996):

“A casa é uma máquina onde se vive, com casas de banho, sol, água quente e fria, temperatura ajustável consoante as necessidades, armazenagem de alimentos, higiene e beleza em proporções harmoniosas.”

A aproximação da casa como máquina remete para um entendimento da habitação servida por um conjunto de instalações e equipamentos que lhe são associados, em que os compartimentos da cozinha e instalações sanitárias constituem arquétipos dessa noção maquinal.

O desenvolvimento da “Maison Dom-ino” de 1914-15, como protótipo para um sistema estrutural normalizado para a construção de habitações, recorreu à inovação do betão armado e malha de colunas que sugeriam o padrão de uma peça de dominó. O seu desenho consistia numa malha de colunas que suportavam lajes de piso, possibilitando a liberdade da compartimentação e do tratamento da fachada. Paredes divisórias não estruturais poderiam ser colocadas onde se desejasse e as colunas, recuadas relativamente ao perímetro das lajes, possibilitavam fachadas desprovidas de elementos estruturais que poderiam acolher qualquer tipo de fenestração (BEIM, 2004; CURL, 2005).

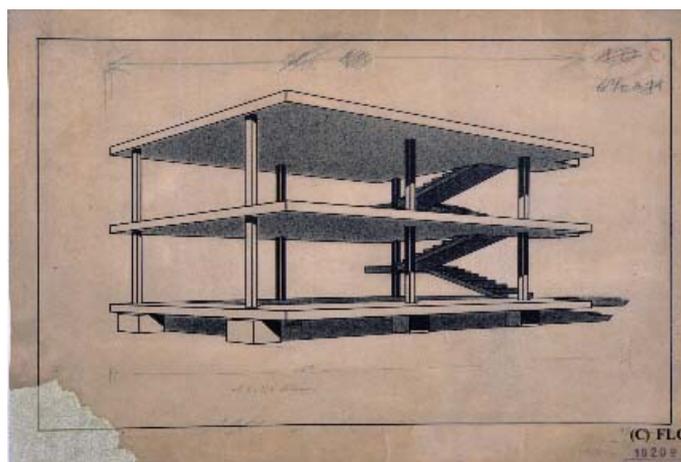


Figura 2.1 – *Maison Dom-ino* (1914-15). Protótipo de Le Corbusier para um sistema estrutural estandardizado para a construção de habitações [Fonte: <http://www.fondationlecorbusier.asso.fr/domino.htm> (Consult. 24 de Maio de 2006)]

A “Maison Dom-ino” condensou muitas das ideias do vocabulário arquitectónico que seria formulado por Le Corbusier em 1926, como os cinco pontos para uma nova arquitectura² e que viria a tornar-se um poderoso paradigma para a arquitectura racionalista do século XX, pela referência aos “pilotis”, à planta livre, à fachada livre, à janela em faixa horizontal e à cobertura ajardinada (BEIM, 2004; CURL, 2005).

Le Corbusier concedeu ao betão bruto de cofragem imperfeita a expressão como superfície de acabamento, patente no projecto habitacional da Unidade de Marselha de 1946-1952, designado esta técnica de “béton brut” (BACHMAN, 2003). A expressão associada à natureza dos materiais expostos foi sendo adoptada em muitos edifícios modernos, delineando um tipo de abordagem arquitectónica e construtiva que conformou a noção de brutalismo, associado a

² Les 5 Points d'une Architecture nouvelles (les pilotis ; le plan libre; le facade libré ; fenetre en longueur; le toit-jardin) (BEIM, 2004)

uma expressão funcionalista. Algumas das características do brutalismo³ são a articulação visual e afirmação da estrutura, o apreço romântico pelos materiais crus, não tratados e virgens, as instalações expostas, a nobre consideração pela produção em massa e a forte integridade moral e objectivos sociais.

Mies van der Rohe proporcionou uma das principais influências na linguagem do estilo internacional, como as janelas de faixas corridas, planos de paredes brancas e coberturas planas (CURL, 2005). Mies desenvolveu uma linguagem sofisticada de arquitectura metálica e vidro, dando especial atenção às junções e ao pormenor.

Le Corbusier e Mies definiram as suas próprias interpretações da construção moderna inspiradas pelas potencialidades dos novos materiais tais como o aço, o betão armado e o vidro. As aproximações aos materiais e processos construtivos encontram expressões e abordagens diferentes em Le Corbusier e em Mies. Em Le Corbusier existia um fascínio pela flexibilidade e moldabilidade do betão armado e uma aproximação a procedimentos de “construção húmida” em que o local do edifício era entendido como espaço de industrialização. Por sua vez, Mies direccionou-se para a construção metálica, e para procedimentos de “construção seca”, em que os componentes do edifício eram transportados da fábrica para o local do edifício, prontos para a montagem, possibilitando um maior controlo das fases da construção e maior rapidez de execução (BEIM, 2004). O complexo de apartamentos 860-880 “Lake Shore Drive”, em Chicago (1949-51) constitui um exemplar representativo na obra de Mies na utilização da construção metálica (figura 2.2).

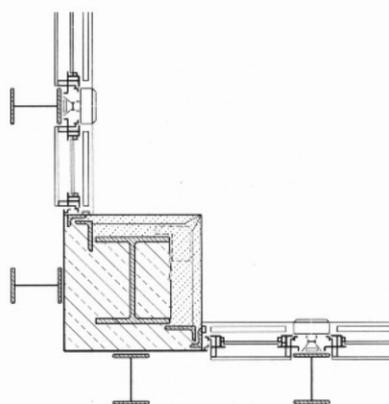


Figura 2.2 – 860-880 Lake Shore Drive. Mies van der Rohe (1949-51). Complexo de apartamentos em construção metálica [Fonte: <http://www.designboom.com/portrait/mies/14.jpg> (Consult. 24 de Maio de 2006)] e pormenor construtivo da esquina [Fonte: SCHITTICH, 2006]

³ Caracterizado por Banham nos seus artigos em dois periódicos, L'Architectura de Fevereiro 1959 e L' Expresso de Março 1958 (BACHMAN, 2003).

2.2.1.2 Arquitectura e expressão das instalações, estrutura, pele e interior do edifício

Na arquitectura do século XX até à actualidade, foram sendo estabelecidas abordagens específica ao tratamento da estrutura, das instalações técnicas, da pele e do interior do edifício, assumindo por vezes um carácter inovador ao definirem novos paradigmas para a prática arquitectónica. Alguns exemplos neste sentido, são patentes na abordagem particular de Louis Kahn à definição de espaços serventes e servidos, na expressão “high tech” anunciada pelo grupo Archigram e expressa no Centro George Pompidou de Richard Rodgers e Renzo Piano, e ainda no trabalho sobre a pele, patente na obra de Herzog & De Meuron, conforme se resume em seguida.

Segundo Louis I. Kahn (1901-1974), os edifícios devem reflectir uma hierarquia de espaços, assumindo um determinado domínio, não apenas ligado a questões de sensação do espaço, mas associado a um tipo de estrutura que os permita distinguir. Neste sentido, Louis Kahn procede à distinção de espaços que servem e de espaços que são servidos, assumindo esta noção um princípio organizativo central da sua produção arquitectónica (BEIM, 2005).

A arquitectura de Kahn, desenvolve-se no sentido de assinalar as funções e de conceber espaços integrados (GIURGOLA, 1982). Os espaços integrados resultam da articulação de componentes separados e da distinção entre espaços serventes e servidos.

Nos anos 60 o grupo Archigram promovia as suas ideias arquitectónicas de desenhos futuristas (figura 2.3) através de publicações na revista com o mesmo nome, apresentando edifícios constituídos por partes de máquinas, estruturas e instalações expostas, definindo precedentes para o designado estilo “high tech” (CURL, 2005).

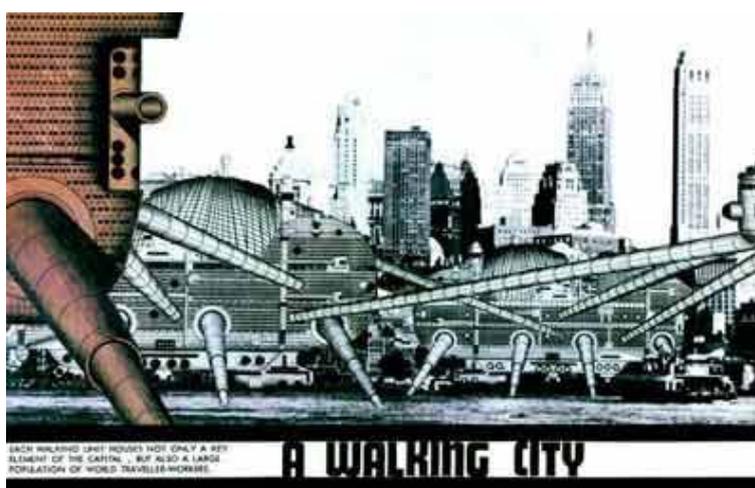


Figura 2.3 – A Walking City – Projecto futurista do grupo Archigram [Fonte: http://www.spaceandculture.org/walking_city.jpg (Consult. 24 de Maio de 2006)]

O estilo “high tech” adota a expressão da estrutura, da tecnologia e das instalações, através da sua exibição e ênfase (CURL, 2005). O Centro George Pompidou (figura 2.4), em Paris de 1977, de Renzo Piano e Richard Rogers é representativo desta corrente, definindo uma acentuação dos elementos técnicos do projecto de arquitectura, em que o edifício é dominado pelo seu esqueleto exteriorizado (GÖSSEL; LEUTHÄUSER, 1996).



Figura 2.4 – Centro George Pompidou de Richard Rogers e Renzo Piano [Fonte: http://www.architecture.it/hp/copertina/29/immagini/intera/beaubourg_1_526.jpg (Consult. 23 de Janeiro de 2007)]

A obra dos suíços Jacques Herzog e Pierre de Meuron (ambos nascidos em 1950) pode ser definida no sentido da capacidade para revelar as qualidades expressivas dos materiais, através de uma abstracção rigorosa, da redução do edifício às suas formas mais elementares e de uma cuidadosa definição da pele (WANG, 2000).

Herzog & De Meuron estabelecem abordagens epidérmicas que atingem propriedades esculturais. A loja âncora da Prada (figura 2.5) em Tóquio é um exemplo do sentido escultural da obra dos suíços associado a um tratamento particular da sua pele. Apresenta-se como um edifício de forma prismática que utiliza panos de vidro convexos, côncavos e planos, fixos a uma grelha de fachada rombóide. Os pavimentos são suportados pelas secções em aço da fachada e por três corpos centrais em aço (SCHITTICH, 2006), que contêm por sua vez os elevadores e as prumadas das instalações técnicas. O projecto da loja Prada em Tóquio, independentemente sua especificidade, apresenta um raciocínio criativo no tratamento dos diversos elementos da construção, associado a uma exploração das potencialidades das tecnologias construtivas.



Figura 2.5 – Loja âncora da Prada em Tóquio. Projecto de Herzog & de Meuron [Fonte: http://www.figure-ground.com/travel/prada_tokyo/0014.jpg (Consult. 26 de Março de 2007)]

Herzog & De Meuron exploram em muitos dos seus edifícios as possibilidades de alteração da aparência do envelope, tendo em vista aspectos expressivos e de mediação entre o interior e o exterior, definidas quer ao nível de controlo climático, quer no estabelecimento de determinadas características relacionais.

Outro dos aspectos patentes na obra de Herzog & De Meuron reside na capacidade de desmontar arquétipos, no sentido de procura de novas expressões e significados para a arquitectura. Um dos exemplos deste sentido é patente na Casa Rudin (1997), em que a forma exterior do edifício remete para o arquétipo de “casa” (cobertura de duas águas inclinadas, grande chaminé e amplas janelas). Contudo, esta habitação assume propriedades distintas das suas congéneres, no carácter particular conferido aos materiais e à definição espacial (figura 2.6).



Figura 2.6 – Casa Rudin. Projecto de Herzog & de Meuron [Fonte: http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/imagens/114_03.jpg (Consult. 26 de Março de 2007)]

Herzog & De Meuron reflectem na sua obra um sentido apurado e exploratório no modo como relacionam as tecnologias da construção com a arquitectura, patente no carácter que atribuem aos materiais e definição dos pormenores construtivos, na forma como articulam os espaços e definem a composição arquitectónica.

2.2.2 Sentido da construção na arquitectura: noção de tectónica

A arquitectura resultante do acto de construir, remete para lógicas inerentes às tecnologias da construção, seus materiais e componentes. Estudos no âmbito da tectónica (BEIM, 2004; FRAMPTON, 1998) incidem no entendimento do sentido da construção na arquitectura.

A tectónica no vocabulário arquitectónico refere-se usualmente às questões estéticas relativas à construção de edifícios. Contudo, o termo é igualmente utilizado para descrever a natureza dos materiais e intenções nas soluções construtivas, assim como os sistemas estruturais e princípios de organização (BEIM, 2004).

O conceito de tectónica, ligado ao sentido da construção em arquitectura, abrange não só os aspectos pragmáticos da tecnologia dos edifícios e das práticas de construção, mas também os seus significados estabelecidos pela intencionalidade arquitectónica. Segundo Anne Beim (2004), a tectónica está relacionada com o desenho e as práticas da junção de elementos de modo a estabelecerem uma síntese arquitectónica e, neste sentido, refere-se à inter-relação entre a ideia básica, os princípios formais, a escolha da tecnologia do edifício e da estrutura construtiva adoptada em determinado edifício.

Kenneth Frampton, em “Studies in Tectonic Culture” (1995), desenvolve um importante trabalho em torno da tectónica, associado ao significado da construção e da tecnologia. Para Kenneth Frampton interessa mais o potencial expressivo da técnica construtiva do que a sua mera revelação (FRAMPTON, 1998) para o qual a tectónica é arte quando entendida como manifestação de uma poética da construção.

A dinâmica estabelecida entre a prática do projecto e o desenvolvimento tecnológico é de grande importância, pelas possibilidades de influência mútua e pela capacidade de gerar sinergias. Neste sentido, o desenho arquitectónico assume o potencial de influenciar a construção dos edifícios e a sua tecnologia, verificando-se reciprocamente a capacidade da tecnologia da construção de edifícios em influenciar o desenho arquitectónico (BEIM, 2004).

A referência à tectónica persegue a noção de aliança entre a arquitectura e os aspectos construtivos, numa visão holística do edificado.

2.2.3 Construção húmida e construção seca

A utilização de componentes pré-fabricados na construção de edifícios, assume inúmeros benefícios que levaram à sua generalização. A produção em fábrica possibilita rapidez, baixo custo e precisão, estando menos sujeita às condições climatéricas. Aspectos económicos, a escala da construção e outros factores foram ditando o uso de componentes pré-fabricados, fomentando práticas arquitectónicas orientadas para a conjugação de componentes normalizados, produzidos em fábrica (BACHMAN, 2003).

Os termos construção “húmida” e “seca”, correspondem a designações que implicam um entendimento distinto dos modos de construir e da ligação entre materiais, podendo ser caracterizados da seguinte forma (BEIM, 2004; SEQUEIRA, 2003; SECO, 1998):

- **Construção húmida:** refere-se à construção em que a preparação das tarefas e dos materiais é realizada em obra (“in situ”), podendo ser associada à construção em betão moldado em obra, pedra e tijolo, correspondendo por vezes a um tipo de construção de cariz artesanal ou tradicional. Neste tipo de construção a ligação entre materiais é realizada normalmente por intermédio de argamassas, definindo juntas húmidas;
- **Construção seca:** tipo de construção de carácter industrial, em que os componentes do edifício são transportados para o local da obra prontos a serem montados. Corresponde a concepções de industrialização da construção, motivada através da produção industrial de novos elementos e materiais de construção e por necessidades de aumentar a produtividade neste sector. A construção seca está associada à construção do tipo multicamada (“layering”), em que esta se processa por camadas independentes. A ligação entre materiais processa-se normalmente por intermédio de junta seca, possibilitando a individualização dos diversos elementos da construção.

2.3 Projecto no processo construtivo

2.3.1 Considerações gerais

Interessa no âmbito do presente trabalho realçar a importância do projecto no seu contributo para a qualidade global dos empreendimentos. Neste sentido, o projecto deverá ir de encontro às necessidades dos utentes, contempladas em exigências e especificações com vista à melhoria da qualidade global dos edifícios.

O projecto surge integrado num espectro alargado de actividades com vista ao desenvolvimento dos empreendimentos, desde a definição da proposta para um edifício até às

operações que influenciam o seu desempenho e manutenção (ALLEN; ENOMA, 2005). O planeamento dos recursos necessários à concretização de um edifício deverá envolver determinados processos, que devem ser definidos e geridos por consultores e coordenadores com formação adequada, devendo estes estabelecer a ponte entre os diversos intervenientes no processo construtivo.

Outro aspecto essencial na qualidade do projecto e da construção passa também pelas exigências e expectativas do consumidor. Nos últimos anos tem sido criada em Portugal uma série de mecanismos para informar e dar garantias aos consumidores nos diversos aspectos inerentes ao processo construtivo. Neste sentido destaca-se a criação em Portugal da Ficha Técnica da Habitação – documento descritivo das características técnicas e funcionais do prédio urbano destinado à habitação (P 817, 2004), que inclui instruções sobre o uso e a manutenção. A Ficha Técnica da Habitação promove implicitamente um sentido de qualidade, transparência e responsabilização no processo construtivo, pela informação que disponibiliza ao consumidor adquirente.

O projecto constitui um requisito indispensável para a garantia da qualidade global dos edifícios, na medida em que este deverá concentrar todas as indicações para a sua realização. No projecto intervêm técnicos de diversas especialidades com responsabilidades na definição do conjunto de componentes e exigências do edificado.

A concepção do projecto deve considerar todas as fases do empreendimento desde a definição da proposta e aceitação do projecto até às fases de exploração, manutenção e demolição. O projecto deve responder ao estado da arte, às exigências dos utilizadores, aos regulamentos e normas aplicáveis, aos requisitos ambientais, à segurança no trabalho, e considerar, ainda, as especificidades do mercado da construção (figura 2.7).

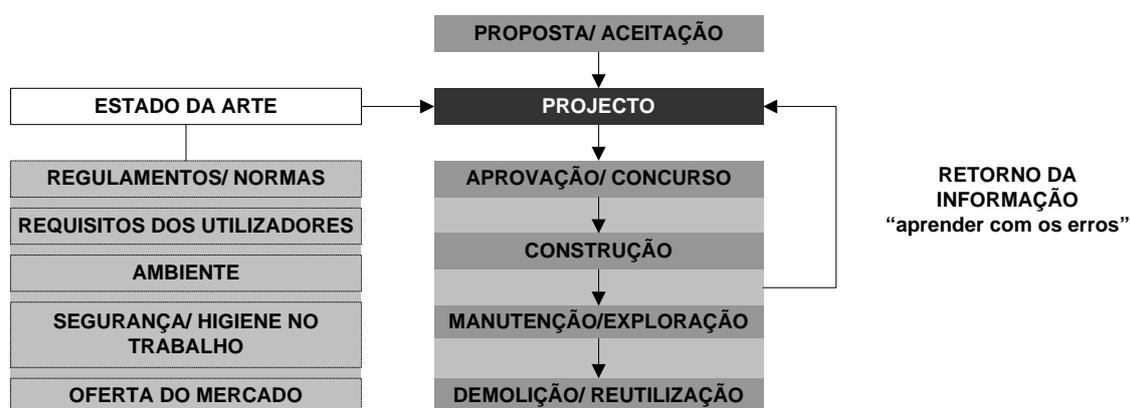


Figura 2.7 – O projecto integrado no processo de empreendimento

A qualidade deve ser encarada de um modo integrado e contemplar todas as fases e intervenientes actuantes no processo construtivo. Desde logo, a definição do programa geral

do empreendimento deve contemplar as fases subsequentes do projecto, construção, manutenção e gestão do produto acabado (SOARES, 2000).

A qualidade no processo de empreendimento deverá garantir (SOARES, 2000) a satisfação do dono de obra, do utilizador final e a conformidade com as exigências da sociedade e meio em que se insere.

O sector da construção abarca um largo espectro de actividades que envolvem uma grande variedade de intervenientes e é, externamente, influenciado pelo mercado e o ambiente institucional ao nível local, nacional e internacional (ANDERSSON, 2005).

2.3.2 Intervenientes

No processo de empreendimento, desde a definição da proposta até ao final da vida útil do edifício, actuam diversas entidades com determinadas funções. A concepção do projecto deve considerar todo o espectro alargado de intervenientes e a sua interdisciplinaridade de modo a coordenar esforços com vista à qualidade global do empreendimento.

Em seguida faz-se uma descrição geral das diversas entidades actuantes no processo de empreendimento, considerando a sua importância perante a concepção do projecto (ANDERSSON, 2005; SOARES, 2000; COSTA, 1995; P, 1972; SEQUEIRA, 2003):

- **Poder local, nacional e internacional:** assumem um papel preponderante no sector da construção a uma macro escala pela definição de directivas e regulamentos e políticas com influência no sector;
- **Dono de obra:** entidade que decide e promove o empreendimento e manda elaborar o projecto. Deve tomar uma posição activa nas decisões de projecto ao longo de todo o processo do seu desenvolvimento;
- **Autor do projecto:** empresa, técnico ou grupo de técnicos que contrata com o dono da obra a elaboração do projecto;
- **Projectistas:** responsáveis pelo desenvolvimento dos diversos projectos de especialidade e que incluem arquitectos, engenheiros civis, electrotécnicos, mecânicos e outros. Estes devem actuar no âmbito das orientações transmitidas pelo coordenador de projecto;

- **Coordenador de projecto:** responsável pela programação e coordenação do projecto que deverá assumir a função de realizar a ligação entre o dono da obra, especialistas da equipa de projecto e outros intervenientes;
- **Medidores orçamentistas:** responsáveis pela definição das quantidades e orçamentação dos diversos trabalhos da construção;
- **Gestor geral da qualidade:** assume a responsabilidade global pelo empreendimento a quem compete organizar e coordenar as actividades dos diversos intervenientes;
- **Fabricantes e fornecedores:** fabricam e fornecem os materiais constituintes da construção. A especificação dos diversos materiais em fase de projecto deverá ser realizada de forma coerente, para tal assume grande importância a relação recíproca entre fabricantes e projectistas;
- **Empresa de topografia e geotecnia:** executam a topografia e o estudo geotécnico do terreno;
- **Construtores:** executam a obra de acordo com os projectos, sendo muitas vezes auxiliados por subempreiteiros para determinados trabalhos;
- **Utilizador final:** procede à avaliação e crítica do produto que lhe é entregue. A satisfação do utilizador e as suas expectativas devem ser contempladas no projecto;
- **Empresas de exploração, reparação e manutenção:** garantem o desempenho dos edifícios para o uso previsto, garantindo as necessidades dos utentes durante a fase de utilização;
- **Empresas gestoras de condomínio:** garantem a gestão corrente dos empreendimentos.

2.3.3 Anomalias no projecto e na construção

As deficiências de construção devidas à não-qualidade são responsáveis pela origem de custos ocultos que representam entre 10% a 18% do valor dos trabalhos de construção conforme estudos da União Europeia (DIAS, 1998).

Os erros inerentes ao processo construtivo implicam custos directos e indirectos com um peso significativo. Será importante considerar os custos monetários associados aos custos de

reparação, aos custos de tempo despendido pelos intervenientes e aos custos psicológicos com significado para os clientes, utilizadores e opinião pública (SANTO, 2003). Deste modo, a prevenção assume-se como a forma mais económica de minimizar as consequências das patologias construtivas, contribuindo para tal uma cultura de projecto e de execução de obra que valorize a qualidade do edificado.

O projecto, entendido como forma de antecipação da construção, é uma das etapas onde se concentra grande parte dos erros posteriormente materializados em obra a que se juntam os erros próprios da actividade de construção (SEQUEIRA, 2003). Os erros de projecto constituem uma das causas da falta de qualidade dos edifícios que se reflecte em anomalias que podem evidenciar-se durante o processo de construção ou durante a utilização do edifício, implicando normalmente custos adicionais para o construtor e utente.

Verifica-se que a crescente complexidade dos projectos não é acompanhada por novos procedimentos e metodologias no seu desenvolvimento (SANTO, 2003) com consequências na qualidade construtiva.

Num estudo recente, Jorge Sequeira (2003) realiza uma caracterização geral do sector da construção e, em particular, das empreitadas de recursos reduzidos mais sujeitas ao impacte dos erros construtivos, procurando inferir sobre as razões da sua ocorrência. São propostas algumas medidas de redireccionamento dos custos investidos na correcção de erros construtivos para áreas como a segurança, a qualidade e a manutenção do património construído. Um dos aspectos essenciais neste trabalho prende-se com o levantamento do tipo de erros mais frequentes, sendo definidos os seguintes tipos:

- Erros de projecto;
- Erros de execução de elementos estruturais;
- Erros nos encontros e interfaces entre elementos construtivos;
- Erros de organização e planeamento em obra.

A falta de compatibilização dos projectos das diversas especialidades assume-se como um dos problemas de projecto, juntamente com a ausência de projecto de execução e falta de pormenorização, a inexistência de caderno de encargos ou a sua insuficiência, a omissão de medições e de orçamentação e os erros de projecto (SEQUEIRA, 2003).

Em França, os resultados de um estudo estatístico efectuado pelo Bureau Securitas⁴, com base em sinistros verificados em todo o tipo de edifícios, verificou que 43% dos custos incorridos em

⁴ Dados decorrentes de um relatório em que foram analisado 10000 situações de sinistros entre 1968 e 1978. Segundo informações obtidas por Jorge Moreira da Costa (1995) a situação constatada no período de 1969-1979 não terá , muito provavelmente sofrido alterações qualitativas ou quantitativas nos anos seguintes.

reparações tiveram a sua origem em deficiências de projecto, decorrentes de pormenorização deficiente, erros de cálculo, materiais inadequados e na concepção geral, distribuídos conforme se apresenta na figura 2.8 (COSTA, 1995).

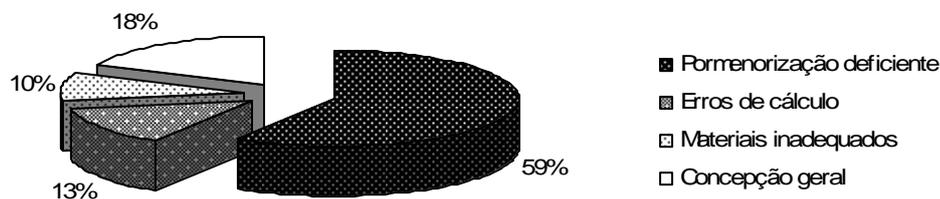


Figura 2.8 – Distribuição de deficiências de projecto segundo Bureau Securitas (COSTA, 1995)

A forma como são elaborados os projectos conduz, com frequência, à repetição sistemática dos mesmos erros em obra, com implicações no acréscimo dos custos. Os elementos construtivos de fronteira entre diferentes especialidades (SANTO, 2002) contribuem para esses mesmos erros, e decorrem da informação pouco cuidada fornecida aos projectistas pelos donos de obra, juntamente com o modo como são elaborados os projectos sem uma adequada coordenação.

A durabilidade da construção é um dos aspectos que deve ser contemplado no projecto. Neste sentido, assume grande importância garantir que os materiais de construção se revelem adequados ao fim a que se destinam no sentido em que os edifícios em que venham a ser aplicados satisfaçam as exigências técnicas essenciais⁵ (DL 113, 1993; P 566, 1993). As exigências essenciais das obras devem, em condições normais de manutenção, ser satisfeitas durante um período de vida útil economicamente razoável.

A qualidade da manutenção e utilização dos edifícios assume igualmente uma importância determinante na sua durabilidade, possibilitando a contínua satisfação dos seus utentes, minimizando os custos globais e prolongando a sua vida útil (FLORES-COLEN; BRITO, 2004). Segundo Inês Flores-Colen e Jorge de Brito (2004), os erros de utilização e manutenção correspondem a três tipos: o uso indevido (por negligência e/ ou falta de informação); as deficientes intervenções pós-ocupação (inadequadas limpezas, reparações, substituições) e a

⁵ O Decreto-Lei n.º 113/93 visa dar cumprimento à Directiva Produtos da Construção (Directiva 89/106/CEE). A Portaria n.º 566/93 ao abrigo do nº2 do Decreto-Lei n.º 113/93 determina as exigências técnicas essenciais das obras susceptíveis de condicionar as características dos materiais nelas utilizados e estabelece o modelo da marca de conformidade CE e respectivos sistemas de comprovação de conformidade. As exigências essenciais das obras contempladas na Portaria n.º 566/93 são as seguintes: resistência mecânica e estabilidade; segurança contra incêndio; higiene, saúde e ambiente; segurança na utilização; protecção contra o ruído e economia de energia e isolamento térmico.

ausência de acções de manutenção. Deste modo, assume grande importância a definição de mecanismos que visam acções de utilização e manutenção adequados, destacando-se a obrigatoriedade da ficha técnica da habitação (DL 68, 2004; P 817, 2004) e a da compilação técnica (DL 273, 2003). A compilação técnica, contempla a definição de um registo de informação relevante sobre o edifício desde a fase de projecto, com o objectivo de minimizar os riscos de segurança nas intervenções durante a fase de utilização e manutenção.

A concepção do projecto deve atender à minimização de anomalias nas fases subsequentes de construção, utilização e manutenção. Para tal, assume grande importância a definição do projecto de execução com pormenorização adequada, a existência de caderno de encargos, medições e orçamentos, a determinação de materiais adequados aos usos previstos e a definição de soluções e procedimentos que facultem a utilização e manutenção dos edifícios.

2.3.4 Gestão do projecto

2.3.4.1 Âmbitos da gestão do projecto

O projecto assume uma importância determinante no nível de qualidade global dos empreendimentos, na medida em que os procedimentos que originam decisões nesta fase têm uma repercussão decisiva no objecto a edificar. Neste sentido, apresenta-se em seguida algumas aproximações à gestão do projecto numa perspectiva geral, que visa contemplar todo o ciclo de vida do edifício. No quadro 2.1, apresenta-se um resumo dos conceitos de gestão no processo de edificação, baseados em Emmitt (1999).

Quadro 2.1 – Vertentes de gestão no processo de edificação, baseado em Emmitt (1999)

GESTÃO NO PROCESSO DE EDIFICAÇÃO	
• Gestão do projecto	Visa a ligação entre o cliente, o arquitecto e restantes membros da equipa de projecto (técnicos das especialidades e medidores orçamentistas). Estabelecimento de viabilidade do empreendimento, definição do programa e desenvolvimento do projecto por faseamento.
• Gestão do desenho	Visa a particularização da gestão do projecto a aspectos relacionados com o processo criativo e ao controlo do desenho ao longo de diversas fases do seu desenvolvimento.
• Gestão da construção	Visa as actividades de estaleiro, aprovisionamento para obra e de construção. Devem ser contemplados os procedimentos para implementação de procedimentos de segurança e saúde no trabalho.
• Gestão na utilização	Visa actividades de manutenção e de exploração do edifício.

A crescente complexidade da indústria da construção, acompanhada pelas exigências e preocupações dos promotores, tem levado à necessidade da gestão especializada no processo de edificação. Neste sentido, Stephen Emmitt (1999) refere-se à “gestão em arquitectura”⁶ no intuito de abranger a gestão do projecto, gestão do desenho, gestão da construção, gestão na utilização (“facilities management”), sendo estes interdependentes com a gestão da qualidade e a gestão de recursos humanos.

Desenvolvimentos na área da “gestão em arquitectura” têm sido realizados pelo “Internacional Council of Building” (CIB), e sua comissão “W96 Architectural Management”, procedendo a encontros duas vezes por ano e publicando o conteúdo das suas conferências através da revista “The International Journal of Architectural Management, Practice and Research”.

A “aproximação total ao edifício” englobando todo o sistema social em que os edifícios são concebidos, construídos, reabilitados e eventualmente desmantelados tem vindo a ser objecto de um ramo disciplinar definido como “facilities management”. Esta área abrange igualmente aspectos como a manutenção adequada, planeamento espacial e de serviços de suporte ao edifício de modo a sustentar e otimizar as actividades a serem realizadas (EMMITT, 1999).

A gestão do projecto diz respeito à gestão do tempo, custos, qualidade e pessoas, fundamental para a produção de projectos e construções adequadas. A relação entre o cliente ou dono de obra e o arquitecto deverá ser convenientemente estabelecida com vista à obtenção dos objectivos pretendidos. A concepção do projecto deve ser, também, sensível ao ciclo de vida da construção devendo orientar-se para as fases subsequentes da construção, manutenção e exploração e de demolição, reciclagem ou reutilização (figura 2.9).

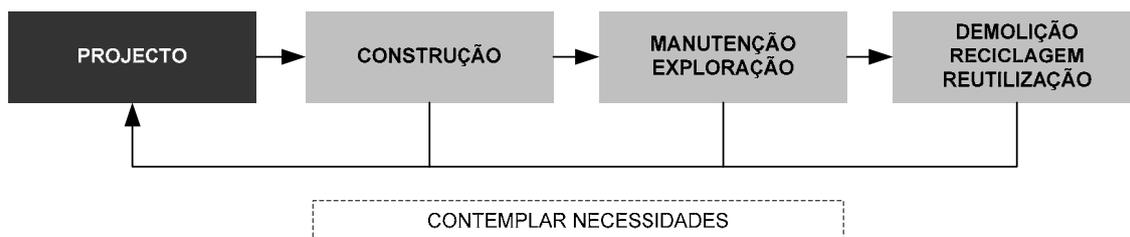


Figura 2.9 – Orientações do projecto para o ciclo de vida do edifício

No projecto, um dos aspectos essenciais a ser contemplado ao longo do seu desenvolvimento diz respeito aos modos operativos como se processa o desenho, englobando aspectos referentes à criatividade associada à resolução de problemas. Peter G. Rowe em “Design Thinking” (1987) procede a uma sistematização de processos de desenho em arquitectura e

⁶ A “gestão em arquitectura” é um termo que tem vindo a ser utilizado desde os anos 60, tendo sido desde essa altura interpretado de diversas formas debruçando-se originalmente sobre duas vertentes distintas e sua inter-relação: a gestão do gabinete ou prática profissional e a gestão do projecto propriamente dita (EMMITT, 1999).

espaço urbano, analisando inúmeras posições teóricas e investigações realizadas neste âmbito, nas quais são prescritas formas e procedimentos para a resolução de problemas do desenho arquitectónico.

2.3.4.2 Equipa e coordenação do projecto

A concepção de um edifício envolve, em geral, a intervenção de técnicos de áreas distintas que contribuem com projectos referentes às diversas especialidades, constituindo no seu conjunto a equipa de projecto. Este carácter multidisciplinar exige coordenação das especialidades ao nível organizacional e técnico, tarefa que deverá ser efectuada pela figura do coordenador de projecto, devendo este pertencer à equipa de projecto e apresentar as qualificações adequadas a esta função (DIAS, 1998).

O coordenador da equipa de projecto deverá ser o interlocutor privilegiado do dono da obra, devendo garantir a ponte entre este e os especialistas da equipa (COSTA, 1995). O dono da obra deve definir os objectivos gerais do empreendimento, sendo recomendável o seu envolvimento nas diversas fases da concepção do projecto.

A organização da equipa de projecto pode ser equiparada a uma estrutura hierárquica com correspondência a um circuito de decisão constituída sucessivamente pelo dono da obra, coordenador, arquitectos e técnicos das especialidades e medidores orçamentistas.

A coordenação ao nível organizacional está relacionada com as questões de planeamento e com a definição de metodologias e procedimentos referentes à actuação da equipa de projecto. A coordenação ao nível técnico deverá garantir a coerência e compatibilização das disposições definidas nos projectos das especialidades. Importante será referir a inter-relação entre a coordenação ao nível organizacional e técnico, no aspecto em que a primeira tenderá a condicionar a segunda.

Os aspectos relacionados com a coordenação entre especialidades, e subsequente compatibilização de projectos, assumem uma importância determinante no resultado da qualidade global do projecto. O tipo de interacção de cada um dos projectos de especialidades, com os projectos de arquitectura e restantes especialidades, assume pesos e particularidades específicas que deverão ser devidamente coordenados.

2.3.4.3 Organização e faseamento do projecto

O projecto é normalmente desenvolvido por fases que correspondem a níveis de abordagem diferenciados com vista a objectivos específicos. Este faseamento é essencial para a qualidade

de projecto ao criar uma inter-relação dinâmica entre os diversos intervenientes no processo construtivo (dono de obra, projectistas, entidades licenciadoras, construtor, empresas de fiscalização e outros).

A nível nacional existe a portaria relativa a “Instruções para o cálculo dos honorários referentes aos projectos de obras públicas” (P, 1972) que define as fases em que um projecto deverá ser desenvolvido, conforme se apresenta em seguida:

- Programa preliminar;
- Programa base;
- Estudo prévio;
- Anteprojecto (projecto base);
- Projecto (projecto de execução).

Este faseamento de projecto encontra-se bastante enraizado entre os projectistas portugueses, enquadrando os mecanismos de produção do projecto e de relacionamento entre os diversos intervenientes no processo construtivo. Outras abordagens no entendimento do faseamento de projecto poderão conduzir a processos de trabalho distintos e a uma diferente inter-relação entre os diversos intervenientes no processo construtivo.

Destacam-se em seguida algumas referências normativas relevantes para a gestão do projecto:

- Norma ISO 9000 (2000), que descreve os fundamentos e a terminologia aplicável a sistemas de gestão da qualidade;
- Norma ISO 9001 (2000), relativa a requisitos para sistemas de gestão da qualidade;
- Norma ISO 9004 (2000), que estabelece linhas de orientação para a melhoria contínua de desempenho, nomeadamente ao nível da realização do produto com base na gestão de processos;
- Norma ISO 10006 (2003), que estabelece linhas de orientação para a gestão da qualidade do projecto;
- Norma ISO 14001:1996, relativa a especificações e linhas de orientação para a utilização de sistemas de gestão ambiental.

Os sistemas de gestão da qualidade foram desenvolvidos de modo a estabelecer requisitos que podem ser aplicados a qualquer produto ou serviço.

Como referência específica à gestão da qualidade no desenho de edifícios, destaca-se a abordagem de Tim Cornick (1991) em “Quality Management for Building Design”. Um dos aspectos essenciais na abordagem deste autor ao processo de desenho incide na aceção de

ciclos de retorno de informação (“feedback loops”) para as diversas fases do projecto e eventualmente extensíveis às fases de construção e manutenção / exploração.

Tim Cornick (1991), refere as vantagens de aplicação das normas de gestão da qualidade ao processo de desenho dos edifícios. Para este autor, o projecto é um processo extremamente interactivo que não deve ser entendido num sentido estritamente sequencial. Segundo Tim Cornick a aproximação às normas e ao modelo que propõe (CORNICK, 1991) reconhece a natureza interactiva do processo de projecto, especialmente na necessidade de considerar as diversas fases do projecto em paralelo, oferecendo conseqüentemente uma base mais realista para um controlo sistemático do processo. Deste modo apresenta-se em seguida alguns dos princípios associados aos sistemas de gestão de qualidade na sua aplicação ao projecto.

2.3.4.4 Sistemas de gestão da qualidade e sua importância para o projecto de edifícios

A gestão da qualidade do projecto deverá considerar o âmbito da organização (gabinete de projecto) e o da concepção.

A metodologia para melhorar a qualidade do projecto poderá considerar a implementação de sistemas de gestão da qualidade aplicadas às empresas de projecto. Para tal, as empresas intervenientes poderão eleger uma estratégia de organização com base na norma que define requisitos para os sistemas de gestão da qualidade (ISO 9001:2000), que fomenta a adopção de uma abordagem por processos. A empresa poderá procurar ser certificada em conformidade com esta norma. O objectivo da implementação de um sistema de gestão de qualidade é a satisfação do cliente indo ao encontro dos seus requisitos, através da melhoria contínua da prestação de serviços da empresa.

No sentido da melhoria contínua, assume especial relevância a metodologia do “Plan-Do-Check-Act” (PDCA)⁷, aplicada a todos os processos e que pode ser descrita da seguinte forma (figura 2.10):

- **Plan (planear):** estabelecer os objectivos e os processos necessários para apresentar resultados de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização;
- **Do (executar):** implementar os processos;
- **Check (verificar):** monitorizar e medir processos e produto em comparação com políticas, objectivos e requisitos para o produto e reportar os resultados;

⁷ Conforme a Norma Portuguesa NP EN ISO 9001:2000

- **Act (actuar):** empreender acções para melhorar continuamente o desempenho dos processos.

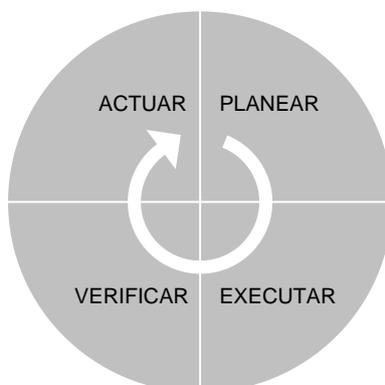


Figura 2.10 – Metodologia Plan-Do-Check-Act PDCA

Os princípios de gestão da qualidade compreendem a focalização no cliente, a liderança, envolvimento dos colaboradores, formação, abordagem por processos, abordagem sistémica da gestão, melhoria contínua e as relações de benefício mútuo com os fornecedores. Um sistema da gestão da qualidade de um gabinete de projecto deverá considerar um conjunto de requisitos na concepção e desenvolvimento do projecto (ISO 9001:2000; DIAS, 1998), conforme se apresenta em seguida:

a) Planeamento

O gabinete de projecto deve planejar e controlar a concepção e o desenvolvimento dos projectos. Para tal devem ser definidas etapas, e para estas as revisões, verificações e validações apropriadas. O gabinete de projecto deve definir responsabilidades e autoridades para a concepção e desenvolvimento dos projectos e garantir a eficácia da comunicação na organização.

b) Entradas

As entradas correspondem aos requisitos do projecto, que devem ser definidos, registados e mantidos. As entradas num projecto de arquitectura correspondem a todo um âmbito de informação necessária ao seu correcto desenvolvimento, incluindo dados do programa, regulamentação aplicável, informação de projectos semelhantes e outros. As entradas devem ser revistas quanto à sua adequação para a concepção e desenvolvimento dos projectos.

c) Saídas

As saídas correspondem à resposta obtida com o projecto. Estas devem ir de encontro aos requisitos definidos para o projecto e proporcionar informação apropriada para as finalidades definidas.

d) Revisão, verificação e validação

As diversas etapas de concepção e desenvolvimento do projecto devem ser sujeitas a procedimentos de revisão, verificação e validação devidamente planeados. A revisão do projecto deve avaliar a aptidão dos resultados para ir de encontro aos requisitos definidos, de modo a identificar eventuais problemas e a propor as medidas necessárias à sua resolução. A verificação do projecto deve assegurar que o resultado do projecto (saída) vai de encontro aos requisitos definidos (entradas), sendo então possível proceder à sua validação. Devem ser registados e mantidos os resultados das revisões, verificações e validações.

e) Controlo de alterações

As alterações na concepção e desenvolvimento do projecto devem ser devidamente identificadas, mantendo-se os seus registos. As alterações devem ser sujeitas ao processo de revisão, verificação e validação a que se segue a aprovação. As alterações de projecto devem ser revistas considerando as suas implicações nas diversas partes do projecto.

A norma de requisitos para sistemas de gestão da qualidade ISO 9001:2000 fomenta a adopção de uma abordagem por processos cujo objectivo é a satisfação do cliente indo ao encontro dos seus requisitos. A norma enquadra a necessidade de sistematizar procedimentos e de verificar não-conformidades através da implementação de acções de controlo.

2.3.5 Projecto e desempenho do edifício

A norma ISO 6241 (1984) define desempenho como o “*comportamento (de um produto) sujeito ao uso*”. Segundo o CIB (GIBSON, 1982), o conceito de desempenho envolve, essencialmente a prática de um raciocínio e de trabalho em termos de objectivos mais do que de meios, em que a preocupação incide no que é pretendido os edifícios e seus componentes realizarem, e não na prescrição de como serão construídos. Assim, é requerido que os meios (tipo de construção, produtos ou materiais) contemplem uma determinada finalidade e que a considerem por um período de tempo razoável. Neste sentido, a aplicação do conceito de desempenho deve considerar os seguintes pontos (GIBSON, 1982):

- **Requisitos:** o conhecimento dos requisitos, nomeadamente os referentes aos possíveis utilizadores;
- **Contexto:** considerar o contexto em que o edifício ou os seus componentes vão estabelecer-se, o que implica o conhecimento dos agentes que vão influenciar o seu desempenho, qualquer que seja a sua origem e natureza;
- **Métodos de avaliação:** disponibilidade de métodos de avaliação de procedimentos no uso, de modo a aferir o desempenho do edifício e suas partes.

Segundo a norma ISO 6241 (1984) o desempenho de um edifício e das suas partes deve ter em conta os requisitos relativos às exigências dos utilizadores e os agentes relevantes para o desempenho dos edifícios. Os requisitos do utilizador correspondem à “*constatação de necessidades a serem cumpridas*” e o agente constitui “*tudo o que actua sobre o edifício ou partes do edifício*”. Por sua vez um requisito de desempenho corresponde ao “*requisito do utilizador expresso em termos de desempenho de um produto*”.

Com base na referida norma apresenta-se no quadro 2.2 um resumo relativo às categorias de exigências dos utilizadores. Em seguida, realiza-se uma descrição dos agentes relevantes para o desempenho do edifício considerando a sua origem e natureza.

Os agentes relevantes ao desempenho do edifício e das suas partes constituintes devem ser considerados com base na sua origem e na sua natureza (ISO 6241, 1984). Quanto à origem os agentes podem ser classificados do seguinte modo:

- **Externos ao envelope do edifício:**
 - Atmosféricos (naturais ou com origem no homem);
 - Terreno (naturais ou com origem no homem).
- **Internos ao envelope do edifício:**
 - Ocupação do edifício;
 - Consequências do desenho do edifício.

Conforme a Norma ISO 6241 (1984) considera-se que os agentes externos e a ocupação são impostos ao edifício pelo seu ambiente, considerando-se as consequências do desenho como impostas aos diversos componentes, já que o resto do edifício é uma parte do ambiente do componente.

Por sua vez, quanto à sua natureza os diversos agentes podem ser classificados da seguinte forma:

Quadro 2.2 – Exigências dos utilizadores para os edifícios e seus componentes adaptado da ISO 6241 (1984)

CATEGORIAS DE EXIGÊNCIAS	EXEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade 	Resistência mecânica a acções estáticas e dinâmicas. Resistência a impactos, abuso intencional e não intencional, acções acidentais. Efeitos cíclicos (fadiga).
<ul style="list-style-type: none"> • Segurança contra-incêndio 	Risco de deflagração e desenvolvimento do fogo. Efeitos psicológicos do fumo e aquecimento. Tempo de alarme (detecção e sistemas de alarme). Tempo de evacuação (caminhos de fuga). Tempo de sobrevivência (compartimentação ao fogo).
<ul style="list-style-type: none"> • Segurança na utilização 	Segurança em respeito a agentes agressivos (protecção contra explosões, queimaduras, pontos e arestas afiadas, mecanismos em movimento, electrocussão, radioactividade, inalação ou contacto com substâncias venenosas). Segurança a movimentos e circulação (limitações de pavimentos escorregadios, desobstrução de passagens, guardas, parapeitos). Segurança contra intrusão humana ou de animais.
<ul style="list-style-type: none"> • Permeabilidade 	Permeabilidade à água (chuva, águas do solo, águas de consumo e residuais). Permeabilidade ao ar e gás, permeabilidade à neve e à poeira.
<ul style="list-style-type: none"> • Higrotérmica 	Controlo da temperatura do ar, radiação térmica, velocidade do ar e humidade relativa (limitações de variações no tempo e no espaço, resposta dos controlos). Controlo de condensações.
<ul style="list-style-type: none"> • Pureza do ar 	Ventilação e controlo de odores.
<ul style="list-style-type: none"> • Acústica 	Controlo de ruído exterior e interior (contínuo e intermitente). Inteligibilidade do som e tempos de reverberação.
<ul style="list-style-type: none"> • Visual 	Luz natural e artificial (exigências de iluminação, brilho, luminância, contraste e estabilidade). Luz do sol (insolação). Possibilidade de obscurecimento. Aspecto dos espaços e superfícies (cor, textura, regularidade, planura, verticalidade, horizontalidade, perpendicularidade). Contacto visual, internamente e com o espaços exteriores (ligações e barreiras à privacidade).
<ul style="list-style-type: none"> • Táctil 	Propriedades das superfícies, aspereza, segura, temperatura, flexibilidade. Ausência de descargas de electricidade estática.
<ul style="list-style-type: none"> • Dinâmica 	Limitações a acelerações e vibrações (transitório e contínuas). Conforto de pedestres em áreas com vento. Facilidade de movimentos (declive de rampas, inclinação de escadas). Facilidade de manobra (abertura de janelas e portas, controlo de equipamentos).
<ul style="list-style-type: none"> • Higiene 	Facilidades para limpeza e tratamento do corpo. Fornecimento de água. Facilidades de limpeza. Evacuação de águas usadas, lixo e fumo. Limitações de emissão de contaminantes.
<ul style="list-style-type: none"> • Conformidade dos espaços para usos específicos 	Número, tamanho, geometria, subdivisão e inter-relação de espaços. Instalações e equipamentos. Possibilidades de mobilar, flexibilidade.
<ul style="list-style-type: none"> • Durabilidade 	Conservação do desempenho durante o tempo de serviço exigido, sujeito a manutenção regular.
<ul style="list-style-type: none"> • Económica 	Custos de exploração e manutenção. Custos de demolição.

- **Mecânicos:**
 - Gravidade (peso da neve e água da chuva, pressão do terreno, pressão da água, sobrecargas de ocupação, peso próprio);
 - Forças e deformações impostas ou restringidas (pressão do gelo, dilatações térmicas, humidade, assentamentos e deslizamentos de terreno, forças de manuseamento de cargas, forças e deformações de elementos da construção);
 - Energia cinética (vento, granizo, impactos exteriores e interiores, terremotos, desgastes);
 - Vibrações e ruídos (vento, trovões, trânsito, máquinas, equipamentos domésticos, instalações técnicas).

- **Electromagnéticos:**
 - Radiação (radiação solar, radioactividade, lâmpadas, superfícies radiantes);
 - Electricidade (Iluminação, electricidade estática, fornecimento eléctrico);
 - Magnetismo (campos magnéticos).

- **Térmicos:**
 - Térmicos (aquecimento, arrefecimento, temperatura do solo, emissão de calor dos ocupantes, cigarros, aquecimento, fogo).

- **Químicos:**
 - Água e solventes (humidade do ar, águas superficiais e do solo, detergentes, fornecimento e drenagem de águas);
 - Agentes oxidantes (oxigénio, cargas electroquímicas positivas);
 - Agentes redutores (amónia, agentes de combustão, cargas electroquímicas negativas);
 - Ácidos (ácido carbónico, ácido sulfúrico, vinagre);
 - Bases (cal, cimento);
 - Sais (sal em ambientes marítimos);
 - Químicos neutros (poeiras, calcário, sílica, gordura, petróleo).

- **Biológicos:**
 - Vegetal e microbiano (bactérias, sementes, bolor, raízes, fungos, plantas);
 - Animal (insectos, pássaros, roedores, térmitas, caruncho, animais domésticos).

Os agentes que influenciam no desempenho do edifício e seus componentes devem ser contemplados separadamente ou em combinação uns com os outros, considerando-se o efeito das suas acções.

A norma ISO 6241 (1984) assume-se de grande importância pela definição de terminologia associada ao desempenho dos edifícios e suas partes, estabelecendo uma base para preparação de normas de desempenho relativas a diversos produtos da construção.

2.3.6 Projecto e facilidade construtiva: conceitos de construtibilidade e edificabilidade

A concepção do projecto para a construção deve proporcionar que esta última ocorra com facilidade, de modo ligeiro e com economia (ALLEN, 1993). Metodologias adequadas na concepção do projecto assumem uma importância crucial na sua qualidade, no sentido de proporcionar a regularidade da construção. Também, o conhecimento e as experiências da construção poderão constituir um contributo de grande utilidade para a concepção dos projectos.

A necessidade da construção se processar com facilidade e de modo eficaz encontra eco nos conceitos de “construtibilidade” e de “edificabilidade”⁸. Assim, “construtibilidade”⁹ pode ser definida como *“a aplicação e utilização adequada dos conhecimentos e das experiências da construção, durante as várias fases do ciclo de vida de um projecto de construção, como instrumento de garantia do cumprimento dos objectivos do mesmo”*. De modo semelhante o termo “edificabilidade”¹⁰ designa *“a extensão com que o projecto de edifícios proporciona a facilidade da construção, subordinado a todas as exigências para um edifício completo”*.

Desde o início dos anos oitenta que a construtibilidade tem vindo a ser estudada por diversos autores, tendo grande parte da investigação sido realizada pelo Construction Industry Institute (CII) nos Estados Unidos, que identificou várias metodologias de aplicação do conceito de construtibilidade. Deste modo, foram identificados procedimentos e orientações para a construtibilidade aplicáveis a diferentes momentos da vida dos projectos, como as fases de planeamento, de concepção, de adjudicação do projecto e construção (CAMPOS; TEIXEIRA, 2003).

Segundo o CII o projecto que enfatiza a construtibilidade assume quatro características comuns (WRIGHT, 1994):

⁸ Maria Helena Campos e José Cardoso Teixeira (CAMPOS; TEIXEIRA, 2003) referem-se aos termos construtibilidade e edificabilidade como resultado da tradução para o português dos termos respectivos a “constructability” e “buildability”, utilizados na língua inglesa.

⁹ Conceito de “construtibilidade” apresentado pelo “Construction Industry Institute” (CII) em 1986 nos Estados Unidos da América (CAMPOS; TEIXEIRA, 2003).

¹⁰ Conceito de “edificabilidade” apresentado em 1983 pelo “Construction Industry Research and Information Association” (CIRIA) na publicação “Buildability: An Assessment” (EMMITT, 1999)

- Gestores de projecto e construção estão empenhados na eficácia construtiva de todo o projecto reconhecendo a grande influência nos custos das decisões iniciais de projecto;
- Estes gestores usam a construtibilidade como uma ferramenta primordial para alcançar os objectivos de projecto, no que concerne à qualidade, custos e prazos;
- Estes gestores contemplam a construção de forma atempada. Isto significa usar pessoal experiente que possua um entendimento total de como um projecto é planeado e construído;
- Os projectistas estão receptivos à implementação da construtibilidade. Estes pensam a construtibilidade, requerendo o “input” da construção de forma livre e avaliando esse “input” objectivamente.

Um dos aspectos essenciais na definição do edifício consiste na eficácia da sua pormenorização. Neste sentido, e segundo Edward Allen (1993), a construtibilidade pode ser orientada para a facilidade de ligação entre componentes, a minimização de inexactidões e erros, e para a eficiência dos recursos construtivos disponíveis.

A construtibilidade apresenta benefícios associados a melhorias no projecto e na construção, conforme estabelecido nos seguintes pontos (CAMPOS; TEIXEIRA, 2003):

- Melhoria das relações entre intervenientes no projecto;
- Melhoria da segurança dos trabalhadores e da obra;
- Redução dos defeitos, dúvidas e revisões do projecto;
- Redução dos custos globais de projecto;
- Redução dos prazos de projecto;
- Redução de disputas e contenciosos em obra;
- Melhoria da qualidade do projecto e da sua conformidade com as exigências do dono de obra.

No quadro 2.3 contemplam-se algumas orientações para a concepção do projecto no sentido da sua construtibilidade e/ou edificabilidade (CAMPOS; TEIXEIRA, 2003; EMMITT, 1999; ALLEN, 1993; GRIFFITH, 1984; WRIGHT, 1994):

Quadro 2.3 – Orientações na concepção do projecto no sentido da construtibilidade e/ou edificabilidade (CAMPOS; TEIXEIRA 2003; EMMITT, 1999; ALLEN, 1993; GRIFFITH, 1984; WRIGHT, 1994):

ORIENTAÇÕES	DESCRIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos gerais 	<p>Envolvimento activo dos conhecimentos da construção no desenvolvimento do projecto.</p> <p>Análise nas fases iniciais do projecto das melhores opções relativas a processos construtivos.</p> <p>Adequação da construção à promoção da eficiência dos processos construtivos, da exploração e manutenção da construção.</p> <p>A eficiência construtiva deve ser um dos objectivos das especificações do projecto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Simplificação de tarefas e trabalhos 	<p>Redução da complexidade técnica do projecto, procurando tornar mais simples a inter-relação dos trabalhos de construção.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação de componentes e sua ligação 	<p>Contemplar o uso de elementos normalizados e a coordenação dimensional de componentes em linha com considerações de tolerâncias nos materiais e tolerâncias com vista à execução dos trabalhos.</p> <p>Considerar as possibilidades inerentes à optimização da utilização de materiais e sua aplicação recorrendo à utilização de peças inteiras (não-cortadas), repetição de pormenores e utilização de um número reduzido de diferentes partes num pormenor.</p> <p>Deve ter-se em consideração o tamanho e o peso dos componentes e a forma de manuseamento em obra.</p> <p>Prever conexões acessíveis dado que o trabalhador deve ter um acesso facilitado à execução e assentamento dos componentes.</p> <p>Os diversos componentes e sistemas do edifício devem-se combinar nas três dimensões sem conflitos, devendo ser previstas zonas de reserva para a acomodação dos diversos sistemas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Pormenorização de referência 	<p>Utilização de pormenorização de referência apoiada na experiência, construtiva tendo em vista processos de montagem, juntas e remates entre materiais, sequência de trabalhos e aptidão dos materiais para o uso.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente dos recursos construtivos 	<p>A concepção, de um modo geral, deve procurar facilitar, durante a fase de construção, a acessibilidade dos trabalhadores e o transporte e movimentação de materiais e equipamentos.</p> <p>Considerar quais os trabalhos a serem realizados em sede de obra e em fábrica de modo a otimizar a construção.</p> <p>Contemplar a disponibilidade de componentes na medida em que a utilização de materiais e componentes que são facilmente disponíveis facilita o processo construtivo.</p> <p>Ter em conta as sensibilidades climáticas das diversas operações construtivas e a altura do ano em que devem ocorrer.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação 	<p>Assegurar uma transposição clara da informação de projecto com vista à operacionalidade em obra.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização da tecnologia actual 	<p>Utilização das tecnologias mais recentes e adequadas ao longo do projecto.</p> <p>Promover o recurso a métodos construtivos tecnologicamente inovadores e, assumidamente, mais eficientes e adequados.</p>

2.3.7 Projecto e vida útil do edifício

O projecto deve ser definido, considerando as expectativas de vida útil do edifício, tendo em conta aspectos relativos à durabilidade dos materiais e componentes, e a facilidade de manutenção e reabilitação.

A vida útil do edifício¹¹ é entendida pela norma ISO 15686-1 (2001) como “o período de tempo a seguir à instalação durante o qual um edifício ou as suas partes respeitam ou excedem as exigências de desempenho”.

Os edifícios são projectados para uma determinada vida útil estimada, considerada como “vida projectada do edifício” (ISO, 2001; CÓIAS E SILVA, 2004). Contudo, os diferentes componentes do edifício apresentam diferentes expectativas de vida útil, podendo ser inferiores ao esperado para o edifício. Neste sentido, os diversos componentes devem ser identificados como sendo substituíveis ou permanentes, na medida em que estes irão necessitar de ser substituídos ou sujeitos a manutenção durante a vida útil de todo o edifício. Nesta medida, considera-se normalmente a estrutura como o elemento mais durável ou permanente no edifício, enquanto que outros elementos, nomeadamente as instalações técnicas, devem ser entendidos como substituíveis.

Aspectos relativos à durabilidade do edifício e seus componentes, e respeitantes à manutenção constituem aspectos essenciais a serem contemplados tendo em conta a vida útil dos edifícios. A norma ISO 15686-1 (2001) define durabilidade e manutenção do seguinte modo:

- **Durabilidade:** “capacidade de um edifício ou sua parte para desempenhar a função requerida ao longo de um período de tempo especificado sobre a influência dos agentes antecipados no uso”;
- **Manutenção:** “combinação de todas as acções técnicas e administrativas que permitem que o edifício e seus elementos desempenhem, durante a vida útil, as funções para as quais foram concebidos”.

O crescente interesse na manutenção do edifício e das suas instalações, tem coincidido com o crescimento de um campo disciplinar designado como “facilities management” (EMMITT, 1999). Este conceito contempla a manutenção de edifícios de forma integrada em que todos os elementos do edifício (“facilities”) contribuem para o seu desempenho global, de modo a

¹¹ A ISO 15686-1: 2000, refere-se ao termo “service life” *traduzido* para “vida útil” conforme contemplado no “Guia Prático para a Conservação de Imóveis” de V. Córias e Silva (2004).

controlar a degradação dos vários elementos do edifício, permitir uma melhor gestão dos custos e rentabilizar os investimentos iniciais (FLORES-COLEN; BRITO, 2006).

As acções de manutenção podem ser de dois tipos, preventiva e curativa, conforme se descreve em seguida (CÓIAS E SILVA, 2004):

- **Manutenção preventiva:** acções programadas ou de rotina, englobando as vistorias periódicas ou inspecções, limpezas periódicas, pequenas reparações e grandes reparações ou renovações;
- **Manutenção curativa:** acções não planeadas, entendidas também como manutenção “reactiva” ou “resolutiva”.

A manutenção assume uma grande importância na gestão dos edifícios, com significado nas despesas globais contempladas durante o seu ciclo de vida (FLORES-COLEN; BRITO, 2006). Neste sentido, a figura 2.11 apresenta uma comparação dos custos durante a vida útil do edifício, considerando a existência ou não de manutenção preventiva. Na ausência de acções de manutenção considera-se, ainda, uma diferenciação em termos da “atitude” perante as necessidades de reparação do edifício, considerando a adopção de pequenas reparações ou apenas de grandes reparações.

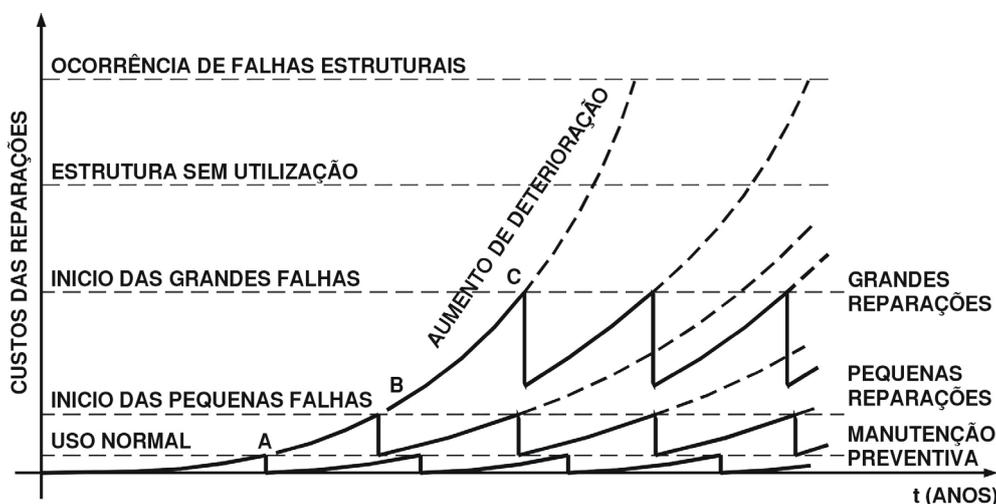


Figura 2.11 – Custos das reparações consoante o tipo de intervenção [Fonte: BRAND, 1994]¹²

Dado que cada material possui uma determinada vida útil de acordo com o seu desempenho funcional, deve existir a possibilidade de substituição de diferentes componentes sem provocar a destruição de outros. Neste sentido, assume especial relevância o entendimento da

¹² Figura traduzida de “How Buildings Learn” de Stewart Brand (1994), extraída da referência (FLORES, 2002).

construção por camadas (“layers”), associada às possibilidades de dissociação dos diversos elementos da construção.

Aspectos relativos à obsolescência do edifício e suas partes e ao potencial para a adaptabilidade, constituem questões pertinentes no entendimento da vida útil do edifício. A obsolescência relaciona-se com a incapacidade de satisfação tendo em conta alterações nos requisitos, em termos funcionais, tecnológicos, económicos ou decorrentes de variações de gosto ou moda (ISO 15686, 2001). A remodelação e a renovação constituem estratégias com vista a contrariar a obsolescência do edifício. Neste sentido assume especial relevância a flexibilidade inerente ao desenho do edifício no sentido de facilitar a sua alteração tendo em conta requisitos futuros. A flexibilidade pode ser associada às possibilidades de mudança na compartimentação, de ampliação e de alteração nas instalações técnicas.

No sentido de reflectir a construção em termos de final de vida do edifício, ou de um novo ciclo de vida decorrente da sua renovação ou reabilitação, assume especial relevo os princípios de “desconstrução” aplicados à concepção do projecto. Assim, a “*desconstrução*” surge como um conceito associado à construção sustentável que visa contribuir para a “*redução dos resíduos de construção e demolição*” no sentido de aumentar a vida útil das edificações e promover novos ciclos de utilização dos materiais e componentes de um edifício (FARINHA et al., 2006). Neste sentido, o projecto deve considerar a eventual desmontagem dos elementos construídos de modo a promover o reaproveitamento dos seus componentes. A concepção para a “desconstrução” implica a nível do projecto o entendimento da construção e da demolição para a reutilização.

O planeamento da vida útil do edifício assume uma grande importância, devendo incidir na definição do programa e do projecto do edifício e seus elementos de modo a se atingir a vida expectável para o edifício, considerando ainda disposições que os tornem aptos para a mudança.

2.3.8 Projecto e construção sustentável

No presente capítulo procede-se à apresentação do conceito de construção sustentável, seu enquadramento geral e síntese de temáticas associadas ao projecto de edifícios.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi definido em 1987 no Relatório Brundtland como o “*desenvolvimento que é capaz de ir ao encontro das necessidades actuais sem que comprometa as futuras gerações de alcançarem as suas próprias necessidades.*”

A construção sustentável na construção e nos edifícios adopta diferentes aproximações, e pontos de vista, tendo vindo inclusive a evoluir em termos de conceito. Assim, as primeiras

preocupações davam ênfase ao tema do limite de recursos, nomeadamente energéticos e aos impactos no ambiente natural. Posteriormente, procedeu-se, a um ênfase em temas técnicos na construção, como materiais, componentes do edifício, tecnologias da construção e conceitos de desenho com vista ao desempenho energético. Recentemente têm surgido novas temáticas cruciais para o conceito de sustentabilidade na construção e que contemplam factores num âmbito mais alargado como a sustentabilidade económica e social, assim como as temáticas culturais e as implicações da herança cultural do ambiente edificado. A figura 2.12¹³ sintetiza a aproximação à construção sustentável num conceito global (CIB, 1999).

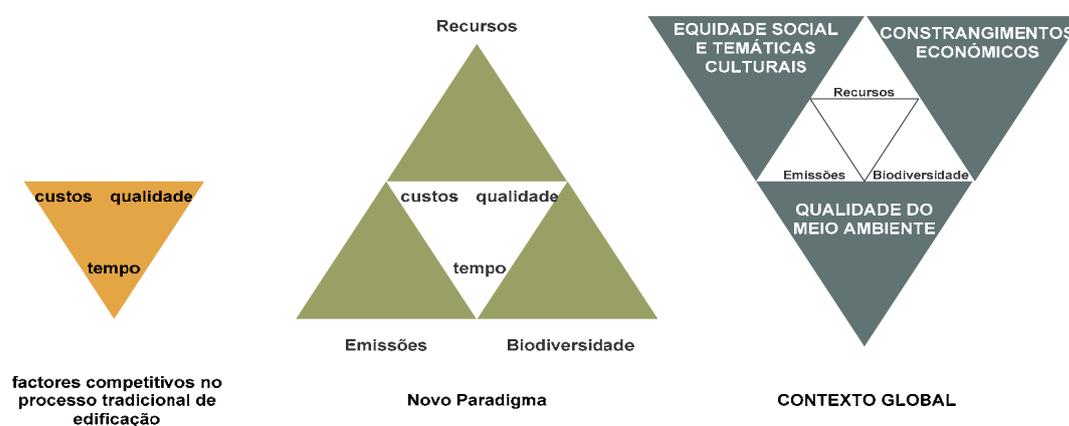


Figura 2.12 – Construção sustentável – Uma nova aproximação num contexto global [Fonte: CIB, 1999 (traduzido)]

Os assuntos relativos ao ambiente e sustentabilidade aplicados à construção em geral e à habitação em particular, são de âmbito diverso, incluindo temáticas como a eficiência energética, qualidade do ar no interior dos edifícios, a acessibilidade, os níveis de ruído, o conforto, a qualidade ambiental dos materiais, o custo do ciclo de vida dos edifícios e a reciclagem e reutilização dos resíduos de construção e demolição (CE, 2004).

O sector da construção de edifícios usa aproximadamente um terço da totalidade das matérias-primas e energia produzidas na Europa e acima de metade da electricidade. Os edifícios constituem também uma importante fonte de poluição, contribuindo com a emissão considerável de gases e partículas, com efeitos para as alterações climáticas, e a produção de resíduos com os problemas inerentes ao seu depósito e tratamento. As práticas inerentes à construção dos edifícios deverão contemplar a preocupação da utilização otimizada da energia nos edifícios e a minimização dos efeitos ambientais, dado que o funcionamento dos

¹³ Textos na figura traduzidos de “Agenda 21 on sustainable construction” (CIB, 1999)

edifícios existentes apresenta frequentemente um grande consumo de energia, e problemas graves na qualidade do ambiente interior (BALARAS et al., 2005).

A deterioração dos componentes dos edifícios e das suas instalações são uma consequência do processo de envelhecimento para o qual contribui uma série de parâmetros como a qualidade da construção e dos materiais, as condições climáticas do local e as práticas e as facilidades para a manutenção dos diversos componentes. A construção dos edifícios deverá considerar a durabilidade dos seus diversos componentes e os aspectos inerentes à sua manutenção. A deterioração prematura dos edifícios constitui um problema com importantes implicações económicas e técnicas, na medida do valor que constitui o ambiente construído para a riqueza das nações (CE, 2004).

A construção sustentável visa precisamente uma melhoria do desempenho das cidades e da qualidade de vida dos seus cidadãos. Esta consiste num processo em que todos os intervenientes contribuem para que as construções sejam confortáveis e saudáveis, eficientes em termos energéticos, respeitem a zona em que se inserem e apresentem um preço competitivo, tomando considerações a longo prazo como os custos de manutenção, durabilidade e os preços de revenda (CE, 2004).

Ao nível da União Europeia, a construção sustentável é considerada um dos temas prioritários em termos de ambiente urbano. Actualmente, diversos programas da comunidade Europeia de financiamento apoiam o desenvolvimento, demonstração e implementação da gestão da procura de energias e da utilização das energias renováveis, tanto em edifícios individuais como em “complexos” de edifícios, bem como outros aspectos da construção sustentável (CE, 2004).

No quadro 2.4 apresenta-se uma síntese de temáticas inerentes à construção sustentável com relevância no projecto de edifícios (CE, 2004; CE, 2005; CIB, 1999; SBSE, 1999; OA, 2001; WATTS, 2001; UPC, 1995; FARINHA et al., 2006; HEGGER et.al., 2007)

Quadro 2.4 – Resumo de temáticas e conceitos associados à construção sustentável

TEMAS E CONCEITOS	DESCRIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Energia incorporada (“embodied energy”) dos materiais de construção 	<p>Energia incorporada dos materiais empregues na construção, entendida como o somatório da energia utilizada na produção dos componentes, transporte, montagem em obra, juntos com a demolição final e reciclagem associada.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação do ciclo de vida (“life-cycle assessment”) 	<p>Avaliação do ciclo de vida dos materiais e componentes do edifício em termos de impacto ambiental da tecnologia aplicada, considerando os factores ligadas com questões energéticas, o potencial para o efeito de estufa e de degradação da camada de ozono.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência energética 	<p>Eficiência energética relativa à utilização de equipamentos, dos serviços e tecnologia associada aos edifícios. Gestão e poupança energética no consumo de energia para aquecimento, arrefecimento, equipamentos eléctricos, iluminação e outros, tendo em conta as características construtivas do edifício. Possibilidades de geração de energia por intermédio de sistemas fotovoltaicos e outros.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Conforto humano 	<p>Contemplar o conforto global, considerado o conforto ambiental (térmico e qualidade do ar, acústico, visual) associado a factores sociais, físico-temporais, fisiológicos e psicológicos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitamento de iluminação natural e utilização racional de iluminação artificial 	<p>Controlo da orientação do edifício, das características dos vãos e outros elementos de modo a tirar partido da iluminação natural tendo em conta as necessidades de iluminação associadas às actividades a efectuar. Gestão e racionalização na utilização da iluminação artificial.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de métodos passivos de aquecimento e arrefecimento e exigências de conforto térmico 	<p>Controlo das características do envelope e do edifício de modo a promover métodos passivos de aquecimento e arrefecimento, em substituição ou complemento de sistemas mecânicos para esse efeito. As exigências de conforto térmico dependem de parâmetros como os coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente, a classe de inércia térmica do edifício, o factor solar dos vãos envidraçados e a taxa de renovação do ar.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de água e aproveitamento de águas pluviais e sanitárias 	<p>Controlo de dispositivos (torneiras, autoclismos e outros) com vista à poupança de água. Aproveitamento de águas pluviais para descargas de autoclismo, lavagens de roupa e sistemas de rega. Possibilidades ainda de reaproveitamento de águas cinzentas após o seu tratamento.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade do ar 	<p>Qualidade do ar decorrente de uma adequada ventilação dos espaços e da utilização de materiais e mobiliário sem compostos voláteis poluentes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção e organização 	<p>Considerar a durabilidade dos materiais e dos sistemas utilizados no edifício, sua exposição e protecção. A organização do edifício deve promover facilidades para a manutenção promovendo o fácil acesso e substituição dos seus diversos componentes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vida útil e ciclo de utilização dos materiais e componentes do edifício (conceito de “desconstrução”) 	<p>Contemplar princípios de “desconstrução”, no sentido de aumentar a vida útil das edificações e promover novos ciclos de utilização de materiais e componentes do edifício. Neste sentido devem ser consideradas as possibilidades de desmontagem, reutilização e reaproveitamento dos componentes da construção, promovendo igualmente a redução dos resíduos de construção e demolição.</p>

2.4 Qualidade da habitação

2.4.1 Conceito de qualidade habitacional

A habitação actua sobre diversos aspectos da vida dos seus utentes, influenciando a sua qualidade de vida. A qualidade habitacional assume, deste modo, uma importância vital, devendo constituir um objectivo a contemplar pelos diversos intervenientes ao longo dos processos de promoção, concepção, financiamento, construção e utilização dos edifícios.

O conceito de qualidade assume diversas definições podendo ser utilizada em contextos distintos. O conceito de qualidade aplicado a um produto ou processo pode ser definido como a *“capacidade de um conjunto de características intrínsecas a um produto, sistema ou processo, para satisfazer os requisitos dos clientes e de outras partes interessadas”* (ISO 9000, 2000). Este conceito pode ser aplicado à habitação na medida em que esta pode ser entendida como um produto resultante de um processo.

A noção de qualidade habitacional remetida ao campo da arquitectura e do urbanismo é definida por João Branco Pedro (2003), como a *“adequação das características espaciais, funcionais, sócio-culturais e estéticas da habitação e da sua envolvente às necessidades imediatas e previsíveis dos moradores, compatibilizando as necessidades individuais com as da sociedade, e incentivando a introdução ponderada de inovações que conduzam ao desenvolvimento”* (PEDRO, 2003).

A aposta na qualidade habitacional assume-se cada vez mais premente. Colmatadas muitas carências habitacionais a nível nacional, o indicativo quantidade tende a ser substituído pelo da qualidade. Também uma sociedade mais informada, mais ciente dos seus direitos e essencialmente com novas e acrescidas exigências, vem justificar uma nova tônica na definição da qualidade habitacional.

2.4.2 O sector da habitação em Portugal

Nas últimas décadas, Portugal verificou um forte crescimento do parque habitacional, patente na evolução dos alojamentos familiares clássicos. Em três décadas o número de alojamentos familiares clássicos passou de 2,5 milhões em 1970 para 4,8 milhões em 2001, constatando-se que quase que duplicou (INH et al., 2004).

Nos últimos anos assistiu-se a uma política de incentivo à construção e à aquisição de casa própria, que teve como consequência o aumento de construção nova acima das necessidades definidas (INH et al., 2004) e consequente saturação do mercado. A bonificação da taxa de juro

dos empréstimos e a concessão de benefícios e deduções fiscais para aquisição de habitação constituíram os instrumentos usados para estimular a aquisição de habitação própria.

Indicativo da saturação do mercado habitacional é a existência em Portugal de 544 mil fogos vagos, um número significativo que corresponde a aproximadamente 11% da totalidade dos alojamentos clássicos existentes (INH et al., 2004). É nas edificações construídas entre 1996 e 2001 que o número de fogos vagos é mais elevado (INE, 2005a).

Dados recentes (INE, 2005b) são demonstrativos da tendência decrescente do número de edifícios concluídos em que se incluem as construções novas para habitação familiar. Contudo, esta última assume um peso considerável para a totalidade de obras concluídas. Em Portugal, 82,5% do total de edifícios concluídos no 3º trimestre de 2005 corresponderam a construções novas, das quais 87,8% tiveram como destino a habitação familiar (INE, 2005b).

O mercado dos edifícios residenciais constitui a forma de financiamento e subsistência de muitas empresas de construção, nomeadamente as de baixos recursos (SEQUEIRA, 2003). A redução da procura de habitação, dada a saturação do mercado, conduz à necessidade de adaptar os meios de produção a outro tipo de construção e mercados, nomeadamente o da manutenção e recuperação.

Em oposição à generalidade dos países Europeus, a indústria da construção civil portuguesa dedica 5,6% da sua actividade à reabilitação urbana, enquanto a média europeia é de 33%, constatando-se deste modo um desaproveitamento dos recursos existentes (INH et al., 2004).

Independentemente do aparecimento desejável de novos mercados na indústria da construção civil, verifica-se que a construção nova para habitação familiar assume uma grande importância pelo seu peso na totalidade de edifícios actualmente concluídos. Deste modo, a aposta em mecanismos que promovam a qualidade neste sector assumem toda a pertinência.

2.4.3 Avaliação da qualidade habitacional

Na perspectiva de estabelecer um controlo da qualidade da habitação, existem metodologias que visam a sua avaliação, constituindo mecanismos de referência importantes para os diversos intervenientes no processo construtivo.

A avaliação da qualidade constitui um objecto de estudo em diversos países, dos quais se destaca em França o “Referencial de Certificação Qualitel” e na Suíça o “Método Sel”. Em Portugal têm sido desenvolvidos alguns trabalhos neste âmbito destacando-se os “Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação” de Jorge Moreira da Costa (1995) e a “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional”

de João Branco Pedro (2003). Refere-se, ainda, o estudo de Anabela Paiva e Sandra Pereira (2001) intitulado “Métodos de Avaliação da Qualidade de Edifícios de Habitação”, no sentido de proceder a uma revisão e comparação dos diversos métodos existentes.

Procede-se, em seguida, a uma abordagem genérica aos métodos de avaliação da qualidade mencionados, com incidência na descrição dos aspectos contemplados por estes.

2.4.3.1 Referencial de Certificação Qualitel¹⁴

O Referencial de Certificação Qualitel¹⁵ (2005), foi criado em França em 1974 pela “Association Qualitel” (PAIVA; PEREIRA, 2001). Reúne um conjunto de elementos de apreciação e modos de cálculo aplicáveis à habitação nova (colectiva e individual agrupada), permitindo exprimir os níveis de qualidade técnica (QUALITEL, 2005). Em 1985 foi criado o “Label Qualitel” (Rótulo Qualitel), que caracteriza uma certificação deliberada pela “Association Qualitel”, marca relativa à qualidade sobre a concepção técnica das habitações (PAIVA; PEREIRA, 2001), actualmente designada como Certificação Qualitel (QUALITEL, 2005). Desde a sua introdução já foi usado para avaliar mais de 600 000 habitações e sujeito a diversas actualizações e reformulações de modo a traduzir modificações no modo de vida, na regulamentação e tecnologias construtivas (PEDRO, 2003).

Apresenta no seu conteúdo uma metodologia reconhecida à disposição de profissionais para apreciação prévia de princípios de qualidade dos seus projectos de habitação, constituindo uma ferramenta determinante para a optimização do desempenho técnico dos projectos. Por outro lado, a Certificação Qualitel é uma certificação de produto no sentido do código de consumo, previsto na lei francesa, constituindo um suporte de simplificação para a comunicação entre diferentes intervenientes no acto de construir e para o utilizador final das habitações (QUALITEL, 2005).

Na versão de 2005, a certificação Qualitel é atribuída, considerando 7 critérios de apreciação, através de um estudo técnico realizado com base no caderno de encargos. São definidas as seguintes rubricas de certificação (QUALITEL, 2005):

- Acústica exterior;
- Acústica interior;
- Térmica de Verão;
- Térmica de Inverno;
- Instalações sanitárias;

¹⁴ Síntese de Paiva e Pereira (2001), Association Qualitel (2005), Pedro (2003)

¹⁵ Anteriormente denominado Método Qualitel

- Durabilidade do “envelope”;
- Concepção económica de encargos.

Junta-se, ainda, uma rubrica opcional, relativa à acessibilidade a deficientes.

Cada rubrica é avaliada numa escala de 1 a 5 pelos examinadores Qualitel, definindo desempenhos (no caso de se avaliar a qualidade funcional) e custos (no caso de se avaliar a exploração e a manutenção). A nota 3 em todas as rubricas, necessária à certificação, equivale à habitação com qualidade técnica superior à média das construções novas realizadas em França (PAIVA; PEREIRA, 2001).

Na medida em que as exigências prévias à atribuição da Certificação Qualitel são satisfeitas, os donos de obra podem requer, se entenderem, uma ou mais declinações da Certificação Qualitel por melhoramentos no desempenho dos seus projectos sobre aspectos específicos (QUALITEL, 2005), sendo necessário obter classificações concordantes na avaliação das rubricas de certificação. As declinações da certificação Qualitel são as seguintes:

- Em acústica, a opção Conforto Acústico;
- Sobre o plano energético, a opção de Alto Desempenho Energético e Muito Alto Desempenho Energético;
- Em matéria de economia de encargos (exploração e manutenção), a opção de Concepção Económica de Encargos e a Concepção Muito Económica de Encargos;
- Em matéria de acessibilidade, a opção Acessibilidade Deficientes.

No Referencial de Certificação Qualitel são avaliados os projectos nos seus aspectos construtivos da qualidade residencial, aspectos relativos à funcionalidade e à incidência de custos de exploração e manutenção.

2.4.3.2 Método SEL¹⁶

O método SEL “System d’Evaluation de Logements” (Sistema de Avaliação de Habitações), foi implementado na Suíça a partir de 1975, como instrumento de apoio a uma política de incentivo à construção e aquisição de habitações de qualidade, recorrendo ao financiamento do Estado (PEDRO, 2003).

O método SEL, coordenado pelo “Office Fédéral du Logement”, incide na avaliação dos projectos ao nível das necessidades de uso dos moradores com base em critérios de avaliação divididos em três grupos (PAIVA, 2001):

¹⁶ Síntese de (PAIVA; PEREIRA, 2001) e (PEDRO, 2003).

- Habitação;
- Meio envolvente próximo da habitação;
- Local de implantação.

O método SEL baseava-se em 66 rubricas, tendo sido reduzidas para 39 na versão de 2000. Aplica-se a todo o tipo de habitações, a diversos tipos de agrupamento (quarteirões ou loteamento), na cidade ou no campo, e para as habitações em fase de projecto, existentes ou para renovar. Permite que os seus critérios sejam utilizados como lista de controlo para os autores dos projectos durante a fase de concepção, permitindo igualmente a análise comparativa de projectos. Permite, ainda, a definição de um valor de utilização que é uma escala de qualidade que põe em evidência as vantagens de uma habitação perante o utilizador (PAIVA, 2001).

O método permite determinar um valor de utilização, podendo estar relacionado com o custo da habitação, definindo uma escala de qualidade que coloca em evidência as vantagens de uma habitação na perspectiva do utilizador. As notas podem variar de 1 a 3, em que 1 significa que o objectivo foi parcialmente atingido e a nota 3 significa muito bom, sendo ainda atribuída nota 0 sempre que não se cumpram determinados requisitos. Os resultados do método SEL são apresentados globalmente através do valor de utilização, podendo também ser analisados resultados parciais (PAIVA, 2001).

2.4.3.3 Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Habitação de Jorge Moreira da Costa

Jorge Moreira da Costa desenvolveu o “Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Habitação” (1995) como dissertação de doutoramento na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O método apresentado foi desenvolvido de modo a ser aplicável ao contexto português, com base na definição de uma hierarquia de objectivos que descreve as diversas componentes da qualidade de um edifício de habitação (COSTA, 1995).

O método apresenta uma ponderação dos vários níveis de hierarquia de objectivos, permitindo obter níveis de qualidade parcelares e globais para o projecto. A subdivisão e os critérios de avaliação utilizados neste método baseiam-se nas indicações do Método SEL (COSTA, 1995). O objectivo principal a atingir com a aplicação do método é a qualidade da habitação, contemplando critérios relativos à eficiência de aspectos construtivos e de eficiência da utilização de espaços, resumidos do seguinte modo (COSTA, 1995):

- **Eficiência de aspectos construtivos:**
 - Segurança estrutural (fundações, superestrutura);
 - Segurança contra incêndio (segurança passiva, meios de ataque);
 - Conforto ambiental (conforto térmico, acústico, iluminação e ventilação natural, iluminação artificial);
 - Durabilidade de materiais não-estruturais (revestimentos de paredes e pavimentos, caixilharias, coberturas, entre outros);
 - Eficiência e manutenção de instalações.

- **Eficiência de utilização de espaços:**
 - Concepção espacial de zonas privadas (áreas e dimensões de compartimentos);
 - Utilização de zonas comuns do edifício (arrumos, salas de condomínio e de jogos, estacionamento, jardim entre outros).

O método perfaz um total de 86 aspectos quantificáveis que são avaliados numa escala de 0 a 4, em que a nota 0 corresponde ao não cumprimento das disposições regulamentares em vigor ou das exigências mínimas de avaliação, e as notas de 1 a 4 correspondem reciprocamente a soluções de projecto com um nível de qualidade insuficiente, suficiente, bom e muito bom. O resultado final é apresentado sob a forma de uma nota final resultante das notas parciais multiplicadas por um factor de ponderação (PAIVA, 2001).

Este método permite a obtenção de níveis de qualidade parcelares e globais para o projecto permitindo a comparação entre diversas soluções de projecto e eventualmente a sua utilização como apoio a sistemas de financiamento (COSTA, 1995).

2.4.3.4 Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional de João Branco Pedro

O estudo, intitulado “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional”, foi elaborado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) por João Pedro Branco, entre 1995 e 2000, e apresentado como dissertação de doutoramento na Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP) em 2001 (PEDRO, 2003). Este estudo resultou num programa habitacional que define um conjunto de exigências de qualidade arquitectónica, e num método de avaliação que permite verificar em que graus são satisfeitas essas exigências (PEDRO, 2005).

O programa habitacional desenvolvido, ajustado à situação portuguesa contemporânea, apresenta-se organizado em quatro partes que correspondem a quatro níveis físicos (PEDRO, 2003):

- Espaços e compartimentos;
- Habitação;
- Edifício;
- Vizinhança próxima.

Cada nível físico está organizado segundo uma estrutura composta por dados de programa, exigências e modelos. Os dados de programa têm como objectivo classificar os espaços habitacionais, caracterizar os utentes e seus modos de uso, e identificar tipologias mais frequentes. As exigências de qualidade têm como objectivo definir o nível de desempenho dos espaços habitacionais que assegure a satisfação das necessidades dos utentes, sendo consideradas no estudo as exigências referentes ao conforto ambiental, à segurança, ao uso e à economia. Por sua vez, os modelos exemplificativos têm como objectivo apresentar modelos da aplicação prática do programa (PEDRO, 2003).

O estudo de João Pedro Branco apresenta inúmeras referências e sínteses bibliográficas relativas à qualidade arquitectónica habitacional. Destacam-se as referências às linhas de investigação sobre a habitação no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), nomeadamente o programa de investigação do LNEC desenvolvido nos anos 60 e 70 do século XX, sob a orientação e coordenação do Arq. Nuno Portas relativo à programação e racionalização de projectos de habitação social e também o programa de investigação elaborado por A. Reis Cabrita em 1987 "*Boa habitação. Do conhecimento à gestão da qualidade*" que adopta uma abordagem interdisciplinar à qualidade da habitação englobando a arquitectura, urbanismo, ciências sociais e outras, e que tem orientado a linha de investigação do LNEC na área da habitação (PEDRO, 2003).

O método de avaliação da qualidade habitacional desenvolvido por João Pedro Branco tem como objectivo avaliar o grau de adequação das características da habitação e da sua envolvente às necessidades imediatas e previsíveis dos moradores. Foi desenvolvido um modelo *multicritério*, possibilitando desagregar a avaliação da qualidade arquitectónica num conjunto de avaliações individualizadas (PEDRO, 2005). O método encontra-se organizado numa estrutura hierarquizada em árvore que considera como primeira subdivisão os níveis físicos (habitação, edifício e vizinhança próxima), sendo estes subdivididos em grupos de qualidades conforme se resume em seguida:

- Conforto ambiental (conforto acústico, conforto visual, qualidade do ar, conforto higrotérmico);
- Segurança (segurança no uso normal, segurança contra incêndio, segurança contra intrusão/ agressão/ roubo, segurança viária);
- Adequação espaço-funcional (capacidade, espaciosidade, funcionalidade);

- Articulação (privacidade, acessibilidade);
- Personalização (apropriação, adaptabilidade).

O método contempla para cada qualidade um ou vários indicadores que permitem medir objectivamente o desempenho das soluções. Cada indicador abrange um conjunto de elementos de avaliação classificados de 0 a 3 (0 – nulo, 1 – mínimo, 2 – recomendável, e 3 – óptimo). O método possibilita a obtenção de valores de desempenho parciais e globais para as habitações.

O método de avaliação de João Pedro Branco foi desenvolvido de modo a poder ser utilizado em processos de decisão relacionados, com a promoção, a utilização e a gestão da habitação, e em diversos tipos de empreendimentos, tais como edifícios unifamiliares ou multifamiliares. Foi também desenvolvido um programa informático para facilitar a aplicação deste método que no total abrange 375 elementos de avaliação.

2.4.4 Eficiência energética na habitação

A eficiência energética dos edifícios em geral, e das habitações em particular, assume-se como um tópico de grande importância no sentido de promover uma redução do consumo de energia. Em seguida, são apresentados os principais factores que justificam uma aposta na eficiência energética, são apontados os principais documentos regulamentares neste âmbito e posteriormente indicam-se alguns dos tópicos inerentes a esta temática.

Na Europa o consumo de energia tem vindo a aumentar (CE, 2003), tornando os europeus mais dependentes do petróleo e do gás do exterior. Por outro lado, os compromissos assumidos no âmbito do protocolo de Quioto (redução das emissões de gases com efeito de estufa para 8% abaixo dos níveis de 1990 até 2008-2012) exigem uma redução do consumo de fontes de energia não renováveis como o petróleo, o gás e o carvão que contribuem para essas emissões. A solução para estes problemas passará pela maior utilização de energias renováveis e a redução do consumo de energia.

Os edifícios são os responsáveis por cerca de 40 % do consumo energético na Europa, em gastos associados com a iluminação, o aquecimento (incluindo à água quente) e a refrigeração, sendo superiores os consumos dos sectores dos transportes e da indústria. As habitações, representam por sua vez, dois terços do consumo total de energia dos edifícios europeus (CE, 2003).

Segundo dados da Direcção Geral de Energia, o consumo de energia no sector residencial em Portugal tem vindo a aumentar, representando em 2001 cerca de 16 % do consumo nacional em energia final (DGGE; IP-3E, 2004a), conforme se evidencia na figura 2.13.

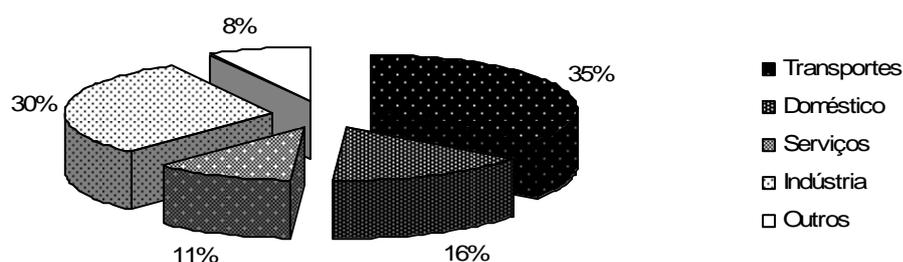


Figura 2.13 – Consumo de energia final por sectores (DGGE; IP-3E, 2004a)

A melhoria do desempenho energético dos edifícios é contemplada por directiva comunitária (DIRECTIVA 2002/91/CE), no sentido de garantir que as normas para a construção de edifícios em toda a Europa contemplem a redução do consumo de energia.

Com vista a adopção em contexto nacional de medidas que visam a eficiência energética dos edifícios e das habitações em particular, destacam-se os seguintes documentos legais, que transpõem parcialmente para a lei portuguesa a directiva europeia relativa ao desempenho energético dos edifícios:

- Decreto-Lei n.º78/2006 de 4 de Abril, que cria o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE);
- Decreto-Lei n.º79/2006 de 4 de Abril, que regula os Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE);
- Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril que actualiza o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

2.4.5 Organização da habitação colectiva

As habitações englobam um vasto leque de respostas funcionais e tipológicas, associadas a diferentes categorias urbanísticas e plantas de distribuição. A organização das habitações é estabelecida também pela sua relação particular com o tipo de acessos e interior, estrutura, envelope e instalações técnicas.

Neste sentido, desenvolvem-se em seguida algumas considerações relativas aos modos de organização da habitação colectiva (SCHNEIDER, 1998; MOZAS; FÉRNANDEZ PER, 2004).

A concepção do projecto de arquitectura para edifícios de habitação, nomeadamente a colectiva, deve considerar as múltiplas possibilidades tipológicas na definição da sua planta, em diálogo com as tipologias urbanísticas definidas ou a propor. Por sua vez, o tipo de planta

está associado ao tipo de acesso e interior, estrutura, envelope e instalações, decorrentes das possibilidades e adequabilidade das soluções tecnológicas e dos requisitos dos utilizadores e outras partes interessadas.

Os planos urbanísticos tendem a definir, a implantação, a densidade¹⁷ e a configuração do edificado, entre outros parâmetros, e neste sentido estabelecem um enquadramento para a caracterização dos edifícios, nomeadamente a organização em planta, induzindo consequentemente a definição do interior, da estrutura, do envelope e das instalações. Por sua vez, no sentido inverso, é passível procederem-se a “contaminações”, dentro de determinados limites. Esta hierarquia de relações é sintetizada na figura 2.14.

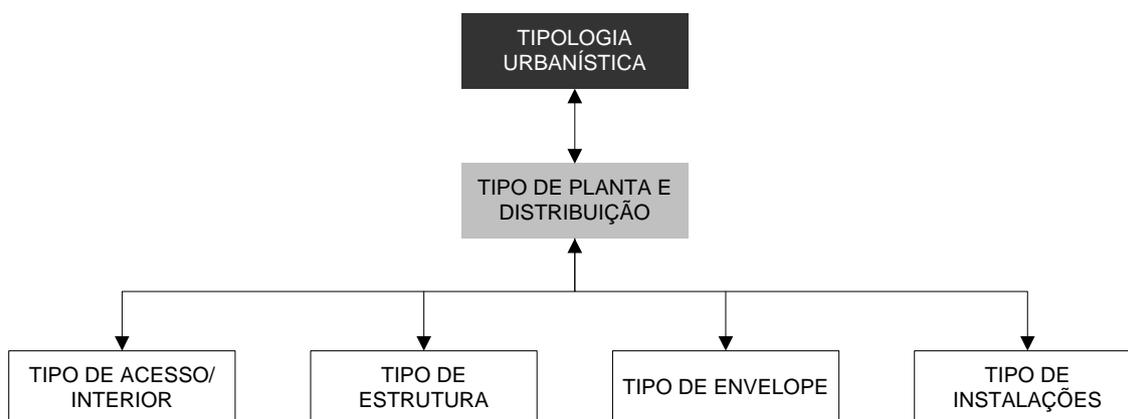


Figura 2.14 – Relação entre tipologias urbanísticas, tipo de planta e distribuição e tipo de acesso/ interior, estrutura, envelope e instalações

A definição de baixas ou altas densidades de ocupação, associadas ao tipo de implantação e à forma do edificado, podem ser associadas a diferentes categorias urbanísticas (SCHNEIDER, 1998), patentes em blocos definidores de quarteirões, blocos isolados, blocos lineares, edifícios encaixados, edifícios de esquina, torres residenciais entre outras configurações.

Transpondo a escala urbana para a escala do edifício, assume especial importância a referência a diferentes modos de organização da planta em termos de distribuição e acessos. A distribuição reflecte a organização interna das habitações, em função da interacção das actividades, dos circuitos estabelecidos e da definição de determinadas relações (privacidade, contacto com vistas, relações de vizinhança, flexibilidade, entre outros). Diferentes modos de distribuição nas habitações (figura 2.15), são patentes em características como a distribuição por corredor, a definição de sala central de distribuição, a concentração dos núcleos de

¹⁷ O conceito de densidade refere-se ao número de pessoas que ocupam uma determinada área de terreno e pode ser expresso pelo número de habitações, divisões habitáveis, ou pessoas por hectare. (MOZAS; FÉRNANDEZ PER, 2004)

serviços, a separação vincada de áreas funcionais (privadas, públicas), a planta orgânica, a planta fluida, a planta circuito e a planta flexível (SCHNEIDER, 1998).

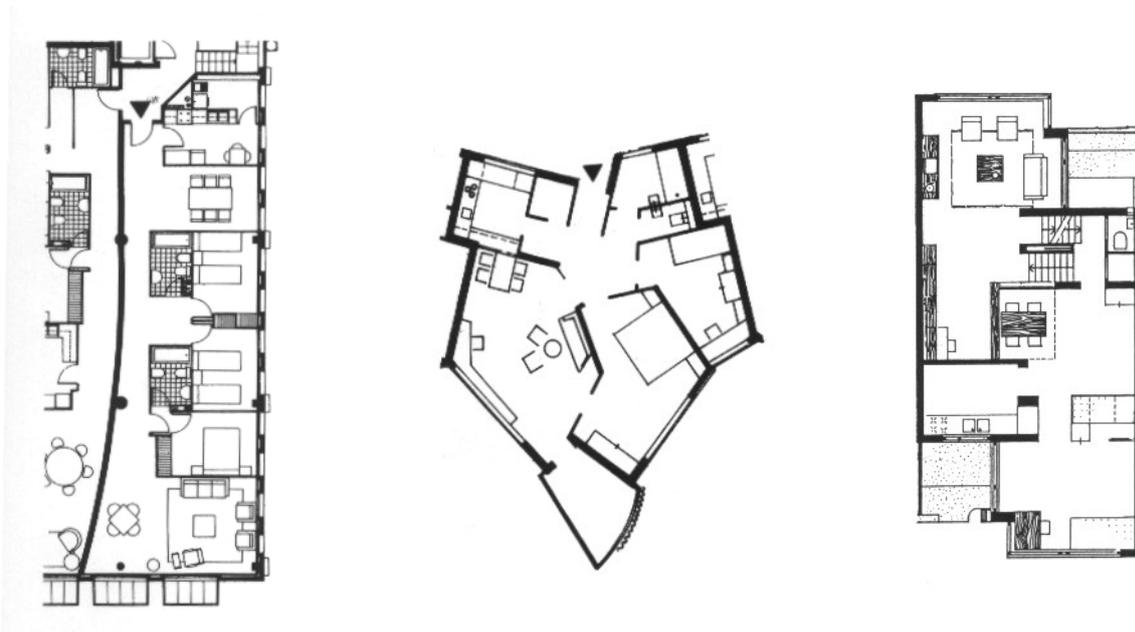


Figura 2.15 – Exemplo de diferentes modos de distribuição das habitações – planta em corredor, planta orgânica e planta fluida [Fonte: SCHNEIDER, 1998]

A planta flexível é associada a um espaço funcional neutro, com vantagens numa aceção de adaptabilidade, nomeadamente à alteração de usos. Neste sentido, o projecto deve contemplar estruturas flexíveis, que resistam e possibilitem adaptações contínuas (MOZAS; FÉRNANDEZ PER, 2004), em combinação com determinados processos construtivos igualmente flexíveis (compartimentações, instalações entre outros).

2.4.6 Habitação e adaptabilidade

A adaptabilidade consiste na capacidade de alterar o curso de uma acção quando uma nova informação se torna disponível ou quando surgem novas condições (RICHARD, 2006). Transposto para o âmbito da habitação, a adaptabilidade está associada à capacidade para a mudança decorrente de alterações ao uso, de novas exigências regulamentares, alteração das exigências dos utilizadores, decorrentes nomeadamente das possibilidades tecnológicas e outros factores. As alterações ao uso podem decorrer do aumento ou diminuição do número de utentes numa habitação, alteração de actividades e sua evolução, decorrente nomeadamente das novas tecnologias da informação. Neste sentido, a habitação deve possibilitar uma acomodação a novas exigências.

O conceito de “*open-building*”, introduz algumas reflexões importantes para a concepção do projecto no sentido da sua adaptabilidade e sustentabilidade, na medida que promove uma construção que contempla a desmontagem e reaproveitamento dos componentes do edifício,

entre outros aspectos. Este conceito, deriva de concepções de projecto e construtivas aplicadas a edifícios comerciais e de escritórios, no sentido de facilitar as adaptações dos interiores (*layouts*) de modo a acomodar diferentes ocupações. Contudo, diversas aproximações têm sido realizadas com vista a transpor e adaptar alguns dos princípios de “open building” a edifícios residenciais (KENDALL; TEICHER, 2000).

O conceito de “open-building”, aplicado a edifícios residenciais pode ser contemplado como uma aproximação multi-disciplinar ao projecto, financiamento, construção, readaptação e gestão de processos no tempo, cujos objectivos incluem a criação de diversidade, a facilidade na montagem e desmontagem de componentes, a promoção da escolha individual e a separação de responsabilidades. A noção de “open-building” está associado a um entendimento da construção por níveis e à facilidade de desenredar os diversos sub-sistemas do edifício, através da aplicação de determinados materiais e processos construtivos, no sentido de simplificar a construção, reduzir conflitos e promover uma coerência global no processo construtivo (KENDALL; TEICHER, 2000).

2.5 Considerações finais do capítulo

A selecção dos temas tratados no presente capítulo visa um melhor entendimento das temáticas subseqüentes a introduzir na dissertação. Neste sentido, discutiu-se a relação da arquitectura com as tecnologias da construção, procedeu-se ao enquadramento do projecto no processo construtivo e caracterizou-se a qualidade habitacional.

A relação da arquitectura com as tecnologias da construção proporciona uma reflexão a diversos níveis, que contemplam desde as abordagens mais pragmáticas dos modos de construir, até posturas que procuram estabelecer um sentido de fusão entre a arte e a construção. Em termos históricos, reconhece-se o importante legado do movimento moderno e dos seus preceitos, nomeadamente no que concerne ao estabelecimento de todo um léxico construtivo e arquitectónico patente na utilização particular do betão armado, do vidro e da construção metálica. Ao longo do século XX até à actualidade, diversos arquitectos estabeleceram abordagens particulares à utilização das tecnologias da construção em termos de novos modos de entender a arquitectura. Constituem exemplos as noções de planta livre de Le Corbusier, a acuidade nos pormenores de Mies, os espaços servidos e serventes de Louis Kahn, a expressão “high tech” anunciada pelo grupo Archigram e as expressões epidérmicas de Herzog & De Meuron.

Estudos no âmbito da cultura tectónica realizados por Kenneth Frampton (1995, 1998) e, ainda, por Anne Beim (2004) procuram estabelecer o sentido da construção na arquitectura, associado à intencionalidade das soluções construtivas, seus princípios de organização, aspectos estéticos e significados.

O acto de construir está associado a uma cultura construtiva dependente de factores, tais como a disponibilidade do mercado em termos de produtos para a construção, a evolução da sociedade e do gosto, aspectos económicos entre outros. Contudo, podem ser distinguidas duas tendências em termos de processos construtivos patentes nas noções de construção “húmida” e “seca”, a primeira associada à realização das actividades em sede de obra assumindo frequentemente um cariz mais artesanal, e a segunda ligada à industrialização da construção e assentamento na obra de componentes acabados.

O projecto assume grande importância para a qualidade global dos edifícios, devendo contemplar os interesses dos diversos intervenientes ao longo de todo o ciclo de vida da construção (concepção, construção, utilização, manutenção e reconstrução ou demolição). O projecto deve ir de encontro às necessidades dos utentes e também dos interesses da sociedade, no sentido de definir construções integradas no seu ambiente, sustentáveis e eficientes em termos energéticos. A natureza pluridisciplinar do projecto e do empreendimento dos edifícios requerem procedimentos de gestão que devem contemplar todo o fluxo de informação gerado pelos diversos intervenientes envolvidos nas diversas fases do empreendimento.

A construção de habitações novas apresenta uma grande relevância no sector da construção em Portugal. Deste modo assume especial relevância a qualidade habitacional e o estabelecimento de medidas que visem a sua melhoria. Diversos estudos abordam a qualidade habitacional, sendo de destacar pela sua abrangência os realizados no âmbito da avaliação da qualidade habitacional, nomeadamente o “Referencial de Certificação Qualitel” (2005), que proporciona uma certificação da habitação em França, o “Método SEL” utilizado na Suíça, e em termos nacionais o “Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Habitação” de Jorge Moreira da Costa (1995) e o estudo intitulado “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitectónica Habitacional” de João Branco Pedro (2003).

A eficiência energética, constitui um tema de especial relevância para a habitação, associado à gestão adequada da energia e disposições construtivas adequadas. A nível nacional destaca-se o aparecimento de regulamentação recente associada ao desempenho energético do edifício (DL 78, 2006; DL 79, 2006; DL 80, 2006).

A organização da planta e distribuição da habitação deve considerar a associação a determinadas tipologias urbanísticas que a condicionam. Ou seja a definição da implantação, densidade e configuração do edifício ao nível urbanístico implica um determinado sentido de resposta na organização da habitação, que por sua vez deve ter em conta as lógicas inerentes à definição da estrutura, possibilidades de definição do envelope, implantação das instalações técnicas e equipamentos associados, assim como a definição dos acessos e sua articulação

com a compartimentação interior. Assume também especial importância a adaptabilidade da habitação no sentido de se moldar às alterações de usos. Este sentido é contemplado no conceito de “open-building” e na sua distinção entre suporte (“support”) e enchimento (“infill”), o primeiro associado aos elementos de carácter permanente e os segundos com carácter provisório, tendo em conta a separação de responsabilidades ao nível do projecto, construção e exploração, assim como promover a fácil adaptação das habitações.

A arquitectura dos edifícios deve ser entendida na complementaridade entre o todo e as partes, considerando aspectos de desempenho, facilidade construtiva, vida útil do edifício e aspectos de sustentabilidade. Deste modo, assume especial relevância a percepção do edifício em termos de sistemas, associados às diversas partes da anatomia do edifício e o papel ou função que desempenham.

3 SISTEMAS EM EDIFÍCIOS

3.1 Introdução do capítulo

A designação de “sistema”, derivada de terminologia científica, indica que “*componentes formam grupos inter-relacionados ligados por fluxos de forças, de material ou informação*” (BACHMAN, 2003; VALOR, 1997).

Em aproximação à arquitectura, Jaume Valor (1997) designa o edifício como um sistema inscrito num meio com o qual realiza intercâmbios energéticos, de matéria ou de informação, assumindo particular importância a fronteira entre o exterior e o interior do espaço habitável, este último acondicionado para permitir a vida humana. Leonard Bachman (2003) reconhece também que a noção de sistema em aproximação à arquitectura é estabelecida no reconhecimento da inter-relação de fluxos de materiais, forças e informação em edifícios.

Determinadas aproximações à arquitectura e aos sistemas tendem a definir paralelismos com a lógica da máquina, patente na metáfora de Le Corbusier da “máquina de habitar” e também em concepções organicistas ou metabólicas por referência aos seres vivos. A convergência destas duas lógicas é segundo Jaume Valor (1997) expressa do seguinte modo:

“...a metáfora da máquina coincide com a da orgânica quando se contempla a arquitectura como um ser metabólico capaz de determinar a temperatura a humidade ou a pureza do ar no interior de uma membrana que regula os intercâmbios de calor, a introdução dos abastecimentos (água, energia, informação) e expulsa os resíduos próprios dos processos internos (combustão, detritos orgânicos, ar...)”

Uma forma alternativa de contemplar os sistemas em edifícios, passa pelo entendimento do edifício por camadas (“layers”) ou níveis (“levels”), associados à sua decomposição tendo em conta as diferentes funções e ciclos de vida dos seus componentes (BRAND, 1994; KENDALL; TEICHER, 2000; LEUPEN, 2006).

Outra forma de encarar os sistemas resulta, ainda, do entendimento da concepção arquitectónica como parte de outros grandes sistemas: cultural, social e urbano. Neste sentido, a ideia de sistema está associada à noção de desempenho do desenho baseada na análise das funções, assim como nas necessidades estéticas, físicas e psicológicas dos utilizadores (CURL, 2005).

A abordagem aos sistemas pode, ainda, ser encarada como um modo de racionalização, e que apresenta grande validade no modo como são pensados os sistemas num edifício. Neste

sentido, o “raciocínio de sistemas”¹⁸ contrasta com as tradicionais formas de análise (ARONSON, 1996-8). Enquanto as tradicionais formas de análise focalizam-se na separação individualizada de elementos do objecto de estudo, a reflexão sobre sistemas contempla a interacção entre o objecto de estudo com outros constituintes do sistema. Esta última forma de análise resulta numa visão que contempla um alargado número de interacções como matéria de estudo. O projecto de edifícios propicia-se à visão holística no raciocínio sobre sistemas pela quantidade de informação que condensam, derivada de inúmeras fontes e que deverá ser integrada e coordenada.

Em aproximação às teorias sobre sistemas e ao raciocínio sobre sistemas apresenta-se o seguinte raciocínio, segundo Gene Bellinger (2004-5):

“ Um sistema é uma entidade que mantém a sua existência através de interacções mútuas das suas partes... a partir das mútuas interacções de partes do sistema, surgem características que não podem ser estabelecidas como características de nenhuma das partes individuais...temos que estudar os sistemas de modo a obter um verdadeiro entendimento do que premeia. Estudar as partes não irá possibilitar um entendimento apropriado.”

Nas ideias que expõe, Gene Bellinger (2004-5) propõe contemplar os sistemas como um intento, de modo a estudar uma vasta gama de aspectos que empregam a perspectiva dos sistemas para um mais amplo entendimento. Apoiando-se na acepção de “interacção mútua”, estabelece a definição de sistema como algo para lá da causa e efeito.

A noção de sistemas em edifícios¹⁹ remete para o entendimento do edifício em termos da sua divisão em diferentes partes e suas funções. Neste sentido, destaca-se a classificação atribuída pela Norma ISO 6241:1984 que entende o edifício como um sistema, constituído por “sub-sistemas”, por sua vez compostos por “componentes” e “montagens de componentes”²⁰.

“Sub-sistema (edifício) – Parte de um edifício preenchendo uma ou diversas das funções necessárias para satisfazer as necessidades dos utilizadores” (ISO 6241, 1984).

O presente capítulo visa discutir a noção de sistemas em edifícios, partindo da identificação de inúmeras referências nesta linha. Propõe-se, igualmente, apresentar cada um dos sistemas estabelecidos fornecendo informação relevante para a sua caracterização.

¹⁸ Tradução livre do inglês para “systems thinking”

¹⁹ Salieta-se que a noção “sistema em edifícios” não corresponde à acepção de “sistemas de construção”, esta última associada à caracterização dos processos construtivos. Contudo é possível estabelecer paralelismos entre estas duas noções.

²⁰ Em consonância com diversos autores, utiliza-se na presente dissertação a designação de “sistema” do edifício em referência às suas partes, em substituição do termo “sub-sistema”.

Inicialmente, são apresentadas diversas referências para o entendimento da noção de sistemas em arquitectura e / ou em edifícios. Apresentam-se as classificações definidas por Gottfried Semper para os quatro elementos fundamentais da arquitectura e dos cinco processos essenciais utilizados nas formas usadas pela arquitectura, destacando-se a importância destas acepções para os avanços das tecnologias da construção. Em seguida, apresenta-se a noção de sub-sistemas segundo a norma ISO 6241 (1984) relativa a requisitos de desempenho do edifício. Posteriormente, contempla-se a noção de integração de sistemas, por referência a Rush e outros (RUSH; AIA, 1986) e Leonard Bachman (2003) que estabelecem o conceito de “integração” como um tópico ou disciplina independente associado ao entendimento de sistemas em edifícios. Em sequência desenvolve-se o conceito de edifício constituído por camadas (“layers”), segundo as acepções de Frank Duffy e outros (DUFFY et al., 1999), Stewart Brand (1994) e Bernard Leupen (2006), associados a conceitos de ciclo de vida dos componentes e adaptabilidade dos edifícios. Apresenta-se, também, a acepção de níveis (“levels”) segundo a linha de estudo associada ao conceito de “open building”.

Posteriormente, procede-se à classificação dos sistemas do edifício no âmbito do presente estudo, com base nas referências apresentadas. Deste modo, são definidos quatro sistemas do edifício: “envelope” ou “pele”, estrutura, instalações e interior. Em seguida, considera-se de um modo genérico a relação entre o sistema “edifício” e o sistema “sítio”. Os diversos sistemas do edifício são, posteriormente, caracterizados individualmente. Por fim apresentam-se as conclusões do capítulo.

3.2 Referências para a caracterização de sistemas em edifícios

3.2.1 Gottfried Semper e os quatro elementos da arquitectura

A ideia de sistemas em arquitectura encontra-se muitas vezes associada aos diversos elementos da construção e ao seu agrupamento com vista a estabelecerem determinadas funções. Esta acepção encontra antecedentes em Gottfried Semper²¹ (1803-79), que ao basear-se em parte numa cabana original das Caraíbas (Figura 3.1) que observou na Grande Exposição de 1851, em Londres, dividiu a habitação primordial em quatro elementos fundamentais: (1) as fundações, (2) o lugar do fogo, (3) a estrutura e cobertura e (4) a membrana leve de fecho ou revestimento (FRAMPTON, 1998).

²¹ Gottfried Semper em *Die vier Elemente der Baukunst* (Os quatro Elementos da Arquitectura, de 1851) (FRAMPTON, 1995)

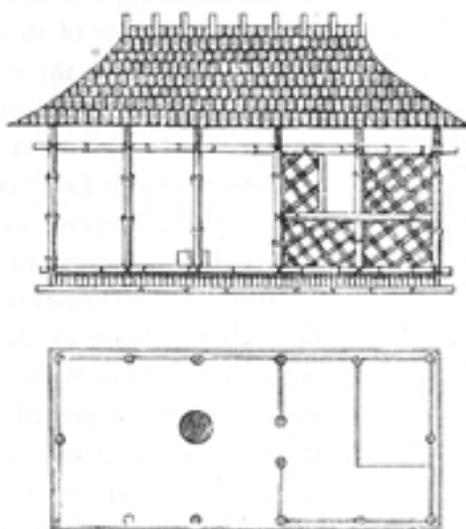


Figura 3.1 – Cabana primitiva das Caraíbas na Exposição Universal de Londres em 1851 (Semper, *Der Stil*, VII, II, pág. 263) [Fonte: FRAMPTON, 1998]

Semper observou que grande parte das formas usadas na arquitectura era originada por cinco processos essenciais: (1) tecedura (produção têxtil e de padrões); (2) modelagem (criação de olaria a partir de terra); (3) carpintaria (providenciando a estrutura essencial de madeira, nomeadamente paredes, divisórias e coberturas); (4) cantarias (envolvendo construção com pedra para fundações, paredes, colunas, entre outros) e (5) trabalho com metal. Daqui derivou a sua teoria do estilo, argumentando que a arquitectura era reduzível aos materiais e processos associados com os seus usos (CURL, 2005). A teoria de Semper entendia a arquitectura como a arte da construção em oposição às concepções vigentes que privilegiavam os aspectos artísticos (TOCA, 2006).

As concepções de Semper constituíram uma ruptura histórica com a tríade vitruviana de *utilitas, firmitas e venustas* (FRAMPTON, 1998). Segundo António Toca (2006), enquanto a teoria de Vitruvio recorria a narrações e mitos para explicar a origem da arquitectura, Semper explicou a evolução da arquitectura por meio dos elementos, materiais e técnicas construtivas e as características da sociedade em que se desenrolavam. Segundo António Toca (2006) a dependência da visão teórica Vitruviana tem vindo a ser manifestada em obras onde predomina a estrutura massiva à base de muros portantes em contraposição à teoria de Semper que possibilita o uso da estrutura ligeira, através da utilização da parede cortina como recobrimento. António Toca refere que as teorias de Semper tiveram grande influência na arquitectura do século XX, tendo as suas teorias assumido uma tendência vigente nos países anglo-saxónicos da Europa e nos Estados Unidos e permitido maiores avanços nas novas tecnologias da construção (TOCA, 2006).

Pelas razões anteriores, a classificação dos quatro elementos fundamentais de Semper encontra eco em algumas das actuais aproximações à classificação dos sistemas em edifícios.

3.2.2 Sub-sistemas segundo a ISO 6241:1984

A norma ISO 6241 (1984) relativa a requisitos de desempenho do edifício, estabelece o entendimento do edifício como um sistema constituído por componentes, montagens e sub-sistemas, definidos do seguinte modo:

- **Sub-sistema (edifício)** – *“Parte de um edifício preenchendo uma ou diversas das funções necessárias para satisfazer as necessidades dos utilizadores”;*
- **Componente** – *“Produto manufacturado encarado como unidade distinta a servir uma ou diversas funções específicas”;*
- **Montagem²²** – *“Agregado de componentes utilizados em conjunto”.*

A norma contempla uma divisão para os sub-sistemas do edifício, conforme o quadro 3.1:

Quadro 3.1 – Sub-sistemas do edifício segundo a ISO 6241 (1984)

SUB-SISTEMAS (EDIFÍCIO)	
1. Estrutura	1.1 Fundações
	1.2 Esqueleto
2. Envelope exterior	2.1 Envelope abaixo do terreno
	2.2 Envelope acima do terreno
3. Divisões espaciais exteriores ao envelope	3.1 Divisão vertical exterior
	3.2 Divisão horizontal exterior
	3.3 Escadas exteriores
4. Divisões espaciais interiores ao envelope	4.1 Divisão vertical interior
	4.2 Divisão horizontal interior
	4.3 Escadas interiores
5. Instalações	5.1 Distribuição e drenagem de águas
	5.2 Aquecimento e ventilação
	5.3 Distribuição de gás
	5.4 Electricidade
	5.5 Tele-comunicações
	5.6 Transporte mecânico e electro-mecânico
	5.7 Transporte pneumático e gravítico
	5.8 Segurança

²² Tradução do inglês “assembly”

A referida norma assume particular importância visto estabelecer bases para delinear princípios de desempenho, identificando os principais factores a serem considerados nesse sentido, tais como as exigências do utilizador, os usos possíveis dos edifícios e dos seus espaços, os sub-sistemas do edifício de que os diversos produtos fazem parte e os agentes relevantes para o desempenho dos diversos produtos em uso.

3.2.3 Integração de sistemas em edifícios

O projecto de um edifício compreende a convergência de campos disciplinares distintos, que concorrem para que um conjunto de sistemas e componentes se interliguem de um modo coerente.

A integração entre sistemas é estabelecida nos Estados Unidos como uma disciplina ou tópico e contemplado nas pesquisas lideradas por Richard Rush e expressas no “Building Systems Integration Handbook” (RUSH; AIA, 1986) e no trabalho de Leonard Bachman intitulado “Integrated Buildings – The systems basis of architecture” (BACHMAN, 2003).

A integração entre sistemas desenvolve as intrincadas relações entre as partes e funções do edifício, proporcionando uma base de trabalho para seleccionar e combinar os componentes do edifício de modo apropriado e com intencionalidade (BACHMAN, 2003).

Para Edward R. Ford (1990) a integração situa-se na lógica de que os variados sistemas dos edifícios (estrutura, mecânica e arquitectura) devem interactivar e determinar as configurações uns dos outros, devendo existir um encaixe perfeito entre sistemas. Este autor com base numa análise histórica da pormenorização na arquitectura moderna, aponta as aspirações para a integração dos sistemas do edifício, e as alterações ocorridas a este nível por interposição do desenvolvimento das tecnologias da construção. Estas alterações foram sendo estabelecidas pelo desenvolvimento da construção multi-camada e de componentes especializados, pela especialização das tarefas, o desenvolvimento de sistemas independentes para o edifício, a tendência para a construção monolítica, as aspirações a uma uniformização dos trabalhos, as aspirações para ligações perfeitas e por um determinado nível de industrialização dos edifícios (FORD, 1990).

Segundo Richard Rush e outros (1986), a integração de sistemas em edifícios considera quatro categorias de sistemas (estrutura, envelope, mecânica e interior) e cinco níveis de integração (remota, em contacto, em conexão, mesclada e unificada²³) (figura 3.2). Na integração remota os sistemas apresentam-se separados fisicamente, mas coordenados funcionalmente (por exemplo, interacção do envelope com o interior). Por sua vez, na integração em contacto um

²³ Tradução do inglês respectivamente para “remote”, “touching”, “connected”, “meshed” e “unified”.

dos sistemas repousa no outro, posicionando-se por gravidade (por exemplo, parede de compartimentação apoiada na estrutura). Quando em conexão os diversos sistemas apresentam-se ligados fisicamente de um modo reversível (aparafusamento) ou permanente (colas, argamassas). Os sistemas mesclados definem uma integração em que ocupam o mesmo espaço, mas são definidos individualmente (por exemplo, plenos em que o sistema mecânico está inserido na estrutura). Por último, os sistemas unificados partilham a mesma forma física um do outro, não se distinguindo (por exemplo, estrutura e envelope caracterizados pelo mesmo material, patente nas paredes em betão resistente). Para Richard Rush e outros a integração deve ser considerada como um acto consciente no processo de desenho, na definição da combinação física e no nível de interacção material entre as partes do edifício e na determinação de como as diversas actividades são acomodadas (RUSH; AIA, 1986).



Figura 3.2 – Níveis de integração entre sistemas segundo Rush e outros [Fonte: RUSH et al.; 1986 (traduzido)]

Leonard R. Bachman (2003) refere-se à prática da integração no sentido de estabelecer a ponte entre as intenções de desenho e as necessidades técnicas no projecto de edifícios. Este autor refere-se a edifícios integrados e aos sistemas base da arquitectura (sítio, estrutura, envelope, instalações e interior), em que coloca a integração entre aquilo a que se pode chamar de mediação ou meio-termo entre desenho e tecnologia. Segundo Bachman, a integração entre componentes de um edifício poderá englobar três objectivos distintos, na medida em que os componentes têm de partilhar espaço, o seu arranjo tem que ser esteticamente resolvido e, até determinado nível, têm que trabalhar em conjunto ou pelo menos não se anularem uns aos outros. Neste sentido, pode definir-se três modos de integração:

- **Integração física ou espacial;**
- **Integração visual ou estética;**
- **Integração funcional ou de desempenho.**

Por sua vez, estes modos de integração são frequentemente interdependentes (BACHMAN, 2003), na medida em que os componentes do edifício possuem simultaneamente impacto físico, visual e funcional. Os edifícios integrados contemplam as sinergias e os benefícios mútuos entre os diversos modos de integração relativamente aos componentes das construções.

3.2.4 Edifício por camadas e níveis

No sentido de decomposição do edifício nas suas diversas partes alguns autores referem-se às noções de “camadas” (“layers”) e “níveis” (“levels”), no sentido de observar padrões de longevidade e adaptabilidade do edifício e das suas partes. A este respeito destacam-se as aceções de Frank Duffy e outros, Stewart Brand, Bernard Leupen (BRAND, 1994; DUFFY et al., 1999; LEUPEN, 2006) e as decorrentes do conceito de “open-building” (KENDALL; TEICHER, 2000). Faz-se, também, referência à classificação anatômica do edifício apresentada por Vítor Cóias e Silva (2004) no “Guia Prático para a Conservação de Imóveis”.

Segundo Frank Duffy e outros, os edifícios são relativamente permanentes, enquanto que as organizações e as actividades realizadas nestes estão em constante alteração (DUFFY et al., 1999). Frank Duffy entende que um edifício devidamente concebido estabelece diferentes camadas de longevidade para os seus componentes (BRAND, 1994), distinguindo neste sentido o edifício numa hierarquia funcional (figura 3.3) estabelecida consecutivamente pela “carcaça”, instalações, cenário e “suplementos”²⁴.

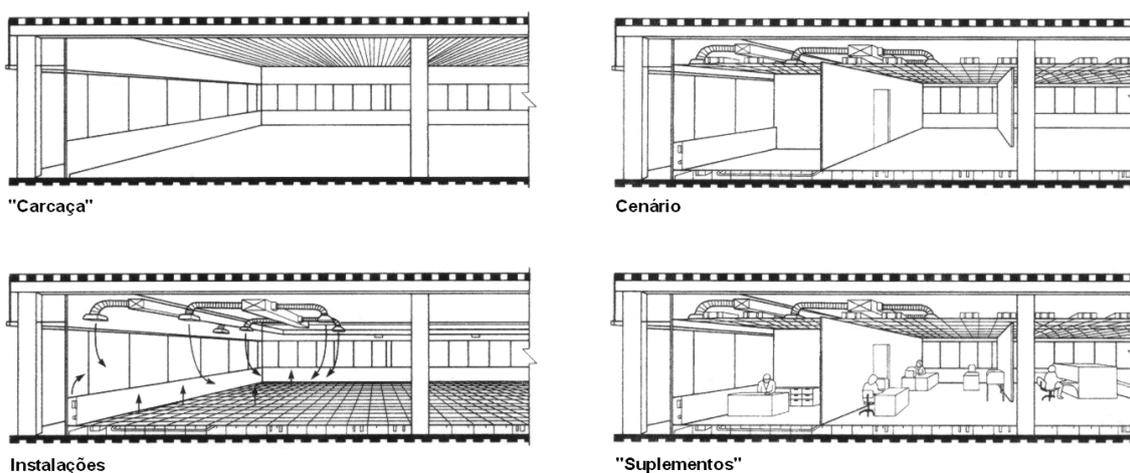


Figura 3.3 – Camadas do edifício segundo Frank Duffy: “carcaça”, instalações, cenário e “suplementos”

[Fonte: DUFFY et.al, 1999 (traduzido)]

As camadas definidas por Frank Duffy são orientadas para o ambiente de trabalho em edifícios comerciais e de escritórios, procurando estabelecer uma unidade de análise do edifício em termos do seu uso ao longo do tempo. Neste sentido, considera o “tempo” como a essência do verdadeiro problema de desenho.

Stewart Brand (1994) procede a uma classificação de seis camadas do edifício, por referência às classificações de Frank Duffy e de modo a expandir a sua definição, e assumindo um

²⁴ Tradução dos termos “shell”, “services”, “scenary” e “set”.

propósito genérico no âmbito da edificação. Neste sentido classifica o edifício em sítio, estrutura, pele, serviços, plano espacial e “recheio”²⁵, estabelecendo uma associação com as sequências seguidas tanto no desenho como na construção. As camadas estabelecidas por Stewart Brand (figura 3.4) relacionam-se com o grau de velocidade com que se procede à mudança dos componentes do edifício, na medida em que ao longo do tempo o edifício necessita de ser desfeito e refeito (BRAND, 1994).

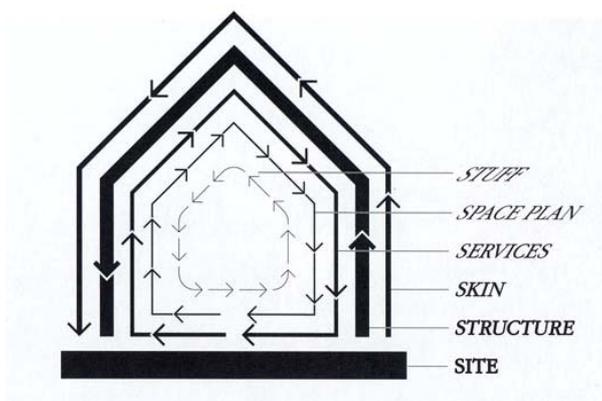


Figura 3.4 – Camadas (layers) segundo Stewart Brand associadas a padrões de alteração dos componentes do edifício em termos temporais (BRAND, 1994)

Para Stewart Brand (1994) o sítio assume-se como a camada preponderante, definindo o ambiente geográfico, a localização urbana, e a implantação decorrente da definição legal do lote, cujos limites e contexto ultrapassam gerações de edifícios. Em termos de longevidade dos elementos do edifício segue-se respectivamente a estrutura, a pele, as instalações o plano espacial e o “recheio”. O entendimento do edifício por camadas assume, também, uma equivalência ao nível da organização de responsabilidades.

Para Stewart Brand a aptidão para a adaptação dos edifícios, é associado à ideia de que as diversas camadas do edifício vão sendo “aparadas”²⁶. Neste sentido, o edifício é visto como um conjunto de componentes que se relacionam em diferentes escalas de tempo, em que cada camada assume um determinado padrão de mudança, numa gradação que vai do mais permanente ao mais mutável. Este autor salienta que no sentido de possibilitar a adaptabilidade do edifício, as camadas sujeitas a substituições ou alterações regulares (por exemplo, instalações) não devem ser obstruídas por outras camadas de carácter mais permanente (por exemplo, estrutura). A teoria de Stewart Brand assume referência aos processos da natureza em que os ecossistemas podem ser entendidos pela observação dos padrões de mudança dos diferentes componentes que acontecem em diferentes ciclos temporais. Este autor transpõe para o âmbito da edificação o estabelecimento de uma

²⁵ Tradução do inglês dos termos “site”, “structure”, “skin”, “services”, “space plan” e “stuff”.

²⁶ Stewart Brand faz referência a “shearing layers”.

hierarquia entre diferentes camadas do edifício em associação com o padrão de mudança dos seus componentes.

Bernard Leupen (2006) ao abordar a flexibilidade e adaptabilidade nas habitações refere-se à noção de “moldura” (“frame”), no sentido de definir a parte imutável do edifício que cria as condições para a adaptabilidade, o permanente que liberta o temporário. O permanente corresponde à “moldura”, que define o espaço no qual a mudança pode ocorrer, sendo este espaço definido como “espaço genérico” (figura 3.5).

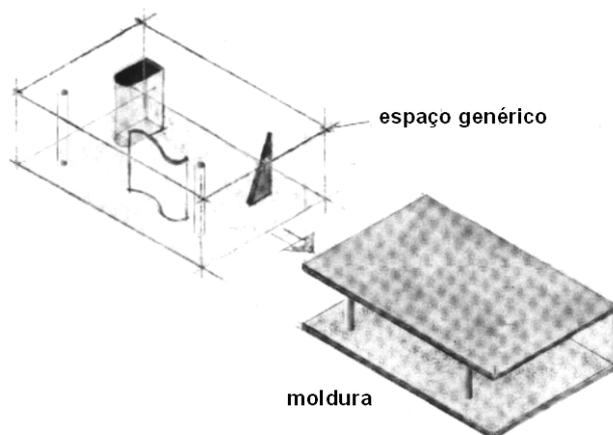


Figura 3.5 – Edifício entendido em termos de “moldura” (frame) e espaço genérico (generic space) [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]

No sentido de analisar a relação da “moldura” com o “espaço genérico”, Bernard Leupen estabelece uma classificação de cinco “camadas” (“layers”) do edifício, definidas como estrutura, pele, cenário, instalações e acessos (figura 3.6). Cada “camada” corresponde a uma colecção de elementos arquitectónicos associados à função ou papel que a montagem dos seus elementos assume como um todo. Por sua vez, cada edifício pode ser entendido como uma montagem das suas cinco camadas (LEUPEN, 2006).

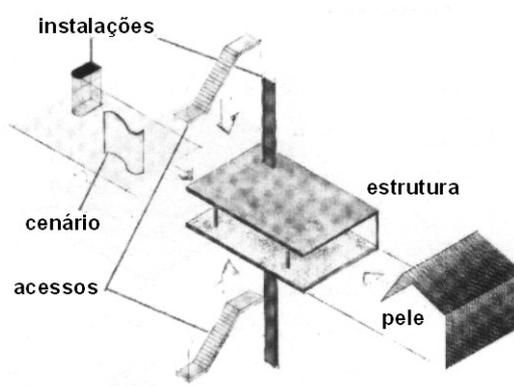


Figura 3.6 – Edifício como uma composição de cinco camadas [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]

A concepção de níveis em aproximação ao conceito de “open-building” está associada a uma separação do campo de decisão no âmbito da edificação e que se relaciona com a definição de hierarquias relativas a grupos de partes físicas e espaciais. Os níveis estabelecem os pontos onde os limites da construção, da organização social e de território coincidem (KENDALL; TEICHER, 2000).

A distinção de níveis segundo o enquadramento do “open-building” pode ser definida do seguinte modo (KENDALL; TEICHER, 2000):

- **Suporte (“support”) ou edifício base (“base building”):** corresponde ao permanente, à parte partilhada do edifício. Tipicamente inclui a estrutura e a fachada do edifício, entradas, escadas e corredores de acesso, elevadores e as redes principais de instalações técnicas.
- **Enchimento (“infill”):** corresponde às partes relativamente mutáveis, que podem eventualmente ser alteradas pelos inquilinos sem afectar o suporte ou edifício base.

Destaca-se ainda a classificação de Vítor Cóias e Silva (2004) que estabelece uma divisão do edifício nas suas partes considerando a sua anatomia, constituição ou organização. Neste sentido, este autor considera a envolvente (“vizinhança”), envelope (“pele”), interiores, estruturas / fundações e as instalações / sistemas. A classificação proposta visa a caracterização da anatomia dos edifícios recentes e antigos no sentido de estabelecer uma abordagem ao diagnóstico das anomalias da construção e a aspectos de manutenção e conservação.

3.3 Classificação de sistemas em edifícios

3.3.1 Quatro sistemas do edifício

Para os efeitos do presente estudo, considera-se o esquema da figura 3.7, relativo à classificação dos principais sistemas em edifícios, tendo como base as referências supracitadas.

A classificação estabelecida deriva das referências apresentadas, em que o edifício é dividido em quatro partes associadas ao sentido anatómico e ao papel ou função que desempenham no edifício. Os sistemas definidos apresentam, igualmente, uma analogia à noção de “camada” ou “nível” podendo ser estabelecida uma hierarquia ou relações entre elementos considerando a sua perenidade e mutabilidade por imperativos de manutenção ou adaptação dos edifícios. As

camadas determinadas como “cenário” e “acessos” (LEUPEN, 2006) e “recheio” (BRAND, 1994) assumem-se incluídas no sistema interior.

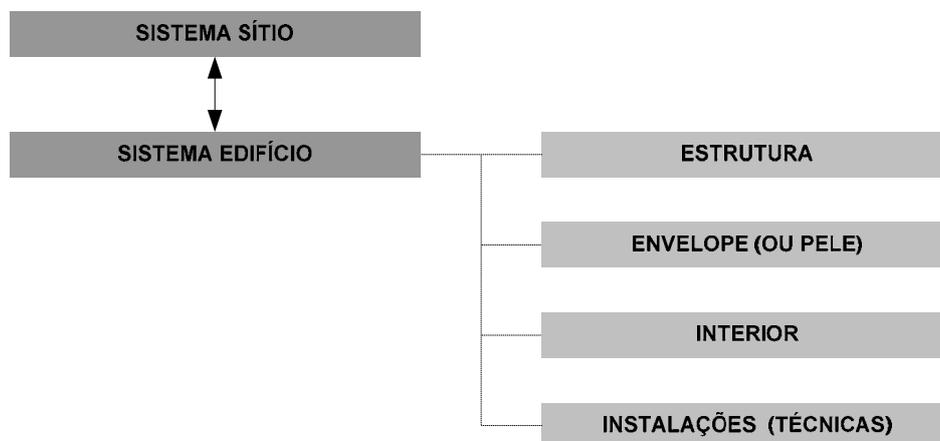


Figura 3.7 – Caracterização dos sistemas em arquitectura

Forma e espaço constituem, também, atributos que se propõe associar ao entendimento dos sistemas. Neste sentido, assume-se a referência a Leonard Bachman (2003) que associa ao sistema envelope, mandatos formais (forma estrutural, forma térmica, forma solar, forma luminosa e outras) e ao sistema interior, mandatos relativos à organização dos espaços interiores definindo zonamentos (zona por funções, zona térmica, zona luminosa e outras).

3.3.2 Sistema sítio

O sítio refere-se ao lugar onde o edifício se encontra, podendo ser contemplado como um sistema que interage com o edifício. A concepção do edifício deve contemplar um conjunto de características inerentes ao local do edifício, definidas em diversos âmbitos conforme se resume em seguida (BACHAM, 2003; SANTO, 2002; CÓIAS E SILVA, 2004; ISO, 1984):

- **Clima:** temperatura, humidade, vento, pluviosidade e radiação solar;
- **Terreno:** base de implantação do edifício, situando-se este abaixo ou sobre diversos níveis, através de escavações, modelações e muros de contenção do terreno. A morfologia e a qualidade do solo constituem factores que o caracterizam;
- **Estruturas envolventes:** sombra, vento e vista determinada pela envolvente próxima;
- **Implantação:** posição, orientação, extensão, profundidade e volumetria do edifício;

- **Perímetro:** limites do local definidos por vedações, guardas, muros, limite do edifício ou por arranjos exteriores;
- **Paisagem envolvente:** vegetação, presença de água e outros elementos naturais;
- **Pavimentação:** arruamentos, passeios, estacionamento, acessos, terraços e pátios;
- **Infra-estruturas e outros serviços exteriores:** redes de energia eléctrica, água, gás, telecomunicações e de saneamento, dispositivos de ligação das redes públicas às prediais, câmaras de visita, dispositivos de fecho, drenagem de espaços exteriores, depósitos de resíduos e outros equipamentos exteriores;
- **Iluminação artificial exterior:** iluminação dos arruamentos, dos acessos e da fachada.

O planeamento do imóvel deve ser realizado em consonância com as condicionantes e potencialidades do sítio. Neste sentido, assume grande importância a informação a prestar pelo dono de obra aos projectistas, nomeadamente a apresentação das plantas cadastrais com condicionantes existentes no terreno, levantamento topográfico, estudos geotécnicos do terreno, traçados de infra-estruturas (drenagens, água, electricidade, gás, telefones), rede de iluminação pública exterior existente, arranjos exteriores envolventes ao lote e eventuais ocupações do terreno.

A concepção de um edifício deve potenciar a relação entre edifício e sítio. As características do sítio afectam, particularmente, cada um dos sistemas do edifício, entendidos como envelope, estrutura, interior e instalações técnicas. Em seguida, procede-se ao enquadramento de cada um dos sistemas do edifício.

3.4 Sistemas do edifício

3.4.1 Estrutura

3.4.1.1 Generalidades

A estrutura assume grande interdependência com o edifício em termos materiais e conceptuais. Procede-se, em seguida, à caracterização da estrutura e sua definição e à análise da relação entre estrutura e forma edificada.

3.4.1.2 Caracterização de estrutura

A Norma ISO 6241:1984 considera a divisão da estrutura em fundações e esqueleto. As fundações podem ser directas (sapatas, vigas de fundação, ou outros) ou indirectas (estacas, micro-estacas ou outras). O esqueleto pode assumir diversas formas, tais como pilares, vigas paredes resistentes, lajes, estruturas espaciais, planos inclinados, planos curvos e outros. No quadro 3.2 sintetiza-se a divisões referidas para o sistema estrutura, conforme definido pela norma ISO 6241 (1984).

Quadro 3.2 – Sistema Estrutura conforme ISO 6241:1984

ESTRUTURA		
SUBDIVISÕES		EXEMPLOS
• Fundações	Directas	Sapatas, vigas de fundação e outros.
	Indirectas	Estacas, micro-estacas e outros.
• Esqueleto		Pilares, vigas, paredes resistentes, lajes, estruturas espaciais, planos inclinados, planos curvos.

Heino Engel (2001) define “*estrutura*” como a “*soma total de todas as partes da construção que actuam como função de suporte*”, podendo ser substanciada numa “*imagem de estrutura*” ou ainda constituir “*um agente da essência da construção que concede preservação da forma e cumprimento da função*”. Por sua vez, para este autor, “*sistema estrutural*” equivale ao “*esquema de operações e actuações para a redistribuição e transmissão de forças dentro da construção*” e também a uma “*base geométrica para os mecanismos de equilíbrio de forças dentro da construção*”.

Heino Engel (2001) em “Sistemas Estruturais” estabelece uma definição e organização dos sistemas estruturais como base nos mecanismos característicos de redistribuição e transmissão de forças, conforme se sintetiza no quadro 3.3 e se exemplifica na figura 3.8.

3.4.1.3 Estrutura e forma edificada

Heino Engel (2001) estabelece uma relação conceptual entre edifício e estrutura em que a realidade da construção consiste num complexo de três agentes constituintes: função, forma e técnica. Estes agentes apesar de independentes condicionam-se mutuamente, sendo que para a sua materialização um depende dos outros dois. A estrutura é um dos constituintes desses complexos, definida segundo Heino Engel através de 3 componentes: fluxo de forças, geometria e material.

Quadro 3.3 – Classificação de Sistemas Estruturais (simplificado de (ENGEL, 2001))

SISTEMAS ESTRUTURAIS		
FAMÍLIA ESTRUTURAL (SISTEMAS)	DEFINIÇÃO	TIPO DE ESTRUTURA
<ul style="list-style-type: none"> • Forma activa 	Sistemas flexíveis de material não rígido, nos quais a redistribuição de forças é efectuada por um desenho de forma particular e caracterizado pela estabilização da forma.	Sistema de cabo. Sistema de tenda. Sistemas pneumáticos. Sistemas de arco.
<ul style="list-style-type: none"> • Vector activo 	Sistemas de componentes lineares curtos, sólidos, rectos (barras) nos quais a redistribuição de forças é efectuada por divisória de vector, ou seja, por separações multidireccionais de forças singulares (barras de compressão ou tensão).	Treliças planas. Treliças planas combinadas. Treliças curvas. Treliças espaciais.
<ul style="list-style-type: none"> • Secção activa 	Sistemas de elementos lineares rígidos, sólidos – incluindo suas formas compactas como a laje – nos quais a redistribuição de forças é efectuada pela mobilização das forças seccionais (internas).	Sistemas de vigas. Sistemas de pórticos. Sistemas de malha de vigas. Sistemas de lajes.
<ul style="list-style-type: none"> • Superfície activa 	Sistemas de planos flexíveis, mas resistentes à compressão, tensão, cortes, nos quais a redistribuição de forças é efectuada pela resistência da superfície.	Sistemas de placas. Sistemas de placas dobradas. Sistemas de casca.
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de altura activa 	Sistemas nos quais a redistribuição de forças devidas à sua extensão em altura, ou seja, o conjunto das cargas de pavimentos e do vento com a reacção do solo, se realiza mediante adequadas estruturas em altura: arranha-céus.	Arranha-céus tipo modular. Arranha-céus de vão livre. Arranha-céus em balanço. Arranha-céus tipo ponte.

O vínculo entre estrutura e forma edificada pode ser contemplada nas noções de “estrutura integrada” e “estrutura aditiva” (LEUPEN et al., 1999). Este vínculo pode ser determinado na medida em que a forma satisfaz a função da estrutura (a transmissão de esforços). Assim, uma estrutura integrada corresponde à unidade de forma e estrutura, patente por exemplo nas catedrais góticas, sendo a estrutura aditiva aquela em que considerações formais assumem independência das propriedades resistentes dos materiais, patente por exemplo nos templos gregos.

As concepções tectónicas contemplam aspectos relativos aos princípios de organização dos sistemas estruturais. Para Kenneth Frampton (1995) a expressão visual da estrutura de um edifício e a sua integração intencional com outros sistemas, são em parte, definidoras de uma “ordem tectónica”.

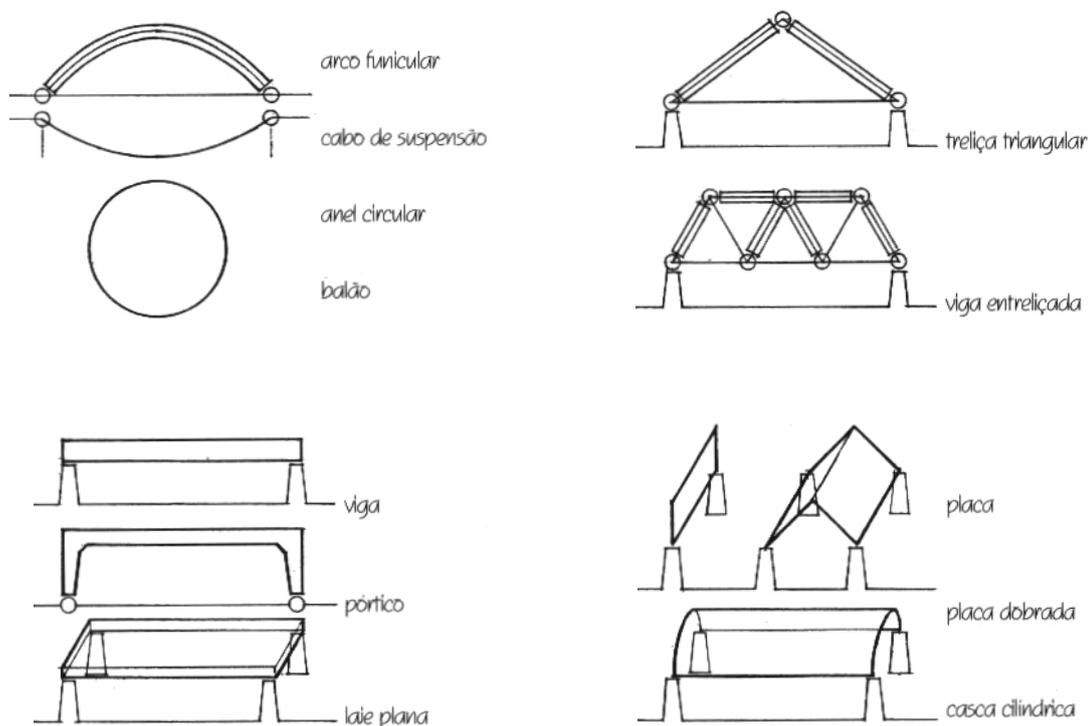


Figura 3.8 – Estruturas de forma activa, vector activo, secção activa e superfície activa [Fonte: ENGEL, 2003]

Segundo a óptica de Mies a estrutura reflectia uma ideia filosófica em que esta deveria ser contemplada como um todo, baseando-se nas mesmas ideias atendidas na pormenorização, assim como no desenho geral do edifício (BEIM, 2004). Para Adolf Loos, a estrutura era mais que um assunto logístico que devia ser resolvido com independência das demais condicionantes do projecto (LEUPEN et al., 1999).

3.4.2 Envelope

3.4.2.1 Generalidades

Na análise do envelope procede-se em primeiro lugar à sua definição e caracterização, considerando terminologias análogas de “pele”, “invólucro” e “envolvente”. Em seguida, procede-se à classificação do envelope em termos construtivos. Posteriormente, realiza-se a descrição dos seus elementos: fachadas, coberturas e vãos. Em sequência, o sistema envelope é analisado centrando-se nas relações entre envelope e forma edificada e no seu papel como mediador entre meio exterior e interior.

3.4.2.2 Caracterização do envelope

O sistema envelope define a separação entre o interior e exterior do edifício, configurando a pele do edifício e funcionando como contentor de espaço (BACHMAN, 2003).

O entendimento do “envelope” enquanto “pele” remete para uma analogia ao corpo humano e sua pele que funciona como intermediário entre meio exterior e interior. Neste sentido, Vicent Patón (PATÓN, 1996), afirma que “... a *arquitectura corresponde, depois do vestuário, a uma segunda pele capaz de criar uma maior protecção climática e um âmbito de privacidade.*” O “envelope” pode também ser entendido como “invólucro” (OA, 2001) ou “envolvente” (DL 80, 2006) do edifício, e contemplado em termos de elementos verticais e horizontais e, ainda, em termos de elementos opacos, translúcidos ou transparentes.

“Envolvente – componente do edifício que marca a fronteira entre o espaço interior e o ambiente exterior. Está intimamente ligada à arquitectura e à construção da “pele” do edifício propriamente dita mas também depende das relações físicas desta com as fundações, a estrutura e os demais elementos construtivos.” (DL 80, 2006).

O entendimento do envelope pode ser estabelecido pela localização dos seus elementos no edifício. A Norma ISO 6241:1984 considera a divisão entre envelope abaixo do piso térreo e acima do piso térreo, sendo subdivididos pela base, o lado, o topo e ainda os vãos. O quadro 3.4 apresenta exemplos de componentes ou conjuntos de componentes do envelope para as situações mencionadas, conforme a referida norma.

Quadro 3.4 – Sistema envelope conforme ISO 6241: 1984

ENVELOPE		
SUBDIVISÕES		EXEMPLOS DE LIGAÇÕES OU COMPONENTES
• Envelope abaixo do piso térreo	Base	Pavimento térreo
	Lado	Parede enterrada
	Topo	Cobertura enterrada
	Vãos	Entrada de condutas, frechas
• Envelope acima do piso térreo	Base	Pavimento exposto sobre espaço exterior
	Lado	Parede exterior, fachada
	Topo	Cobertura
	Vãos	Portas, janelas, clarabóias

A compreensão do envelope deve ser estabelecida em termos funcionais, construtivos e formais, assumindo ainda especial relevância os aspectos ecológicos, nomeadamente na relação com o consumo de energia do edifício (SCHITTICH, 2006). Entendendo o envelope pela sua fachada e cobertura, considera-se que estes elementos estão sujeitos a solicitações climáticas diferenciadas, contudo as suas funções apresentam aspectos similares. Algumas

das funções associadas ao envelope são as seguintes: iluminação, ventilação, protecção contra a humidade, isolamento do frio / calor, protecção do vento, protecção da incidência solar, protecção ao encadeamento, protecção visual (privacidade), contacto visual / transparência, segurança no uso (por exemplo, quedas), segurança contra intrusão, prevenção de danos mecânicos, protecção ao ruído, protecção contra incêndio e ganhos energéticos.

3.4.2.3 Classificação do envelope em termos construtivos

A classificação do envelope pode ser realizada considerando as características construtivas e as propriedades dos materiais do edifício (SCHITTICH, 2006), considerando critérios relativos à capacidade resistente, número de folhas ou panos utilizados, sequência de camadas e transmissão da radiação conforme estabelecido pela figura 3.9.



Figura 3.9 – Classificação do envelope em termos de critérios construtivos

[Fonte: adaptado de (SCHITTICH, 2006)]

O envelope do edifício, em termos de transferência de cargas, pode ser estabelecido com capacidade resistente (autoportante) ou sem capacidade resistente. O arranjo em termos de número de folhas pode ser simples, duplo ou múltiplo. Por sua vez, cada folha ou pano, pode ser definida como uma camada simples ou constituída por diversas camadas. Relativamente à

transmissão da radiação, as superfícies do envelope podem ser transparentes, translúcidas ou opacas (figura 3.10). A combinação dos critérios estabelecidos, juntamente com as características específicas dos materiais aplicados, define a aparência do envelope e o seu desempenho face às funções requeridas.

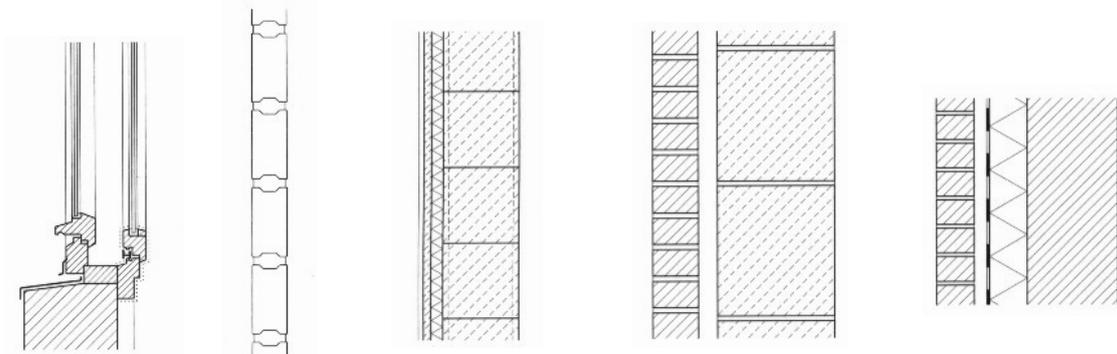


Figura 3.10 – Exemplos de diferentes características construtivas do envelope (em sequência): caixilharia com multi-camadas transparentes; pano em tijolo de vidro translúcido; parede de uma folha simples multi-camada; parede de duas folhas simples e parede de duas folhas com uma folha multi-camada [Fonte: SCHITTICH, 2006]

3.4.2.4 Fachadas, coberturas e vãos

Outro modo de entender o sistema envelope consiste na sua divisão em três elementos característicos: fachadas, coberturas e vãos, conforme se desenvolve em seguida.

a) Fachadas

Relativamente às fachadas, elas podem ser classificadas em fachadas ligeiras e fachadas pesadas (RODRÍGUES CHEDA; RAYA DE BLAS, 1996), (QUINTÁNS EIRAS, 1996), determinadas essencialmente pela sua espessura e princípios construtivos. Esta classificação surge em complemento à acima relativa à classificação do envelope em termos de critérios construtivos.

O princípio das fachadas ligeiras corresponde a um invólucro ligeiro de pouco peso e espessura, autoportante, multicamada, montado em seco, de grandes dimensões e que cumpra as exigências de impermeabilização, estanquidade, isolamento térmico e acústico e restantes requisitos inerentes a uma fachada. A composição de uma fachada ligeira corresponde à utilização de painéis (com juntas) que são ancorados a uma estrutura auxiliar ou muro tardo que por sua vez assentam numa estrutura resistente (figura 3.11). Os problemas que se colocam nas fachadas ligeiras centram-se na definição das juntas, na correcção das pontes térmicas, e na fixação das chapas ou ligações entre peças. As fachadas ligeiras apresentam as vantagens da construção em seco em que as peças vêm realizadas de fábrica

com um importante grau de controlo e precisão, sendo o trabalho em obra uma operação de ligação, normalmente rápida (RODRÍGUES CHEDA; RAYA DE BLAS, 1996). As fachadas ligeiras podem assumir diversas configurações, sendo designadas de fachada cortina, quando definidas pela frente da estrutura e painel de fachada quando encaixadas na estrutura (MONJO CARRIÓ et al., 2001).

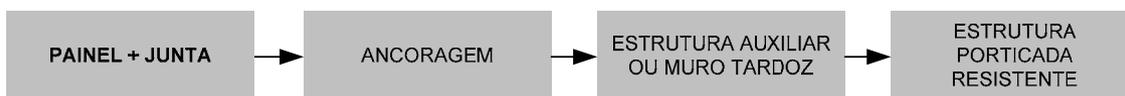


Figura 3.11 – Esquema de transmissão de esforços nas fachadas ligeiras

As fachadas pesadas correspondem às designadas fachadas convencionais, muitas vezes com duas folhas distintas cujos materiais podem ser muito variados. Como exemplo, existem as fachadas de duas folhas de tijolo separadas por uma caixa-de-ar e um isolamento que se apoia numa estrutura normalmente de betão. Os pontos críticos destas fachadas residem na acomodação à diferença de movimentos entre estrutura e parede exterior, que podem levar ao aparecimento de eventuais fissuras, e a resolução das pontes térmicas com os elementos da estrutura, podendo ser corrigidas por interposição de material isolante.

b) Coberturas

As coberturas constituem-se como o “topo” do sistema envelope (ISO, 1984), proporcionando a protecção geral do edifício perante os agentes exteriores, nomeadamente para os efeitos da radiação solar e água da chuva (MONJO CARRIÓ et al., 2001). Problemas relevantes nas coberturas residem precisamente na sua deficiente estanquidade associada a infiltrações e deficiente isolamento térmico, com consequência nas condensações interiores (SANTO, 2002).

As coberturas podem ser classificadas em coberturas inclinadas e coberturas planas, obedecendo a princípios distintos em termos de protecção e drenagem da água das chuvas, assumindo igualmente uma diferenciação em termos geométricos (MONJO CARRIÓ et al., 2001). Nas coberturas inclinadas a protecção contra a água da chuva consiste em expulsá-la o mais rapidamente possível até ao perímetro exterior por intermédio de uma inclinação pronunciada dos seus planos, resultando numa drenagem por geometria. Nas coberturas planas a estanquidade e drenagem relativamente à água da chuva resulta da utilização de materiais contínuos e impermeáveis que retêm as águas e as encaminham até à sua expulsão, que pode ser central ou lateral à cobertura.

Pode identificar-se como condicionantes para o projecto de uma cobertura a definição do sistema de protecção e drenagem da água das chuvas, o controlo das trocas higrotérmicas, o

isolamento térmico e acústico, a utilização dos espaços acima e abaixo da cobertura, a solução estrutural e técnica a utilizar e o impacto da configuração perante o edifício e sua envolvente.

A cobertura pode ser contemplada como um elemento visível, com impacto na imagem do edificado, e neste sentido entendida como uma quinta fachada (figura 3.12).



Figura 3.12 – Exemplo de cobertura com forte impacto na imagem do edifício - Centro de Artes - Casa das Mudas, Calheta, Madeira - Arq. Paulo David

As coberturas inclinadas, dada a sua geometria, assumem um importante papel na definição da silhueta do edifício, relevante para a sua composição geométrica. Assumem, também, grande importância os diversos elementos da construção que emergem na cobertura, como chaminés e condutas de ventilação, platibandas, caixas de escada e de elevadores, devendo prever-se a sua integração espacial, estética e funcional.

c) Vãos

Os vãos constituem-se como aberturas, podendo ser diferenciados entre vãos exteriores e interiores. No tratamento do envelope do edifício, os vãos exteriores assumem um papel particular na relação entre o exterior e o interior, permitindo a iluminação e ventilação dos espaços, as vistas para o exterior e/ou interior, a contribuição calórica e um determinado nível de isolamento térmico (MONJO CARRIÓ et al., 2001). Víctor López Coteló (1997) e Ignacio Paricio (1997) realçam a importância do vão como “oco” que assume um papel preponderante no aspecto exterior do edifício, determinando a qualidade arquitectónica, no efeito que produz numa sucessão contínua de escalas. O vão constitui-se, deste modo, como um aspecto de importante resolução técnica com efeitos para o desempenho do edifício e como um importante elemento de composição arquitectónica.

O desenho dos vãos deve relacionar as condicionantes ambientais, de acordo com factores como a orientação, a forma e profundidade do edifício, superfícies em vidro e relação com as áreas cegas, tipo de caixilharia e vidro, protecções interiores e exteriores e a existência de obstáculos próximos como árvores e outros edifícios (MONJO CARRIÓ et al., 2001).

3.4.2.5 Envelope e forma edificada

A relação entre o envelope e o edifício é, em grande medida, determinada por aspectos formais deste. Neste sentido, edifício e envelope assumem um conjunto de possibilidades formais, podendo ser definidas como forma estrutural, forma térmica, forma solar, forma luminosa, forma aerodinâmica, forma acústica e forma hidrológica. Procede-se em seguida a um breve resumo destas acepções (BACHMAN, 2003; OLGAY 2002; EDWARDS, 2004):

- **Forma estrutural:** possibilidades estruturais do sistema envelope;
- **Forma térmica:** refere-se ao nível de exposição entre interior e exterior do edifício, considerando a transferência de calor por diferença de temperatura (a sua exposição é condicionada pela área da pele exterior do edifício e pela sua condutibilidade térmica);
- **Forma solar:** refere-se a aspectos relativos ao posicionamento e distribuição dos vãos exteriores e ao uso de dispositivos de protecção solar;
- **Forma luminosa:** relacionada com a forma solar, prende-se com a preocupação de distribuir a luz natural e da sua penetração a partir dos vãos exteriores, contemplando-se dispositivos para controlo da luminosidade;
- **Forma aerodinâmica:** considera o vento como factor estrutural e de conforto para o desenho do envelope. Aspectos de ventilação cruzada e de estanquidade das janelas são aspectos ambientais a considerar;
- **Forma acústica:** forma do envelope que contemple essencialmente o controlo do ruído exterior;
- **Forma hidrológica:** refere-se às características do envelope de protecção contra a chuva, contemplando aspectos de drenagem.

Interessa referir a necessidade de conjugar os diversos aspectos formais do edifício e do envelope, tendo em conta as características dos agentes relevantes para o desempenho do edifício e as necessidades dos utilizadores (ISO, 1984).

Concepções de desenho sustentável abrangem aspectos de inter-relação entre o envelope e o interior. Um dos aspectos essenciais prende-se com a facilidade de acesso ao interior, de luz diurna e ventilação natural, evitando-se plantas demasiado profundas, alturas excessivas ou irregularidades de formas (EDWARDS, 2004).

3.4.2.6 Envelope como mediador entre meio exterior e interior

O envelope entendido como invólucro, envolvente, ou pele do edifício proporciona a mediação entre meio exterior e interior. Neste sentido, as características do envelope podem ser definidas no sentido da permeabilidade face às manifestações energéticas exteriores (UPC, 1995) em termos lumínicos, acústicos e climáticos.

O envelope pode ser constituído por elementos estáticos ou dinâmicos (OA, 2001). Os estáticos correspondem aos elementos opacos sólidos como paredes, pavimentos e coberturas, excluindo as aberturas de ventilação. Estes podem desempenhar funções de aquecimento e arrefecimento, por intermédio de isolamento e massa térmica, funções acústicas, protecção contra infiltrações de ar e produção de energia ao associarem-se com revestimentos fotovoltaicos e painéis solares térmicos.

Os elementos dinâmicos, correspondem àqueles que proporcionam uma resposta a variações de curto e longo prazo das condições interiores e exteriores (OA, 2001), como sejam os envidraçados associados a dispositivos de protecção solar e de ventilação. Os elementos dinâmicos proporcionam o aquecimento pela utilização controlada dos ganhos solares e o arrefecimento por efeitos de sombreamento e ventilação, também facultam o controlo de iluminação natural, vistas e comunicação com o exterior e o controlo acústico.

A definição do envelope deve contemplar os problemas e oportunidades decorrentes da orientação, como sejam a variabilidade da exposição solar no seu ciclo diário e anual, e interferência de eventuais obstruções (edifícios, topografia, vegetação), a exposição a ruídos, ventos dominantes e vistas.

A caracterização do envelope, entendido como “pele”, pode ser feita face a manifestações energéticas exteriores, com impacto em termos de conforto térmico, acústico e visual (UPC, 1995). Neste sentido, apresentam-se em seguida um conjunto de parâmetros que caracterizam o envelope do edifício (PIEDEDE et.al, 2000; OA, 2001; UPC, 1995):

- **Massa** – A massa (kg) é relativa ao tipo de material utilizado e sua espessura, e considera-se associada ao conceito de inércia térmica²⁷, influenciando a maior ou menor rapidez com que uma construção aquece ou arrefece. Em termos acústicos o aumento da massa implica um maior isolamento aos ruídos externos, devendo ser considerada a continuidade da barreira acústica, dado que qualquer área com menor isolamento pode anular a eficácia desta.
- **Isolamento** – O isolamento corresponde à resistência à passagem do calor por condução. Em termos de repercussão climática o edifício bem isolado tem pouca transferência de energia entre o interior e o exterior. Em termos acústicos os isolamentos possibilitam em geral um bom comportamento acústico.
- **Aberturas** – As aberturas ou perfurações podem ser associadas ao conceito de permeabilidade da pele à passagem do ar. A perfuração possibilita a renovação do ar, contudo em superfícies muito perfuradas podem levar a que as condições interiores possam praticamente igualar as exteriores. Em geral, um aumento da perfuração consiste num aumento da iluminação natural. Em termos acústicos aumentar as aberturas resulta numa redução do isolamento acústico.
- **Transparência** – A transparência pode ser associada às superfícies envidraçadas e comportamento destas face à radiação solar. No desenho dos envidraçados devem ser consideradas a orientação e dimensões dos vãos, tipo de vidro e de caixilho, meios de controlo solar, meios de isolamento nocturno, e as possibilidades de abertura. O desenho dos envidraçados deverá equilibrar as necessidades de aquecimento, arrefecimento e de luz natural. Em termos acústicos os elementos transparentes são geralmente maus isolantes de ondas acústicas, pelo que se deve contemplar também este factor na sua caracterização.
- **Recorte** – O recorte do envelope corresponde à existência ou não de saliências e reentrâncias relativamente à linha da fachada. Uma superfície de envelope recortada assume vantagens em termos acústicos, ao possibilitar uma maior reflexão e obstrução dos ruídos exteriores. O recorte da fachada pode promover determinadas orientações de modo a favorecer a iluminação natural, o sombreamento e a captação de radiação solar.
- **Textura** – A textura corresponde ao tipo de acabamento superficial a pequena escala podendo ser interpretada pela sua rugosidade. Uma superfície com rugosidade promove a absorção acústica. Nas superfícies com textura as reflexões lumínicas são

²⁷ A inércia térmica de uma construção é definida pela reacção que a mesma apresenta a modificar o seu estado térmico, traduzido pela maior ou menor rapidez com que a mesma aquece ou arrefece (PIEDADE et al., 2000).

mais difusas. A textura assume contudo um impacto considerável em termos de imagem do envelope.

- **Cor** – A cor é uma qualidade da pele que define o seu comportamento face à absorção superficial determinando a passagem da energia procedente da radiação. Cores escuras correspondem a uma absorção alta de radiação, e cores claras a uma baixa absorção. Cores claras favorecem a reflexão lumínica o que poderá favorecer a iluminação de edifícios próximos. Em termos de repercussão climática as superfícies de cor clara são em geral muito reflectoras, levando a uma captação reduzida da energia calorífica, observando-se o inverso com cores escuras.
- **Possibilidades de variação da pele** – As alterações das características da pele situam-se nas possibilidades de converter elementos transparentes em opacos, elementos não isolantes em isolantes e elementos encerrados em abertos. Deste modo, poderá proceder-se à variação do envelope em termos de transparência, de isolamento e da possibilidade de definir aberturas com repercussões em termos lumínicos, acústicos e térmicos e, também, em termos de vistas e privacidade.

3.4.3 Interior

3.4.3.1 Generalidades

O interior, entendido como espaço ocupado, deve servir os usos e ser otimizado nesse sentido, considerando igualmente as possibilidades de flexibilidade na utilização. O interior deve ser contemplado por zonas tendo em conta o agrupamento de espaços pela sua função e a sua articulação. Os espaços interiores devem considerar, igualmente, os requisitos do utilizador, nomeadamente o seu conforto e segurança.

Os componentes utilizados no interior devem ser adequados para as funções que desempenham, devendo ser contemplada a integração entre diferentes componentes e sistemas. Um dos aspectos importantes a considerar é a coordenação das operações realizadas “in-situ” com as operações recorrendo a componentes pré-fabricados.

Procede-se, em seguida, a uma caracterização dos elementos do interior, e posteriormente à definição dos princípios de zonamento dos espaços interiores. Em sequência, é contemplada a natureza dos componentes e sua ligação considerando a dicotomia entre operações “in situ” e utilização de componentes de fábrica.

3.4.3.2 Caracterização de interior

O interior pode ser entendido como o espaço ocupado (BACHAM, 2003), englobando a compartimentação, as comunicações verticais, os acabamentos e o mobiliário. O interior pode também ser contemplado como “preenchimento”²⁸ (WATTS, 2001), sujeito a operações realizadas “in situ” e à introdução de componentes de fábrica que implicam lógicas construtivas diferenciadas. Outro modo de entender o interior pode ser definida por associação à noção de “cenário” (LEUPEN, 2006) que ordena e confina o espaço.

As diversas partes do sistema interior podem ser contempladas do seguinte modo (BACHAM, 2003; MONJO CARRIÓ et al., 2001; ISO 6241, 1984; LEUPEN, 2006):

- **Compartimentação:** proporciona a distribuição e a comunicação dos espaços habitáveis, podendo ser dividida em compartimentação vertical e horizontal; a compartimentação vertical corresponde às paredes divisórias e vãos de comunicação, e a compartimentação horizontal corresponde aos pavimentos e aberturas em pavimentos;
- **Comunicações / acessos:** permitem a relação entre diferentes níveis do edifício e possibilitam a acessibilidade aos espaços; englobam as escadas, rampas, elevadores²⁹ entendidos como comunicações verticais e, ainda, os corredores e galerias de acesso aos espaços e fogos individuais;
- **Acabamentos:** revestimentos de pavimentos, paredes e tectos que possibilitam definir o ambiente físico e a textura dos espaços habitáveis, devendo resistir a golpes e outras solicitações;
- **Mobiliário:** elementos fixos e móveis, como armários, móveis de cozinha e outros.

3.4.3.3 Zonamento interior

A integração entre os espaços interiores e o edifício pode ser remetida para uma noção de zonas. Segundo Leonard Bacham (2003) o acto de zonamento é determinado pelo agrupamento dos espaços do edifício, considerados em conjunto para melhor servirem as diversas necessidades comuns. Este autor refere-se a quatro princípios fundamentais para o

²⁸ Tradução de do inglês “fittings”

²⁹ Os elevadores (mecanismo) como instalações mecânicas podem ser definidos como pertencentes ao sistema instalações.

zonamento dos edifícios: funcional, térmico, lumínico e acústico. Estes tipos de zonamento podem ser interpretados conforme se desenvolve em seguida:

- **Zonamento funcional:** relações organizacionais de um projecto, podendo ser interpretadas por meio de diagramas funcionais;
- **Zonamento térmico:** agrupamento de espaços considerando os ganhos térmicos e as necessidades de aquecimento, refrigeração e ventilação; os espaços devem contemplar as características de exposição e orientação, profundidade relativamente à fachada, tipo de ocupação, densidade e horários de ocupação;
- **Zonamento lumínico:** determinado pela disponibilidade de luz natural e profundidade de penetração desta nos espaços interiores, podendo a planta do edifício ser contemplada neste sentido pelo seu perímetro, interior e “coração” (áreas interiores, sujeitas normalmente a uma menor ou nenhuma penetração de luz natural);
- **Zonamento acústico:** organização de espaços considerando o controlo de ruído e as necessidades de privacidade.

3.4.3.4 Interior e natureza dos métodos construtivos

No interior, assume especial consideração a aceção de operações realizadas “in situ” e as operações recorrendo a componentes pré-fabricados (WATTS, 2001). A principal diferença entre o trabalho realizado “in-situ” e a pré-fabricação consiste no facto do primeiro requerer um progressivo refinamento por sucessivas operações, enquanto no segundo os componentes têm normalmente de assentar correctamente no local onde são instalados. Deve, também, ser contemplada a coordenação de operações “in situ” com a utilização de componentes de fábrica.

Dada a multiplicidade de elementos utilizados no interior, uma classificação possível consiste na diferenciação entre componentes pré-fabricados e elementos realizados em obra (quadro 3.5).

A utilização de componentes de fábrica no interior apresenta vantagens por aumentar a rapidez da construção e melhorar o controlo de qualidade (complementar àquele que é realizado em obra). Contudo, a necessidade dos componentes encaixarem devidamente no local requer uma grande coordenação das operações de obra antes da sua realização, nomeadamente entre projectistas e entre fabricantes (WATTS, 2001).

Quadro 3.5 – Classificação dos componentes do interior conforme a natureza das operações em obra: “in situ” ou pré-fabricados (ALLEN, 1993; MONJO CARRIÓ et al., 2001; WATTS, 2001)

INTERIOR - NATUREZA DOS TRABALHOS	
<ul style="list-style-type: none"> Componentes resultantes de operações realizadas em obra “in situ” 	Paredes em alvenaria de tijolo.
	Revestimentos em reboco e estuque.
	Enchimentos de pavimentos com argamassas.
	Pinturas em obra.
	Armários e vãos de carpintaria.
	Serralharias em obra.
<ul style="list-style-type: none"> Componentes de fábrica 	Paredes com partições desmontáveis.
	Paredes de placas (ex.: gesso cartonado).
	Tectos falsos.
	Pavimentos flutuantes.
	Placas de revestimento.
	Armários e vãos de fábrica.
	Serralharias de fábrica.
	Sanitários.

Um determinado edifício pode envolver um maior ou menor grau de operações “in situ” e uma maior ou menor utilização de componentes pré-fabricados. A conjugação entre estes dois tipos de operações implica considerar as lógicas inerentes aos dois tipos de construção, nomeadamente nos modos de ligação entre materiais.

A interligação dos componentes interiores tem uma relação directa com lógicas de construção “húmida” e “seca”. A construção “húmida”, realizada em obra “in situ”, é sujeita muitas vezes a acabamentos progressivos (ALLEN, 1993), o que significa que à medida que se progride no processo construtivo, cada estágio de trabalho deve ser mais acabado que os estágios que o precedem, e os acabamentos finais devem ser adiados o mais possível no processo de construção. Por sua vez, a utilização de componentes de fábrica, são fornecidos normalmente como acabados, devendo assentar correctamente após a sua instalação (WATTS, 2001).

Como exemplo de operações progressivas, existem as paredes de alvenaria de tijolo, cujo acabamento é definido pelo reboco e progressivamente pela aplicação de pintura. Os pontos de ruptura de um reboco, em linhas de pavimento e tecto, são sobrepostas por rodapés e sancas e as imperfeições na fixação de portas são, por sua vez, sobrepostas por guarnições. A correcta realização das operações progressivas deve ser estabelecida dentro de determinadas tolerâncias aceitáveis. Se não forem respeitadas essas tolerâncias as operações subsequentes são adulteradas, patente por exemplo, na excessiva espessura do reboco para corrigir o deficiente aprumo da alvenaria.

A utilização de operações sucessivas da construção “in situ” recorre normalmente a juntas “sobrepostas”³⁰ de modo a providenciar um refinamento progressivo (WATT, 2001). Por contraste, a utilização de elementos pré-fabricados assume a lógica de junta “de topo”³¹ em que os componentes acabados são assentes lado a lado.

O arquitecto deve ter a acuidade de relacionar os diferentes componentes interiores, considerando a natureza das operações de assentamento em obra e a sua construtibilidade.

3.4.4 Instalações

3.4.4.1 Generalidades

A discussão relativa ao sistema definido pelas instalações técnicas remete para a necessidade de integração de um conjunto de redes, condutas e equipamentos necessários à satisfação de um conjunto de exigências dos utilizadores.

Na análise às instalações técnicas, apresenta-se inicialmente uma caracterização das diversas instalações e dos equipamentos associados, utilizados nos edifícios. Posteriormente, a discussão relativa à integração das instalações técnicas com o edifício é contemplada considerando a sua organização em coordenação com questões programáticas.

3.4.4.2 Caracterização das instalações técnicas

Procede-se em seguida à caracterização das diversas instalações técnicas e equipamentos associados existentes em edifícios (PEDROSO, 2004; PORTAS, 1969; BACHMAN, 2003; MONJO CARRIÓ et al., 2001).

- **Instalações hidráulicas:** envolvem, por norma, quatro redes independentes, com requisitos e equipamentos diversos, correspondendo à distribuição de água, ao combate a incêndio com água, à drenagem de águas residuais domésticas e à drenagem de águas pluviais e freáticas;
- **Abastecimento de gás:** proporcionam a fonte energética necessária aos aparelhos de queima, tais como fogões, esquentadores e caldeiras;
- **Abastecimento de energia eléctrica:** equipamentos e cablagens para provisão da energia eléctrica necessária para iluminação e funcionamento de equipamento diverso;

³⁰ Tradução do inglês “lapped joints”

³¹ Tradução do inglês “butt joint”

- **Telecomunicações:** redes de serviços de telefone, televisão e rádio;
- **Aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC):** responsáveis pela climatização do edifício, com o objectivo de criar e manter condições adequadas de temperatura, humidade e pureza do ar;
- **Detecção e combate a incêndio:** meios de alerta e alarme de incêndio e meios de extinção de incêndio;
- **Anti-intrusão:** meios de alerta e alarme contra intrusão;
- **Elevadores:** meios mecânicos de elevação que apresentam a função de facilitar a mobilidade dos utilizadores na transposição dos diversos níveis do edifício;
- **Equipamentos de cozinha:** electrodomésticos de apoio às operações ligadas à confecção e serviço das acções alimentares e também ao tratamento de roupa;
- **Equipamentos sanitários:** aparelhos ligados às redes prediais de drenagem e alimentados por água pelas redes prediais de distribuição de água, destinados a fins higiénicos e sanitários.

3.4.4.3 Organização do edifício e instalações técnicas

Louis Kahn refere a importância da distinção entre espaços servidos em que se realiza a vida quotidiana e espaços serventes como casas de banho, compartimentos para instalações e outros similares, sendo esta distinção crucial para o entendimento da planta do projecto (LEUPEN et al., 1999). Assume-se, deste modo, uma forte interligação entre a concepção das instalações técnicas e as questões programáticas da habitação, nomeadamente devido à necessidade da sua concentração em determinados espaços como instalações sanitárias e cozinhas.

A definição de um programa de instalações e equipamentos a implementar nos edifícios assume grande importância e dependerá da conjugação de vários factores como as características do empreendimento e do local da obra, tipo de utilizadores e condicionantes locais (COSTA, 1995).

Pode observar-se uma conjugação entre exigências de carácter técnico com outras de carácter essencialmente comercial. As primeiras são analisadas e definidas pelos técnicos responsáveis pelos projectos das instalações técnicas, em coordenação com a arquitectura, e as segundas

definidas normalmente em sede do dono-de-obra com intuitos de “marketing”. O arquitecto projectista e/ou coordenador poderá, também, desempenhar um papel de relevo na definição do tipo de instalações e equipamentos a implementar nomeadamente através do seu papel de interlocutor entre o dono de obra e restantes técnicos de especialidades. A avaliação incorrecta dos programas habitacionais por parte dos projectistas poderá evidenciar-se ou potenciar determinados erros de utilização e elevados encargos de exploração.

3.5 Considerações finais do capítulo

No presente capítulo foram reunidas diversas referências para o estabelecimento da noção de sistemas em edifícios tendo-se procedido à sua caracterização.

A noção de sistema remete para a divisão do edifício em diferentes partes, considerando a sua anatomia e funções com vista à satisfação de determinados requisitos. A ideia de sistema pode ser também associada à inter-relação de fluxos de energia, material ou informação no edifício ou entre o meio interior e exterior (sítio).

A divisão do edifício em diferentes partes é contemplada por diversos autores no sentido de estabelecer determinados raciocínios no entendimento da edificação. Assim, a noção de sistemas e aproximações análogas a “sub-sistemas”, “camadas” e “níveis” proporcionam reflexões em termos organizacionais, estéticos, funcionais e ao nível da junção entre as diversas partes do edifício.

A ideia de sistema, associada às funções do edifício, encontra antecedentes em Gottfried Semper e sua classificação da habitação primordial (fundações, lugar do fogo, estrutura e cobertura, membrana leve de fecho ou revestimento).

A norma ISO 6241:1984 contempla a classificação de “sub-sistemas” do edifício no sentido de estabelecer princípios para a definição de requisitos de desempenho. Segundo a referida norma os “sub-sistemas” do edifício correspondem às partes do edifício que preenchem as funções necessárias para satisfazer os requisitos do utilizador. Esta norma determina um escalonamento de elementos do edifício contemplado através dos seus “componentes”, “montagens” e “sub-sistemas”. Os diversos elementos do edifício são aqui contemplados em termos de desempenho face ao edifício, seus espaços, sub-sistemas componentes e suas junções.

A relação entre sistemas é também estabelecida através da disciplina ou tópico definido como integração entre sistemas, contemplado nos Estados Unidos por Richard Rush e outros (1986) e Leonard Bachman (2003). A integração entre sistemas contempla a integração física, visual e de desempenho entre sistemas e ou elementos do edifício. A abordagem à integração entre

sistemas definida por aqueles autores contempla não só o âmbito de desempenho, mas também aspectos organizacionais e de intencionalidade arquitectónica, integrado na acepção de integração física e visual.

Outro nível de abordagem consiste no entendimento do edifício por “camadas” (“layers”) e “níveis” (“levels”) associadas à longevidade das diversas partes do edifício e à apetência para a manutenção e adaptabilidade, conforme contemplado por diversos autores (BRAND, 1994; DUFFY et al., 1999; KENDALL; TEICHER, 2000; LEUPEN, 2006). As abordagens definidas por estes autores estabelecem-se no estudo da longevidade e adaptabilidade dos edifícios.

A classificação de sistemas proposta deriva das referências apresentadas, entendendo as diversas partes do edifício num sentido anatómico e em termos de função ou papel que estabelecem no edifício. Deste modo, classificaram-se os sistemas do edifício em estrutura, envelope (ou pele), interior e instalações (técnicas). Fez-se, ainda, uma associação a outros atributos, nomeadamente ao entendimento do edifício por camadas em que os diversos sistemas são entendidos em termos de permanência ou mutabilidade considerando imperativos de manutenção e adaptação do edifício. Considerou-se, ainda, a associação do sistema envelope a atributos formais e o sistema interior a atributos espaciais.

A relação entre edifício e sítio pode ser estabelecida tendo em consideração o clima, o terreno, as estruturas envolventes, a implantação, o perímetro, a paisagem envolvente, a pavimentação as infra-estruturas e outros serviços exteriores e a iluminação exterior. Os diversos sistemas do edifício devem contemplar a relação entre o edifício e sítio, nomeadamente em termos de trocas energéticas de matéria e informação.

Cada um dos sistemas do edifício foi analisado de modo particular, estabelecendo-se a sua caracterização e função que desempenham no edifício. A abordagem realizada contemplou cada um dos sistemas do edifício de um modo individualizado. Contudo, os diversos sistemas coexistem no edifício devendo verificar-se uma interligação entre estes a diversos níveis.

Assim, considerando todo o ciclo de vida do edifício, assume especial importância a definição de uma concepção arquitectónica que contemple a ligação entre sistemas do edifício. Este sentido de interligação entre sistemas do edifício, suas lógicas e natureza associada, pode ser estabelecida através da noção de “interface”, entendida como dispositivo de ligação entre sistemas, em termos lógicos e físicos.

No capítulo seguinte, desenvolve-se a noção de “interface em edifícios” proposta na presente dissertação, contemplando todo um âmbito de questões inerentes à interligação entre sistemas e componentes do edifício, definida em complemento ao raciocínio sobre sistemas estabelecido no presente capítulo.

4 INTERFACES EM EDIFÍCIOS

4.1 Introdução do capítulo

Num sentido lato, o termo interface significa “*dispositivo físico ou lógico que faz a adaptação entre dois sistemas*” (ACL; FCG, 2001), ou simplesmente “*dispositivo de ligação entre sistemas*” (PORTO EDITORA, 1999).

Assim, a noção de interface em edifícios pode ser contemplada na transposição do termo “interface”, considerando a noção de sistemas em edifícios (conforme desenvolvido no capítulo anterior). Deste modo, propõe-se a seguinte definição para interface em edifícios:

Interface em edifício – dispositivo de ligação entre sistemas e componentes do edifício.

O termo “dispositivo”, por sua vez, tem correspondência com a noção de “*mecanismo, método ou conjunto de meios dispostos para se obter determinado fim ou resultado.*” (ACL, FCG, 2001) ou a “*lógicas geradoras e relacionais*” (GAUSA et al., 2001).

A definição de “interface” proposta procura contemplar a noção de interligação entre sistemas e componentes do edifício. Contudo, importa caracterizar a natureza da interface e estabelecer os factores que concorrem para esta aceção. Neste sentido, apresentam-se inicialmente diversos factores e referências para a caracterização das interfaces em edifícios no sentido de estabelecer um raciocínio a este nível. Posteriormente, procede-se à classificação das interfaces no âmbito da presente dissertação. A classificação proposta considera as interfaces em edifícios organizadas nas seguintes categorias:

- **Interface edifício-sítio;**
- **Interface sistema-sistema;**
- **Interface na pormenorização.**

A aceção de interface proposta contempla a noção de complementaridade de escalas, necessária à prática arquitectónica.

Com base na classificação apresentada, procede-se à análise das interfaces definidas à escala do edifício. Primeiro, são contempladas as interfaces sistema-sistema (a que é dado um maior ênfase no âmbito da presente dissertação) e posteriormente são analisados aspectos relativos às interfaces na pormenorização, podendo estas também serem definidas como interfaces componente-componente. As interfaces na pormenorização incidem na interligação entre

componentes do edifício podendo ser estabelecidas face a diferentes sistemas ou dentro de um mesmo sistema.

O presente capítulo visa caracterizar a noção de interfaces em edifícios, através da apresentação de considerações com vista à definição da natureza desta aceção e da observação das questões relevantes à interligação entre sistemas e componentes em edifícios.

4.2 Caracterização das interfaces em edifícios

A noção de interface em edifícios procura caracterizar a interligação entre sistemas do edifício. Neste sentido, devem ser observados os factores que definem a natureza da ligação entre sistemas e que podem ser manipulados em projecto. As referências contempladas nos capítulos anteriores, nomeadamente as relativas a sistemas, apresentam inúmeros argumentos para a caracterização da ligação entre sistemas no sentido de configurar a ideia de interface. Assim, propõem-se quatro modos de reflectir as interfaces em edifícios: organização, percepção, desempenho e junção (figura 4.1). Por sua vez, estes factores podem ser entendidos de forma combinada no projecto.



Figura 4.1 – Factores caracterizadores da interface em edifícios

4.2.1 Interface e organização

O estabelecimento dos diversos sistemas do edifício deve considerar a organização das suas partes de um modo articulado e coerente. Neste sentido, desenvolvem-se em seguida algumas considerações de modo a configurar a ideia de interface ao nível da organização entre sistemas.

A organização do edifício e da sua planta pode ser remetida para a disposição dos seus elementos em associação com determinadas configurações tipológicas. Neste sentido, assume especial relevância a ligação entre o contexto urbanístico e a definição da planta em consideração com a organização da estrutura, da pele, das instalações e do interior. Esta organização deve ser estabelecida em termos de espaços e localizações afectas aos diversos

elementos do edifício, considerando o encadeamento de actividades a realizar no edifício e outros factores.

Nesta linha, Leonard Bachman (2003) refere-se à “integração física” no sentido em que os diversos componentes partilham espaço e volume. Um dos aspectos contemplados nesta noção consiste na definição de volumes segregados que previnem “interferências” entre sistemas, patente nomeadamente na afectação de espaços para a estrutura e instalações técnicas no processo de desenho.

A aceção de “estrutura” associada ao ordenamento da construção, definida por Herman Hertzberger (1999), estabelece-se igualmente num sentido organizativo do edifício. Segundo este autor, a “estrutura” pode estar associada à ideia de princípio gerador ou mecanismo de ordenação:

“...ordenamento da construção é a unidade que surge num edifício quando as partes tomadas em conjunto determinam o todo, e inversamente, quando as partes isoladas derivam desse todo de modo igualmente lógico. A unidade resultante do projecto que emprega consistentemente essa reciprocidade – partes determinando o todo e determinadas por ele – pode num certo sentido ser vista como uma estrutura.” (HERTZBERGER, 1999).

Este autor realça a importância do projecto de edifícios ser baseado numa estratégia coerente, que contemple uma unidade de vocabulário, material e método de construção, uma unidade temática e uma ideia coerente. Refere-se, também, à reciprocidade da forma e do uso *“no sentido de que a forma não apenas determina o uso e a experiência, mas também é igualmente determinada pelos dois na medida em que é interpretável e, portanto, pode ser influenciada.”*

4.2.2 Interface e percepção

A percepção através dos sentidos humanos pode ser estabelecida em termos visuais, tácteis, térmicos, auditivos e olfactivos (HEGGER et al., 2007). Assim, o processo de desenho deve considerar as propriedades relativas à percepção dos componentes e dos materiais utilizados no edifício, considerando o seu efeito combinado. Deste modo, a concepção de interface pode ser estabelecida ao nível da percepção, considerando o efeito nos sentidos humanos decorrente da interligação dos diversos sistemas e componentes do edifício. Considera-se, ainda, uma aproximação à intencionalidade arquitectónica, estabelecida num sentido estético, significativo e associativo.

Em termos de estímulos, a visão assume um papel preponderante, reflectindo-se na percepção das superfícies, das transparências, da cor, da escala e ao nível associativo (HEGGER et al.,

2007). Nesta linha, Leonard Bachman (2003) refere-se à “integração visual”, associada aos modos como os componentes se combinam numa “imagem cumulativa”:

“Os componentes do edifício são exibidos e formalmente expressos de modo combinado de forma a criar a sua imagem. Isto é verdade para a totalidade da ideia visual do edifício, assim como para o carácter dos quartos e dos elementos individuais, descendo até aos mais pequenos detalhes.”.

A ligação entre componentes pode ser entendida em termos de significado, estabelecida pela intencionalidade do arquitecto e do processo de percepção da parte do observador. Neste sentido Anne Beim (2004) refere-se ao sentido de tectónica, em termos de “*processo de significação*”:

“Significado na construção ou a dimensão tectónica na arquitectura depende em como o “criador” (o arquitecto), assim como o “espectador” (o utilizador), percebe e interpreta “construção” assim como qual o tipo de significado (ou falta dele) que eles transferem para as soluções físicas do projecto de arquitectura” (BEIM, 2004).

4.2.3 Interface e desempenho

A norma ISO 6241 (1984) relativa a requisitos de desempenho do edifício estabelece uma classificação de sub-sistemas do edifício associado a componentes e montagens, assim como uma descrição dos requisitos dos utilizadores, dos agentes relevantes para o desempenho do edifício e, ainda, dos diferentes usos dos espaços e edifícios.

A aproximação ao sentido de interface pode ser encontrada na norma ISO 6241 (1984), no reconhecimento da interacção de funções dos componentes (na medida em que estes podem desempenhar diferentes funções em diferentes sub-sistemas), e na aceção da importância que assume o desenho na definição do ambiente dos componentes e conseqüentemente no seu desempenho.

Assim, a referida norma, aponta a possibilidade de determinados componentes e montagens poderem pertencer a um ou mais sub-sistemas, conforme patente no seguinte exemplo:

“Uma unidade de fachada pode ser parte de uma estrutura autoportante, do envelope, das instalações de aquecimento e ventilação, das instalações eléctricas, etc.” (ISO 6241, 1984).

Neste sentido, os diversos componentes ou montagens não têm que corresponder exactamente a um sub-sistema “funcional” do edifício (estrutura, envelope, divisões espaciais,

instalações), podendo desempenhar a totalidade ou parte das funções atribuídas ao sub-sistema, ou eventualmente contribuir para dois ou mais sub-sistemas simultaneamente.

A referida norma reconhece, ainda, as consequências do desenho como um agente relevante para o desempenho do edifício, conjuntamente com os agentes externos e relativos à ocupação do edifício. Assim, as consequências do desenho são consideradas como impostas aos componentes, na medida em que o resto do edifício é parte do ambiente do componente (ISO 6241, 1984).

Um dos aspectos essenciais no sentido de integração entre sistemas e componentes reside na optimização da função dos componentes, nomeadamente das suas funções combinadas. Neste sentido, Edward Ford (1990) refere que um bom edifício deverá usar um número mínimo de componentes, cada qual deverá desempenhar um número máximo de funções.

Leonard Bachman refere-se a integração funcional no sentido de partilha de funções, referindo-se à integração de desempenho pela fusão ou sobreposição das funções de dois componentes, podendo estes não estarem combinados fisicamente. Neste sentido, refere-se à partilha de mandatos patente, por exemplo no desempenho combinado entre envelope, estrutura, interior e instalações com vista ao conforto térmico dos utilizadores.

4.2.4 Interface e junção

Os diversos elementos da construção são ligados de maneiras específicas, definindo uma junção. A junção é definida fisicamente através de uma determinada geometria, assume um carácter físico (estrutural) e químico (com ou sem relevância), estando associada a uma determinada sequência construtiva e determinando as possibilidades de dissociação dos componentes com vista à sua reparação ou substituição.

Os níveis de integração estabelecidos por Richard Rush e outros (1986), reflectem a natureza da ligação entre elementos dos diversos sistemas. Assim, “contacto”, “conexão” e “mesclagem” definem uma gradação da natureza da junção entre elementos, reflectindo uma progressão do sentido de dependência dos diversos elementos dos sistemas, relativamente uns aos outros. Richard Rush e outros definem, ainda, os níveis de integração “remota” e “unificada”, na primeira os elementos dos diversos sistemas apresentam-se fisicamente separados mas relacionados funcionalmente, e na segunda é definida uma fusão física e funcional entre sistemas.

Bernard Leupen (2006) refere-se às noções de desconexão e excisão (figura 4.2) no sentido de analisar a individualização das “camadas” do edifício em termos dos graus de liberdade que proporcionam relativamente umas às outras. Segundo este autor, a desconexão corresponde

ao sentido de independência de uma camada relativamente às outras, nomeadamente em termos físicos.

“...no momento em que a estrutura assume a totalidade das cargas, as paredes divisórias podem ser desconectadas e movimentadas da forma desejada” (LEUPEN, 2006).

Por sua vez, Bernard Leupen refere-se à excisão no sentido de marcar a fronteira ao longo da qual duas “camadas” podem ser desconectadas. Neste sentido, Bernard Leupen (2006) refere a necessidade de definir essa excisão, na identificação onde estabelece consequências e até que grau proporciona ainda a ligação entre duas camadas. Segundo Leupen, a excisão pode ser entendida no sentido físico na definição da zona de “corte”, ou adquirir dimensão e material, ou em alternativa encerrar um espaço. O sentido de excisão apontado por Bernard Leupen, associa-se à caracterização da ligação e das possibilidades de desconexão entre diferentes camadas do edifício, no sentido de estabelecer uma análise da sua adaptabilidade.

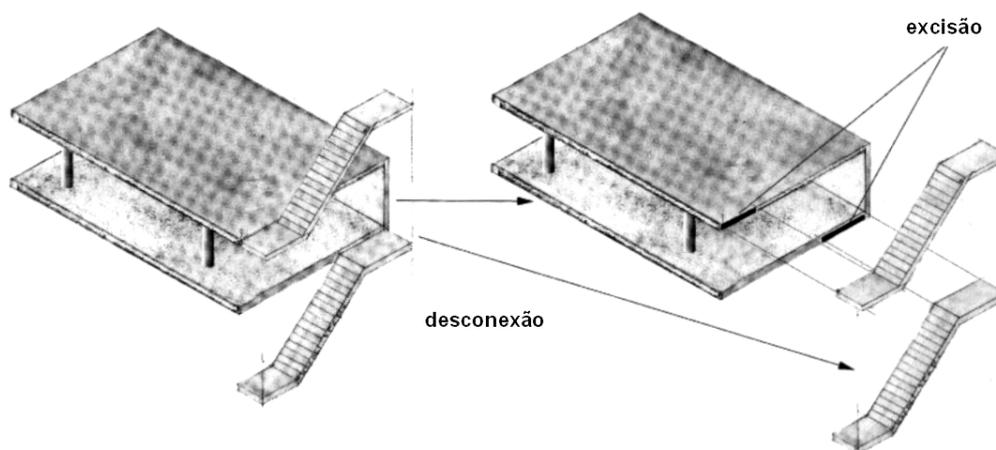


Figura 4.2 – Desconexão e excisão segundo Bernard Leupen [Fonte: LEUPEN, 2006 (traduzido)]

Jorge Sequeira (2003) refere-se aos encontros e interfaces entre elementos construtivos. A zona de encontro define o limite dos materiais implicados na formação da interface, correspondendo em muitos casos ao limite de empreitadas distintas. Segundo Sequeira, as interfaces podem ser caracterizadas de acordo com a geometria do encontro entre materiais, podendo ser pontual, linear, em área e tridimensional.

Os aspectos relativos à junção entre sistemas assumem especial relevância no desenho de detalhe. No âmbito da presente dissertação consideram-se as interfaces na pormenorização como uma particularização das interfaces entre sistemas observadas à escala do detalhe.

4.3 Classificação de interfaces em edifícios

A concepção de interface proposta contempla o entendimento do edifício como um sistema e constituído por sistemas e componentes ou elementos.

O edifício entendido, no seu todo, pode ser interpretado como um sistema que se relaciona com o sítio e o seu contexto (entendido igualmente como um sistema). Por sua vez, o edifício pode ser entendido pela sua divisão em sistemas, designadamente em envelope, estrutura, interior e instalações técnicas. Cada sistema do edifício assume uma determinada função perante o conjunto do edifício. Igualmente, os diversos sistemas podem ser entendidos na sua relação recíproca e nos modos de integração face ao edificado. Aspectos relativos à pormenorização assumem, igualmente, grande relevância na interligação entre sistemas e componentes.

Com base no entendimento do edifício em termos de sistemas contempla-se a ideia de interface “edifício-sítio”, “sistema-sistema” e interface na pormenorização, num sentido de gradação de escalas de análise. Esta categorização por escalas assume correspondência com as diversas escalas de abordagem ao projecto. Assim, as interfaces em edifícios podem ser entendidas na sua complementaridade de escalas, desde uma macro escala até uma micro escala, ou seja desde a escala da relação do edifício com o sítio até aos aspectos inerentes à pormenorização. A figura 4.3 condensa a ideia de complementaridade e reciprocidade das interfaces entendidas de uma macro escala até uma micro escala.



Figura 4.3 – Reciprocidade das interfaces em edifícios da macro à micro escala

Deste modo, no âmbito do presente estudo, consideram-se os seguintes tipos de interfaces:

a) Interfaces edifício – sítio:

- **Relação do edifício com o lugar e o seu contexto.**

b) Interfaces sistema – sistema:

- **Envelope e estrutura;**
- **Estrutura e interior;**
- **Interior e instalações;**
- **Envelope e instalações;**
- **Instalações e estrutura;**
- **Envelope e interior.**

c) Interfaces na pormenorização:

- **Ligação entre componentes e materiais, estabelecida ao nível do detalhe.**

O âmbito da presente dissertação incide no estudo das interfaces em edifícios, e neste sentido apenas se contemplam as interfaces sistema-sistema e as interfaces na pormenorização. A interface edifício-sítio não é desenvolvida na presente dissertação, aludindo à conexão do edifício com o lugar e seu contexto, incluindo a relação com a envolvente próxima ou vizinhança.

Para cada categoria de interface em análise, caracteriza-se o seu âmbito e analisam-se aspectos relativos à interligação dos sistemas e componentes contemplados, considerando as potencialidades e problemas na sua interligação, com relevância para a prática arquitectónica.

A análise das interfaces “sistema-sistema” considera a interacção entre os diversos sistemas do edifício (envelope, estruturas, interior e instalações). Consideram-se as seis combinações possíveis entre os quatro sistemas definidos, como forma de padronizar a análise das interfaces entre sistemas³². Contudo, para cada par de sistemas em análise, são estabelecidas eventuais considerações a interacções com restantes sistemas. Num sentido restrito são, ainda, consideradas questões inerentes às interfaces na pormenorização.

No sentido de estabelecer um âmbito conceptual e terminológico para as “interfaces em edifícios”, propõe-se a definição de algumas orientações. Assim, considera-se a caracterização da interface³³ (ou natureza) em termos de organização, percepção, desempenho e junção. A

³² A análise do edifício através de uma abordagem analítica das combinações entre sistemas é patente nos trabalhos relativos à integração de sistemas de Richard Rush e outros (1986) e de Leonard Bachman (2003) e no estudo sobre a adaptabilidade das habitações realizado por Bernard Leupen (2006). Contudo, outros autores referem-se à interligação entre sistemas ou de noções congéneres.

³³ A caracterização da interface remete para o “dispositivos de ligação” que conforma a definição terminológica da interface.

interface pode ser tipificada ou classificada em termos de interface “edifício-sítio”, interface “sistema-sistema” e interface na pormenorização, em afinidade com as escalas de aproximação ao projecto.

O presente estudo incide essencialmente numa abordagem analítica às interfaces “sistema-sistema” contemplada na interligação entre pares de sistemas. Contudo, contemplam-se também as interfaces na pormenorização que remetem para a ligação entre diferentes componentes do edifício, podendo estes serem estabelecidos num ou em diversos sistemas.

Em termos genéricos a noção de “interface em edifícios” pode ser igualmente designada como “interface entre sistemas do edifício”, “interface sistema-sistema” ou simplesmente “interface”. Considera-se também a utilização dos termos “componente” ou “elemento” em referência às partes constituintes dos diversos sistemas do edifício.

4.4 Interfaces sistema-sistema

4.4.1 Envelope e estrutura

O sistema envelope pode assumir diversos níveis de interacção com a estrutura. A estrutura e o envelope podem, em muitos casos, fundir-se no mesmo elemento, ou seja, pode não existir uma separação clara entre a função estrutural e a de revestimento ou pele do edifício, como nos casos em que se recorre a paredes resistentes de betão nas fachadas. Nestes casos, elementos estruturais constituem parte integrante da pele do edifício.

A relação da estrutura com o envelope pode ser estabelecida em termos na sua relação com a imagem do edifício e em termos de desempenho combinado. A relação da estrutura com a imagem do edifício constitui um ponto essencial para a definição do objecto arquitectónico. Colocam-se questões estéticas e organizacionais relativas à utilização dos sistemas estruturais, num sentido de entendimento tectónico da arquitectura (FRAMPTON, 1998; BEIM, 2004), não exclusivo de uma reflexão entre envelope e estrutura, mas contemplando a totalidade do edifício.

A fachada livre, formulada por Le Corbusier (BEIM, 2004), adopta um sentido de anulação da leitura da estrutura, em que os pilares recuam relativamente ao plano na fachada possibilitando um tratamento desta de um modo praticamente individualizado da estrutura. Este sentido de continuidade de elementos da fachada, sem interferência da estrutura é patente na “fenêtre en longueur” explicitada por Le Corbusier.

Contudo esta aceção encontra níveis de abordagem diferenciados caso se trate de tipologias em “open-space”, patente em edifícios de escritórios ou de tipologias compartimentadas como as de edifícios de habitação.

Em termos de imagem do edifício, a estrutura pode assumir diferentes caracteres. Desde a aceção de “estrutura integrada” (LEUPEN, 1999) em que esta assume uma fusão literal entre a forma e função estrutural, até às abordagens em que a estrutura é totalmente dissimulada, sendo ocultada por exemplo por paredes exteriores. Nas estruturas de secção activa (ENGEL, 2001), constituídas por elementos lineares de vigas e pilares e formas compactas como lajes (patentes em muita da construção em betão armado e estrutura metálica), deve considerar-se a compatibilização das métricas da estrutura com os elementos da fachada.

O desempenho combinado de estrutura e envelope pode ser contemplado no sentido em que o envelope desempenha funções estruturais e / ou no sentido em que a estrutura desempenha funções normalmente associadas ao envelope (separa meio exterior e interior).

A construção com elementos estruturais à vista, nomeadamente o betão armado, assume igualmente funções de envelope que deve proteger o edifício dos efeitos climáticos. Contudo normalmente a estrutura é sujeita a revestimentos com uma pele adicional de modo a providenciar um melhor desempenho em termos de protecção climática. Os elementos estruturais em betão armado e metálicos apresentam boa condutibilidade térmica, definindo muitas vezes indesejáveis pontes térmicas entre exterior e interior, que devem ser corrigidas por interposição de materiais isolantes.

Adoptar elementos estruturais visíveis implica que estes assumem um papel preponderante em termos de imagem do edifício, o que requer um rigor acrescido na sua definição nomeadamente em termos de acabamentos. Na construção em betão à vista deve ser contemplada o tipo de cofragem a utilizar, o controlo de juntas (betonagem, dilatação), o tipo de betão a utilizar, a estratégia para isolamento do interior e a relação com restantes elementos da construção (ALLEN, 1993).

4.4.2 Estrutura e interior

As interfaces entre a estrutura e interior podem ser estabelecidos em termos da sua organização e nos aspectos relativos à sua ligação em termos estéticos.

A relação entre o interior, como espaço ocupado, e a estrutura, como as partes da construção que actuam com função de suporte, deve considerar as premissas relativas à organização dos espaços do edifício com as lógicas inerentes aos sistemas estruturais, suas potencialidades e limitações. A estrutura funciona como mais uma variável a ser contemplada no acto de

zonamento dos espaços interiores. Neste sentido, contempla-se a estrutura num sentido global, na sua fusão com a forma e espaços do edifício. Contudo, na relação do interior com a estrutura, pode identificar-se determinados pontos críticos ou potencialidades na sua integração.

A organização do espaço interior pode, por si só, estabelecer oportunidades para a definição de um sistema estrutural. Elementos que conformam determinados espaços do edifício como caixas de escada, caixas de elevador e ductos para instalações técnicas podem constituir-se como elementos que actuam como função de suporte. Neste sentido, estes elementos constituem-se de modo a configurar espaços e simultaneamente acumulam uma função estrutural.

A definição de um sistema estrutural para um edifício contempla muitas vezes uma determinada métrica ou grelha que se deve compatibilizar com a organização dos espaços do edifício. Significa que deve haver uma acomodação entre o sistema estrutural com a organização dos espaços e sua articulação, que se pode tornar particularmente crítica em edifícios que contemplem diferentes configurações e usos em planta.

Edifícios com pisos destinados a circulação e estacionamento automóvel, e com pisos destinados a habitação, podem invocar princípios distintos relativamente à organização da métrica da estrutura, nomeadamente no que se refere aos afastamentos entre pilares. As lógicas inerentes à escala do automóvel devem, deste modo, ser contempladas na definição da métrica da estrutura, ao mesmo tempo que se deve procurar uma perfeita acomodação desta com os princípios de zonamento estabelecidos para os pisos de habitação e vice-versa.

Contemplando o interior pelos seus componentes, como paredes, vãos, acabamentos, mobiliário fixo e móvel, estes estabelecem determinada relação com os elementos da estrutura. A estrutura é acomodada muitas vezes em sobreposição com os elementos de compartimentação como sejam paredes de compartimentação. Contempla-se, deste modo, a interface entre estrutura e parede, em que a forma e material da parede se liga com a forma e material do elemento estrutural.

A estrutura pode ser entendida como “imagem de estrutura” (ENGEL, 2001), e neste sentido funcionar como elemento caracterizador dos espaços com potencial estético.

Por considerações estéticas, procura-se muitas vezes anular visualmente elementos da estrutura como pilares e vigas de modo a não serem perceptíveis nos espaços interiores. Contudo, considerações de ordem geométrica podem levar a que tal não se verifique, podendo pilares e vigas distinguirem-se (importunamente) das paredes de compartimentação. A concepção do sistema estrutural e dos espaços interiores deve contemplar a integração visual

dos elementos estruturais. Neste sentido, pode adoptar-se duas posições distintas: proceder à anulação por ocultação dos elementos da estrutura ou assumir esses elementos à vista e eventualmente valorizar o seu enquadramento.

4.4.3 Interior e instalações

As interfaces entre interior e instalações técnicas podem ser contempladas no sentido da sua organização, percepção, desempenho e junção. Determinados espaços estão sujeitos a uma maior concentração de instalações técnicas e equipamentos associados, nomeadamente as zonas húmidas, como cozinhas e instalações sanitárias, requerendo uma especial atenção na integração das instalações.

No interior dos edifícios deve ser prevista a localização e os espaços necessários às diversas redes de instalações técnicas e equipamentos associados, em consonância com as definições programáticas.

As especificidades das diversas instalações impõem determinadas localizações e características para as disposições arquitectónicas que as contêm. As instalações técnicas e equipamentos associados podem apresentar-se à vista ou encontrarem-se ocultos. Quando ocultos, podem estar integrados em vazios como ductos, tectos falsos, pavimentos flutuantes, paredes com vazios, armários e compartimentos. As diversas redes de instalações técnicas podem também sobrepor-se a componentes da construção configurando, por vezes, uma interdependência conflituosa (como por exemplo, a localização de redes e tubagens em roços feitos em alvenarias de tijolo ou quando inseridos nos enchimentos dos pavimentos).

A localização de tomadas de electricidade, telefone, televisão, aspiração central e de outras de ligação aos diversos dispositivos deve ser realizada de uma forma racional em conformidade com as possibilidades de disposição de mobiliário e diversidade de utilização, de acordo com as actividades a desenvolver na habitação. Neste sentido, é essencial prever a localização e quantidade dos diversos tipos de tomadas a utilizar, para cada tipo de compartimento da habitação, em conformidade com as intencionalidades de disposição do mobiliário e utilização prevista, promovendo igualmente um certo grau de flexibilidade de ocupação dos espaços. A arquitectura e as especialidades referentes às instalações dos diversos tipos de tomadas deverão coordenar e compatibilizar a adequação das soluções a preconizar. Para tal poderá ser de grande utilidade representar as possibilidades de disposição do mobiliário e de definição de zonas funcionais para cada um dos compartimentos da habitação.

Devem ser considerados aspectos relativos ao conforto e segurança dos utilizadores. No que se refere ao conforto de utilização, a percepção dos aspectos de carácter antropométrico assume grande importância no desempenho das diversas actividades dependentes da

localização das diversas tomadas. Deste modo, deverá potenciar-se a disponibilidade e facilidade de acesso às tomadas e a optimização de percursos e conforto de movimentos em conformidade com as utilizações previstas. No que diz respeito à segurança dá-se relevo à segurança contra electrocussão, nomeadamente em cozinhas e instalações sanitárias.

Em seguida, são contempladas questões relativas aos métodos construtivos utilizados no interior e sua interligação com a implantação das instalações técnicas, nomeadamente no que se refere ao estabelecimento de facilidades para o seu acesso e substituição, por imperativos de manutenção ou adaptação das habitações. Posteriormente, procede-se a uma análise dos espaços afectos a sanitários e cozinhas, dada a quantidade de instalações técnicas que lhes são associados.

4.4.3.1 A importância dos métodos construtivos na ligação entre o interior e as instalações

A integração das instalações técnicas e equipamentos nos edifícios, nomeadamente no interior, é condicionada pelos métodos construtivos adoptados. Na construção tradicional de paredes em alvenaria de tijolo, recorre-se normalmente à abertura de roços e furos para a implementação das tubagens das redes de instalações técnicas, ficando estas embebidas nos elementos da construção. Deste modo, verifica-se uma grande interdependência construtiva entre os trabalhos de assentamento de alvenarias e os relativos às instalações técnicas, condicionando-se as possibilidades de proceder a ajustes e correcções (figura 4.4).

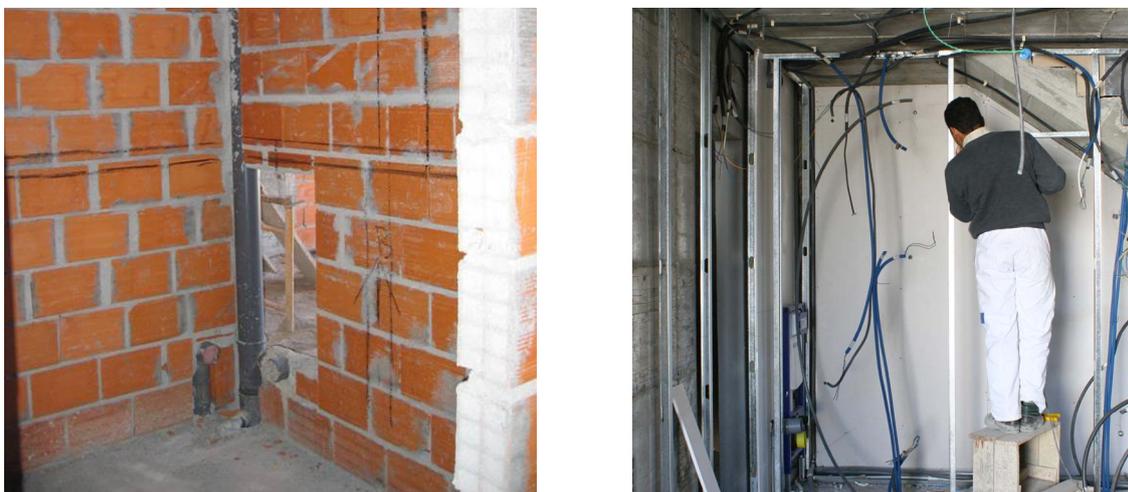


Figura 4.4 – Alvenaria de tijolo versus paredes em divisórias leves de gesso cartonado e sua interdependência com as instalações técnicas

Os componentes das redes das diversas instalações técnicas devem ser colocados de modo a facilitar a sua acessibilidade em trabalhos de reparação, manutenção e renovação, assim como para a detecção de eventuais anomalias. Neste sentido, devem igualmente ser usadas disposições construtivas que possibilitem a individualização dos elementos técnicos em relação

aos restantes componentes da construção. Instalações visíveis, tectos falsos, pavimentos sobrelevados e condutas técnicas acessíveis, configuram soluções construtivas que possibilitam uma conveniente integração das redes de instalações técnicas.

Soluções de redes embutidas em paredes e pavimentos assumem uma menor eficiência, tanto em obra como em fase de utilização com implicações para a eficácia e durabilidade das diversas instalações técnicas e restantes componentes da construção. Em obra, a dependência relativa a outros componentes da construção poderá afectar o encadeamento dos diversos trabalhos, com implicações em termos de gestão de mão-de-obra e de prazos de execução. Durante a utilização do edifício, a dificuldade de acesso às instalações técnicas compromete a sua durabilidade pela dificuldade de proceder à sua manutenção e reparação, e dificulta a realização de trabalhos de renovação e reabilitação.

4.4.3.2 Instalações sanitárias

As instalações sanitárias são um fenómeno relativamente recente na história das habitações, sendo as primeiras mínimas nas suas funções e dimensão e relegadas para locais de menor visibilidade na casa. O “status” associado às instalações sanitárias foi-se alterando ao longo das décadas, nomeadamente a partir dos anos oitenta, em que a função de espaço dedicado à higiene básica se expandiu para o espaço dedicado ao tratamento do corpo. O interesse crescente pelo bem-estar físico e a preocupação pelo corpo veio introduzir novos equipamentos na habitação tais como banheiras de hidromassagem, algumas de dimensões consideráveis, a incorporarem-se nas instalações sanitárias. As instalações sanitárias verificaram um reajuste na sua função, passando a uma extensão do espaço de lazer e de estar. As instalações sanitárias assumem uma influência considerável na valorização das habitações, importante no mercado imobiliário, quer pelo seu número, tamanho e nível do equipamento (SCHITTICH, 2000).

As instalações sanitárias concentram um conjunto de instalações técnicas e aparelhos associados, que requerem uma atenção especial na sua integração com a arquitectura, devendo ser criadas as disposições necessárias à implementação das redes de abastecimento de água, drenagem de águas residuais, ventilação, alimentação eléctrica e outras.

Neste sentido, salienta-se a importância de prever os negativos e ductos necessários para a passagem das diversas instalações. A utilização de ductos possibilita, em geral, uma maior protecção contra o ruído das instalações e facilidade de implementação das colunas relativas às diversas instalações evitando, o seu embebimento no interior das paredes, no caso de se tratar de alvenarias em tijolo.

A utilização de paredes em alvenaria de tijolo obriga muitas vezes à produção de roços, nomeadamente os relativos aos ramais de ligação aos diversos aparelhos sanitários, devendo para tal prever-se uma espessura de parede adequada de modo a acomodarem as diferentes tubagens (SANTO, 2002). Problemas acrescidos, podem resultar na necessidade de produzir roços em paredes de betão, caso não seja prevista atempadamente a colocação das instalações.

Dada a necessidade de utilização de diversos equipamentos eléctricos em instalações sanitárias, como secadores, máquinas de barbear e outras será conveniente a instalação de uma tomada na proximidade do espelho, devendo obedecer às restrições referentes a volumes de interdição e protecção definidas em termos regulamentares (DL 226, 2005; P 949-A, 2006).

Refere-se a importância da marcação dos eixos dos aparelhos sanitários com implicações nas ligações a efectuar às redes de drenagem e abastecimento de água. A marcação destes eixos poderá ter implicações em aspectos relativos ao conforto dos utilizadores e também estéticos. Deste modo, devem ser assumidos os afastamentos convenientes a eventuais obstáculos na utilização dos diversos equipamentos. A marcação das estereotomias relativas a materiais de revestimento do pavimento e das paredes poderá relacionar-se com o posicionamento dos diversos aparelhos, não apenas por questões de carácter estético, mas também por facilidades de aplicação e economia de materiais.

A localização dos aparelhos sanitários deve contemplar o estipulado nas normas técnicas sobre acessibilidade (DL 163, 2006), destacando-se a necessidade de prever disposições para a colocação de barras de apoio, caso os moradores o pretendam, e de definir zonas de manobra e faixas de circulação para pessoas em cadeira de rodas.

O arquitecto deverá ter presentes as limitações e implicações inerentes ao desenho das instalações sanitárias e sua relação com as instalações técnicas.

4.4.3.3 Cozinhas

Numa habitação, a cozinha constitui-se como a zona mais técnica, pelas funções complexas que aí se desenvolvem e aos sistemas que aí se implementam para a realização das diversas tarefas (CUSA, 1997).

O planeamento de uma cozinha, a definição das suas características e nível de equipamentos, deverão ser realizados em consideração com o público-alvo a que se destina. Deverá considerar-se o número de pessoas que farão uso dos serviços de cozinha, “status” social e económico a que pertencem.

A implementação dos diversos equipamentos e instalações em cozinhas deverá considerar os aspectos referentes às actividades aí desenvolvidas nomeadamente as operações ligadas à confecção e serviço das acções alimentares e, também, muitas vezes as associadas às refeições e ao tratamento de roupas (PORTAS, 1969). O conjunto de operações diárias domésticas realizadas neste espaço e o consumo de tempo com elas relacionadas transformam o espaço da cozinha numa zona de permanência dos residentes, e nesse sentido haverá tendência a entrecruzarem-se outras funções nomeadamente as ligadas ao consumo de meios de comunicação como sejam a televisão e o telefone (devendo para tal serem previstas as instalações técnicas para esse fim).

O programa de equipamentos associados à cozinha tem vindo a sofrer algumas alterações motivadas por aspectos de carácter cultural, tecnológico e de “marketing”. Verifica-se por um lado uma simplificação das actividades associadas à confecção das refeições e tratamento de roupas em consequência da evolução dos diversos electrodomésticos, nomeadamente no tempo dispendido na realização de determinadas tarefas e na possibilidade de acumulação de diversas funções num mesmo equipamento. Por outro lado, a implementação cada vez mais generalizada em edifícios de habitação colectiva de equipamentos tais como aquecimento central, aspiração central e outros, pressupõe muitas vezes a necessidade de afectar áreas nas cozinhas para estas instalações.

Importante será considerar a cadeia de operações associadas às actividades de confecção e serviço das acções alimentares (PORTAS, 1969) de forma a definir os equipamentos fixos necessários e a sua localização mais apropriada. Diversos estudos estabelecem indicações para o planeamento das cozinhas considerando a integração dos seus equipamentos em coordenação com o encadear das diversas actividades aí efectuadas (PORTAS, 1969; NEUFERT; NEFF, 1999; ADLER, 1999; JANKOWSKI, 2001).

Um dos aspectos relevantes em termos de organização das cozinhas, consiste na localização das suas partes essenciais, podendo ser definida em termos de um “triângulo de trabalho” (figura 4.5) definido pela zona de preparação e confecção (fogão e bancada), lavagens (cuba e máquina de lavar loiça) e de refrigeração (JANKOWSKI, 2001). Outras áreas devem ser integradas, nomeadamente a de armazenamento em armários e despensas.

As cozinhas concentram um conjunto de instalações técnicas com determinadas exigências cujos projectos associados deverão ser compatibilizados com o projecto de arquitectura, nomeadamente as instalações de gás, electricidade, água, drenagem, ventilação e exaustão, podendo, eventualmente, estarem associadas também instalações de telecomunicações, aspiração central, aquecimento central, evacuação de detritos e outras.

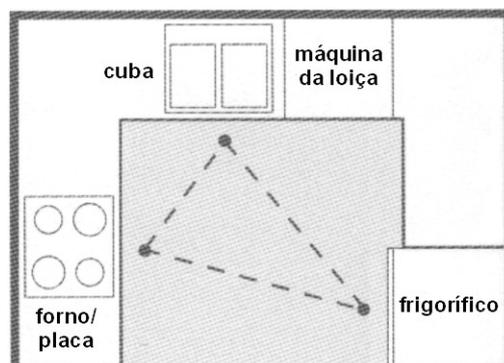


Figura 4.5 – Organização da cozinha em termos de “triângulo de trabalho” [Fonte: JANKOWSKI, 2001 (traduzido)]

A implementação das instalações técnicas e equipamentos nas cozinhas deverá conjugar-se com as exigências funcionais e programa definido para este espaço. Refere-se, também, a importância da escolha de equipamentos com base na sua eficiência energética.

A comissão Europeia criou a etiquetagem energética de equipamentos domésticos (figura 4.6) de modo a informar os consumidores sobre o desempenho energético dos electrodomésticos, em termos de consumo de electricidade e nalguns casos também de água (DGGE; IP-3E, 2004a). Deste modo, é possível para o consumidor comparar os diversos modelos existentes no mercado, consultando as informações das etiquetas energéticas. A etiquetagem energética é baseada em categorias pré-definidas de A a G e que correspondem a uma gradação do melhor ao pior índice de eficiência energética, sendo de fixação obrigatória em todos os equipamentos abrangidos, quando expostos ao público (DGGE; IP-3E, 2004a).

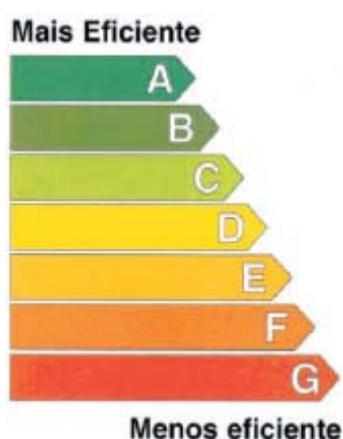


Figura 4.6 – Classificação da eficiência energética dos equipamentos domésticos [Fonte: DGGE; IP-3E, 2004a]

A etiquetagem energética está consagrada na Directiva Quadro Europeia (92/75/CEE) e nas subsequentes directivas para cada família de equipamentos (DGGE; IP-3E, 2004a), conforme se indica no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Equipamentos etiquetados em Portugal (DGEE; IP-3E, 2004)

EQUIPAMENTOS	DATA DE VIGOR EM PORTUGAL	DATA DA DIRECTIVA EUROPEIA
Frigoríficos e Congeladores	Janeiro de 1995 (Portaria n.º 1139/94)	Janeiro de 1994
Máquinas de secar roupa	Abril de 1996 (Portaria n.º 117/96)	Maio de 1995
Máquinas de lavar roupa	Abril de 1996 (Portaria n.º 116/96)	Maio de 1995
Máquinas de lavar e secar roupa	Novembro de 1997 (Portaria n.º 1095/97)	Setembro de 1996
Máquinas de lavar louça	Agosto de 1999 (Decreto-Lei n.º 309/99)	Abril de 1997
Fornos eléctricos	Janeiro de 2003 (Decreto-Lei n.º 27/2003)	Maio de 2002

A escolha do equipamento, a sua localização e as particularidades da instalação, assumem uma grande importância no projecto das cozinhas, devendo contemplar a optimização das diversas actividades a realizar, a coerência construtiva e a eficiência energética.

4.4.4 Envelope e instalações técnicas

As interfaces entre o envelope e as instalações técnicas são estabelecidas tendo em conta a integração de instalações técnicas em fachadas e coberturas, e a conjugação das características do envelope e instalações técnicas com vista ao conforto ambiental³⁴ no interior.

4.4.4.1 Integração de instalações técnicas em fachadas e coberturas

A exibição dos elementos técnicos da arquitectura nas fachadas e coberturas do edifício pode assumir diversos gradientes, desde a simples exposição dos tubos de queda de drenagem pluvial ao longo das fachadas até à exibição de elevadores e diversos tipos de condutas, podendo estes elementos serem visualmente exaltados ou não. Neste sentido, as interfaces entre as instalações técnicas e envelope assumem um forte sentido estético na medida em que a exposição dos elementos técnicos contribui para imagem do edificado.

³⁴ As condições de conforto ambiental são dependentes tanto de parâmetros objectivos como de factores dos utilizadores. Os parâmetros objectivos são independentes do uso do espaço e dos seus ocupantes, podendo ser quantificáveis por unidades físicas (temperatura, ruído, luminância) e contemplam também parâmetros como o espaço e o tempo. Os factores dos utilizadores relacionam-se com a percepção das condições ambientais por parte dos utilizadores, sendo dependente de condições biológicas-fisiológicas, sociológicas e psicológicas (UPC, 1995).

Outro aspecto reside na resolução dos pontos de entrada e terminais de redes de instalações técnicas e implicações inerentes ao desenho arquitectónico, quer num sentido de concepção global como de pormenor.

a) Integração de fotovoltaico e sistemas solares térmicos

Os sistemas solares térmicos funcionam como dispositivos que captam a energia solar e a distribuem sob a forma de calor, nomeadamente para águas quentes domésticas. O tipo de sistema solar mais utilizado é constituído por colectores planos definidos por uma caixa chata isolada na qual circula o termo-fluído. A sua montagem é realizada de modo a otimizar a captação de luz solar, geralmente orientados para o sul e inclinação em relação à horizontal equivalente à latitude no local (na Europa significa uma inclinação de 35-65°). Assim, as coberturas inclinadas viradas a sul constituem as condições ideais para a sua implementação. A implementação de sistemas solares térmicos assume um impacto considerável em termos de imagem do edificado (OA, 2001).

As células fotovoltaicas convertem a luz do sol directamente em electricidade, sendo limpas, silenciosas, dispensam manutenção e são eficientes na utilização da energia. Relativamente à sua integração com o envelope do edifício, novos desenvolvimentos desta tecnologia indicam a sua possibilidade de as integrar na cobertura, paredes, dispositivos de sombreamento e em janelas (OA, 2001).

4.4.4.2 Integração das características do envelope e instalações técnicas com vista ao conforto ambiental no interior

A inter-relação entre o envelope e as instalações técnicas, em conjunção com a definição dos espaços interiores, tem um papel relevante para a satisfação de requisitos de pureza do ar, dos requisitos térmicos e higrométricos e visuais. Ou por outras palavras, pode referir-se a aspectos de conforto ambiental, nomeadamente de conforto visual e climático (UPC, 1995).

a) Influência das interfaces entre envelope e instalações técnicas para o conforto visual

As questões relativas ao conforto visual prendem-se com a comodidade visual dependente de parâmetros como a quantidade de luz (luminância), encadeamento e cor da luz (UPC, 1995).

Envelope e instalações de iluminação podem conjugar-se com vista à obtenção de conforto visual. Numa instalação de iluminação devem ser contemplados os níveis de iluminação e outros critérios tais como a reprodução de cores, a cor aparente da luz, o ambiente em que se encontram as pessoas e as suas tarefas visuais, o controlo de encadeamento e a simultaneidade com a luz natural (VILA ARROYO, 2003).

A relação com o envelope, na medida em que este possibilita a existência de luz natural deve ser devidamente avaliada e compatibilizada. As características da superfície envidraçada, a orientação do edifício em relação ao sol e a proximidade de outros edifícios são factores a considerar.

Em termos de gestão das instalações de iluminação existe a possibilidade de aplicação de sistemas de regulação da iluminação artificial que contemplem as variações de utilização dos ambientes pelos utilizadores e sua dedicação a diferentes actividades. Os sistemas de regulação de iluminação também podem ser definidos de modo a compensar o ganho de luz natural que penetra pelos vidros tendo em vista a eficiência energética, considerando a avaliação da orientação e das características das superfícies envidraçadas.

b) Influência das Interfaces entre envelope e instalações técnicas para o conforto climático

Ao conforto climático pode associar-se a qualidade do ar e o conforto térmico. Os parâmetros para a qualidade do ar incluem a renovação do ar de um determinado local, essencial para a sua qualidade para a respiração e para a eliminação de odores. Os parâmetros térmicos incluem a temperatura do ar, temperatura de radiação, humidade relativa do ar e velocidade do ar. As características do envelope e das instalações de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC) podem ser conjugadas tendo em conta o conforto climático.

As instalações AVAC são as responsáveis pela climatização de um edifício, com o objectivo de criar e manter condições adequadas de temperatura, humidade e pureza do ar. A criação de um clima interior confortável no interior dos edifícios deve partir de determinados pressupostos de concepção como a orientação, percentagem de vãos envidraçados e a sua protecção e a qualidade dos isolamentos. Os sistemas de aquecimento e arrefecimento devem surgir como complementares, a serem utilizados com moderação. A envolvente do edifício deve ter a capacidade de o proteger da radiação do Verão e reduzir a propagação do frio no Inverno. Para tal o edifício deve ser bem isolado e possuir inércia térmica, ou seja deve constituir um sistema que reaja lentamente às variações de temperatura, não permitindo a entrada ou saída muito rápida do calor (FERREIRA, 2005).

A implementação de instalações e equipamentos de aquecimento e ar-condicionado surge da necessidade de estabelecer determinados parâmetros de conforto térmico para os edifícios em complemento às estabelecidas com base em sistemas passivos de controlo, que por si só poderão não garantir essas condições. As instalações de ventilação surgem da necessidade de garantir essencialmente a qualidade do ar interior, pela evacuação de fumos e ar viciado e pela introdução de ar renovado nos diversos espaços dos edifícios.

4.4.5 Instalações técnicas e estrutura

As interfaces entre a estrutura e as instalações técnicas do edifício podem ser contempladas em aspectos de compatibilização espacial e definidas num sentido de integração funcional. Caixas de elevador e ductos para passagem e protecção de instalações técnicas podem constituir-se como elementos integrantes da estrutura do edifício e, neste sentido, devem ser contempladas as interfaces entre a estrutura e as instalações técnicas.

O traçado das redes das diversas instalações técnicas obriga muitas vezes ao atravessamento de elementos estruturais, nomeadamente paredes e lajes em betão armado, devendo para tal serem previstos negativos com dimensão e configuração adequada (figura 4.7). A ausência de definição de negativos em projecto e/ou em construção levará tendencialmente à necessidade da sua abertura em obra com consequências gravosas em termos económicos, ambientais e de segurança, nomeadamente com a afectação de pessoal, meios e tempo adicionais, maior produção de resíduos dos quais se terá de prever a sua remoção e implicações em termos do comportamento estrutural.



Figura 4.7 – Exemplos de negativos definidos para laje de betão (esquerda) e parede resistente em betão (direita)

Geralmente associadas e complementares aos negativos, são definidos ductos, estabelecendo o espaço necessário para acomodar as diversas instalações técnicas nos seus percursos de desenvolvimento vertical de modo a servir os diversos pisos das habitações.

O projecto de arquitectura deverá determinar a localização e dimensão dos ductos necessários à definição dos percursos das diversas redes de instalações técnicas. A representação em projecto de arquitectura dos ductos e das tubagens, associadas à generalidade das instalações, constitui um auxiliar de grande utilidade na definição dos negativos a constar em projecto de estruturas. Associado à definição dos ductos deverá considera-se também facilidades para o acesso às instalações técnicas aí contidas.

4.4.6 Envelope e interior

A interface entre envelope e interior deve contemplar, em simultâneo, os seguintes factores tendo em conta aspectos organizacionais, estéticos e de desempenho:

- **Agrupamento dos espaços do edifício (zonamento);**
- **Forma e orientação do edifício;**
- **Características materiais do envelope e do interior.**

O envelope constitui-se como mediador face às condições climáticas exteriores, de forma a permitir manter condições de conforto interiores. A forma do edifício, a sua configuração e orientação condicionam, de modo decisivo, o desempenho do envelope como elemento mediador entre o exterior e o interior. Por outro lado, as características do envelope e aspectos de forma devem ser conjugados com o agrupamento dos espaços do edifício e suas características de modo a responder da melhor forma aos diversos requisitos dos utilizadores, nomeadamente no que se refere ao conforto climático.

A caracterização do envelope e do interior pode ser estabelecida como variável ou constante no processo de projecto. Como exemplo, pode proceder-se à definição das características das fachadas num sentido de barreira selectiva face às solicitações a que deve dar resposta, estando pré-definida a organização espacial e a forma do edifício. Por outro lado, pode proceder-se à organização dos espaços, estando pré-estabelecidas as características do envelope e da forma do edifício. Contudo, estes factores devem ser contemplados em simultâneo no decorrer do processo de projecto.

Podem ser adoptadas diversas estratégias de projecto no arranjo entre espaços interiores e tratamento dos vãos, considerando as tipologias em causa e as diversas condicionantes na definição da relação entre meio exterior e interior. Os edifícios de habitação assumem, muitas vezes, pela sua estrutura tipológica, o recurso a vãos perfeitamente delimitados e descontínuos que reflectem, até certo nível, lógicas de compartimentação interior.

Na caracterização dos edifícios de habitação assume grande importância a adopção de estratégias bioclimáticas, com vista à obtenção de condições de conforto pelos utilizadores, que variam em função do clima, localização e orientação do edifício, soluções construtivas e tipo de utilização. As estratégias bioclimáticas (figura 4.8) devem considerar factores como a condução dos materiais, a convecção associada à ventilação, a radiação (ganhos solares), a evaporação e a inércia térmica (GONÇALVES; MARIZ GRAÇA, 2004). A definição do envelope e do interior deve contemplar estratégias adequadas em conformidade com o sítio do edifício.

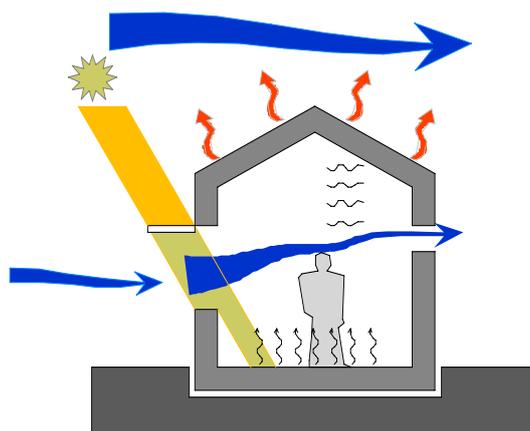


Figura 4.8 – Envelope como mediador face às condições climáticas exteriores e interacção com o interior (controlo da condução dos materiais, da convecção associada à ventilação, da radiação e da inércia térmica)

A interface entre envelope e interior pode definir-se pela acomodação da organização dos espaços (zonamento), da forma e orientação do edifício e características da pele (como elemento mediador) e do interior, considerando aspectos organizativos de percepção e de desempenho.

4.5 Interfaces na pormenorização

4.5.1 Generalidades

As interfaces ao nível da pormenorização correspondem a uma transposição de escala no entendimento da interligação entre sistemas e componentes do edifício. Trata-se da escala do desenho de pormenor e das questões que lhe são inerentes. O encontro de materiais ou sua junção, através de uma ligação ou de uma junta deve contemplar determinadas funções contribuindo para o desempenho geral do edifício. A ligação entre materiais pode ser caracterizada pela sua geometria ou tipo e pela sua função. Aspectos relativos à construtibilidade ou facilidade construtiva devem, também, ser contemplados na pormenorização das ligações entre componentes ou materiais.

4.5.2 Caracterização das interfaces na pormenorização

4.5.2.1 Geometria das interfaces

As interfaces entre materiais podem assumir determinada geometria ou determinado tipo. Jorge Sequeira (2003) refere-se aos encontros e interfaces entre elementos construtivos. A zona de encontro define o limite dos materiais implicados na formação da interface,

correspondendo em muitos casos ao limite de empreitadas distintas. Segundo Sequeira as interfaces podem ser caracterizadas de acordo com a seguinte geometria relativa ao encontro entre materiais:

- **Pontual:** encontro reduzido a um ponto, ou quando a superfície de junção face à dimensão do material é desprezável (por exemplo: encontros por aparafusamento);
- **Lineares:** contacto entre materiais que assume a forma de aresta (por exemplo: rufos, juntas de dilatação, encontro entre revestimentos);
- **Em área:** contacto de materiais ao longo de uma superfície (por exemplo: impermeabilizações, isolamento térmico, reboco, ladrilhos);
- **Tridimensional:** junção, que pela sua geometria, resista a esforços de compressão, tracção e flexão (por exemplo: ligação por assamblagem (carpintaria), junção por encaixe ou encamisamento).

Em paralelo às concepções geométricas, a ligação entre materiais pode assumir determinadas tipificações. São em seguida desenvolvidos com mais pormenor as concepções de ligação e de junta.

4.5.2.2 Ligações

Como exemplo de ligações pode destacar-se a fixação por aparafusamento e a fixação por gatos ou grampos. Estes tipos de fixação são utilizados, habitualmente, no assentamento de painéis de revestimento quer em fachadas quer em paredes interiores.

Nas fachadas estes elementos de fixação conformam a ancoragem e correspondem a um elemento pontual, de nula expressividade formal na fachada e que permite a união entre painéis e a estrutura auxiliar ou uma parede que funcione como suporte. Esta ancoragem deve contemplar os aspectos técnicos inerentes a deformações, cargas dinâmicas, aprumo dos painéis e outras necessidades como a montagem e desmontagem dos painéis (RODRÍGUES CHEDA; RAYA DE BLAS, 1996).

Existem diferentes tipos de ancoragens apresentando modos de aplicação e características distintas. A ancoragem por intermédio de gatos ou grampos pode ser fixa por chumbadouro ou por buchas. A fixação por chumbadouro consiste na definição de uma abertura numa superfície com capacidade resistente na qual se insere o dispositivo de ancoragem procedendo-se, posteriormente, à sua selagem com argamassa. A fixação por chumbadouro apresenta a desvantagem de ser difícil de fixar em elementos estruturais (vigas e pilares) e na dificuldade

de regulação do aprumo do paramento. Os grampos fixos por buchas apresentam facilidades de fixação e de regulação de modo a garantir o aprumo do paramento (MASCARENHAS, 2005a)

A aplicação de painéis por ancoragem deve contemplar um conjunto de características, inerentes ao tipo de painéis (configuração e peso), tipo de junta (espessura), especificidade do elemento de ancoragem (capacidade resistente e de regulação) e características da estrutura ou paredes para os quais os esforços são transmitidos (RODRÍGUES CHEDA; RAYA DE BLAS, 1996).

4.5.2.3 Juntas

As juntas são entendidas como descontinuidades construtivas (MASCARENHAS, 2005b), assumindo grande importância para a durabilidade do edifício.

Uma construção pode ser caracterizada pelo tipo de ligação entre materiais ou das suas juntas. Neste sentido, “junta seca” e “junta húmida” englobam abordagens relacionadas com modos construtivos distintos, associadas com as concepções de “construção seca” e “construção molhada”.

Segundo Enrique Seco (1998) a união construtiva de junta húmida pode ser entendida como aquela que é executada com material não sólido, efectuada no lugar de aplicação e que não se pode desfazer sem alterar os elementos que com ela concorrem. A junta húmida define um todo por ampliação ou continuidade dos elementos que são unidos. Por sua vez, para este autor a construção de junta seca caracteriza-se por não modificar os elementos constituintes, definindo uma união passível de ser desmontável, em que as peças são fornecidas acabadas e integras na sua forma e dimensão. A junta seca marca uma união exacta que permite entender o processo construtivo em que se pode diferenciar cada uma das peças com que se constrói. As vantagens da junta seca são a facilidade de montagem e desmontagem, a substituição dos elementos deteriorados, o transporte e construção em condições climáticas adversas para executar os sistemas de junta húmida.

A junta húmida está associada a métodos tradicionais de construção, em que se recorre a argamassas preparadas em obra, nomeadamente para trabalhos em tijolo e pedra. Em contraponto a junta seca é associada à construção de carácter industrializado em que os diversos materiais são montados em obra.

No edifício podem ser contempladas diferentes tipos de junta, podendo ser definidas como definitivas ou provisórias ou de construção (MASCARENHAS, 2005b).

4.5.3 Construtibilidade ao nível da pormenorização

A pormenorização deve contemplar aspectos relativos à facilidade construtiva ou construtibilidade, contemplando a facilidade de ligação entre componentes, o conhecimento existente relativamente a soluções de pormenorização na construção e o uso eficiente dos recursos construtivos (ALLEN, 1993). No quadro 4.2 encontram-se sintetizados, alguns dos aspectos relativos à construtibilidade na pormenorização³⁵.

³⁵ Adaptado de *Architectural Detailing* de Edward Allen (1993)

Quadro 4.2 – Aspectos relativos à construtibilidade na pormenorização adaptado de Edward Allen (1993)

FACILIDADE DE LIGAÇÃO ENTRE COMPONENTES	
• Peças não-cortadas (inteiras)	Em materiais como o tijolo ou a pedra existe uma poupança de tempo e dinheiro em evitar cortar peças.
• Número mínimo de partes	A utilização de um número reduzido de diferentes partes num pormenor promove a eficiência e a redução de anomalias no processo de construção.
• Partes fáceis de manusear	Deve ter-se em consideração o tamanho e o peso dos componentes e a forma de manuseamento em obra.
• Ligações repetitivas	Detalhes idênticos a executar por repetição são mais económicos e menos sujeitos a erros do que a não repetição de detalhes.
• Conexões acessíveis	O trabalhador deve ter um acesso facilitado à execução e ou assentamento dos componentes.
• Impedimentos ao assentamento	Os componentes do edifício necessitam de folgas relativamente à sua própria dimensão de modo a poderem ser posicionados e assentes.
• Sistemas não - conflituosos	Os diversos componentes e sistemas do edifício devem-se combinar nas três dimensões, devendo ser previstas zonas de reserva para a sua acomodação.
REFERÊNCIAS PARA A PORMENORIZAÇÃO	
• Tolerância dimensional	Deve ser considerada uma variação dimensional expectável decorrente das normais inexactidões no fabrico e instalação de materiais e componentes.
• Montagem por deslizamento	Posicionamento de componentes em sobreposição a outros por simples deslizamento (por exemplo: montagem de janelas, vidros, painéis e outros).
• Montagem ajustável	Possibilidade de ajustamento durante e após a fixação de alguns dos componentes do edifício de modo a permitir um posicionamento com exactidão (por exemplo: ancoragens de painéis de fachada gateados).
• Juntas reveladas	Rebaixo ou afastamento entre duas peças de determinado material, evitando um alinhamento exacto ou de forma a esconder imperfeições.
• Juntas de topo	Ligação simples entre dois componentes por encosto (por exemplo: meia esquadria).
• Tratamento de arestas	Tratamento aprimorado das arestas dos materiais, com intuítos estéticos e de modo a evitar a sua deterioração (por exemplo: chanfros e boleamentos).
• Acabamentos progressivos	Prever encadeamento dos acabamentos no processo construtivo.
• Superfícies de referência	Considerar que alguns tipos de acabamentos de superfície têm maior aptidão em ocultar ou camuflar pequenas imperfeições e defeitos.
USO EFICIENTE DOS RECURSOS CONSTRUTIVOS	
• - Fábrica e local	A pormenorização deve considerar quais os trabalhos a serem realizados em sede de obra e em fábrica de modo a otimizar a construção.
• Ensaio da sequência construtiva	A pormenorização deve considerar o processo mental de ensaio da sequência construtiva, na forma como os componentes são ligados no local.
• Disponibilidade de componentes	A utilização de materiais e componentes que são facilmente disponíveis facilita o processo construtivo.
• Saber e hábitos locais	Os detalhes de um edifício devem reflectir o conhecimento da força laboral envolvida na construção.
• Ajustamento climático	A pormenorização deve ter em conta as sensibilidades climáticas das diversas operações construtivas e a altura do ano em que devem ocorrer.
• Orgulho do artífice	Considerar as habilidades e capacidades dos trabalhadores e fazer uso de detalhes construtivos que as promovam.
• Normalização	Execução de detalhes em conformidade com a normalização existente.

4.6 Considerações finais do capítulo

O edifício entendido como um sistema e constituído por sistemas proporcionou o enquadramento da noção de interface. Assim, a noção de interface foi estabelecida como dispositivo de ligação entre sistemas do edifício.

No sentido de estabelecer uma aproximação às diferentes escalas do projecto as interfaces foram definidas de modo gradual como “interface edifício-sítio”, “interface sistema-sistema” e “interface na pormenorização”. Por sua vez, a caracterização das interfaces em termos da sua natureza foi estabelecida ao nível dos mecanismos de organização, percepção, desempenho e junção na ligação entre sistemas e componentes do edifício, conforme se sintetiza em seguida:

- **Interface (organização):** interligação entre sistemas e componentes em termos da conjugação do seu posicionamento no edifício, considerando imperativos de espaço e localização;
- **Interface (percepção):** sentido estético, perceptivo e simbólico na relação entre os diversos sistemas e componentes, assumindo especial relevância os aspectos visuais e de imagem do edifício;
- **Interface (desempenho):** aspectos funcionais na interligação entre sistemas e componentes, nomeadamente em termos de desempenho combinado considerando os requisitos dos utilizadores e os agentes relevantes para o desempenho;
- **Interface (junção):** ligação entre sistemas e componentes em termos geométricos, físicos e químicos, assumindo especial relevância em termos de raciocínio da sequência construtiva e nos aspectos de dissociação entre elementos em termos de facilidade de desmontagem com vista a operações de manutenção, reparação e remodelação, considerando todo o ciclo de vida do edifício.

O presente capítulo desenvolveu as noções de “interface sistema-sistema” e “interface na pormenorização” de modo a focalizar a abordagem à escala do edifício. O raciocínio ao nível das interfaces desenvolvido estabeleceu-se em matérias que exploram a relação da arquitectura com as tecnologias da construção, assumindo especial relevância o entendimento de todo o ciclo de vida da edificação, considerando as fases de concepção, construção, utilização, demolição ou reutilização.

Assim, realça-se a importância de proceder ao controlo das interfaces em fase de projecto tendo em conta os requisitos inerentes à construção, utilização e final de vida ou novo ciclo de vida da construção.

O entendimento das interfaces deve considerar os aspectos de comunicação entre os diversos intervenientes do projecto, devendo verificar-se uma coordenação adequada das actividades de projecto tendo em conta as particularidades inerentes às diversas especialidades.

A definição da estrutura, do envelope, do interior e das instalações implicam a intervenção de técnicos diferenciados em projecto, empreitadas distintas em obra e diferentes intervenientes nas actividades de exploração e utilização durante a vida útil do edifício. Assim, a definição em projecto dos sistemas do edifício e suas interfaces deve contemplar os aspectos relativos à divisão de responsabilidades e sua coordenação no processo construtivo, assim como na gestão de bens durante a utilização.

A concepção do edifício deve considerar a definição dos seus sistemas de um modo interligado, tendo em conta as suas interfaces, conforme se sintetiza na figura 4.9.

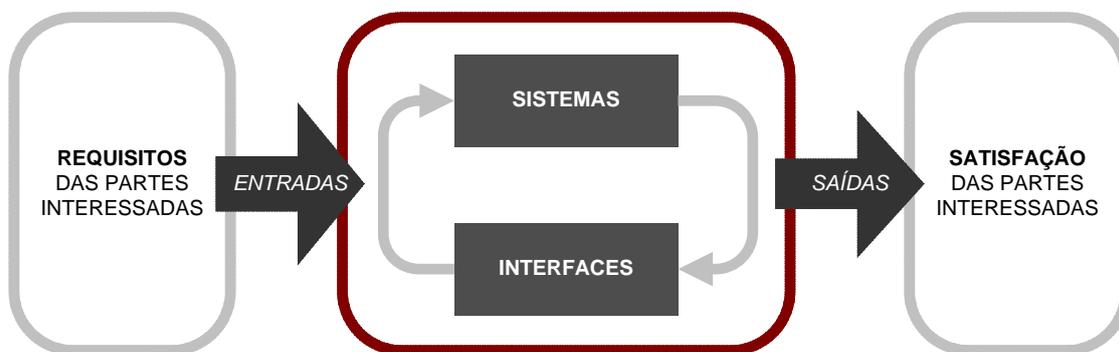


Figura 4.9 – Relação entre sistemas e interfaces no projecto de edifícios

O projecto deve contemplar todo o âmbito de requisitos das partes interessadas de modo a proceder à sua satisfação. Assim, como requisitos das partes interessadas (entradas) devem ser considerados os dados de programa, a regulamentação aplicável, a referência a modelos construtivos, o contexto do sítio e outros. Por sua vez estes dados devem ser processados durante a concepção e desenvolvimento do projecto considerando uma dialéctica entre a definição de cada sistema e das interfaces definidas com os restantes sistemas.

Em termos conceptuais poderá entender-se a interface através das lógicas que “emergem” a partir da interligação entre sistemas. Assim, a definição de cada um dos sistemas deve ser realizada considerando as lógicas intrínsecas ao próprio sistema e as lógicas decorrentes da sua combinação com os restantes sistemas.

O presente capítulo contribuiu para uma discussão da noção de sistemas em termos das suas interfaces, definindo um raciocínio inerente a esta acepção que assume grande interesse para o entendimento do projecto face ao ciclo de vida do edificado. No sentido de aferir os pontos

críticos nas interfaces entre sistemas e de modo a beneficiar do contributo de visões de diferentes áreas do projecto, procede-se no capítulo seguinte à apresentação de uma pesquisa de campo com base em entrevistas abertas a diferentes especialistas.

5 PESQUISA DE CAMPO – PONTOS CRÍTICOS NAS INTERFACES EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLECTIVA

5.1 Introdução do capítulo

A pesquisa de campo foi realizada na perspectiva de aprofundar o conhecimento das interfaces em edifícios³⁶ e definir bases para o desenvolvimento do método proposto para controlo das interfaces em edifícios de habitação em fase de projecto, funcionando de um modo complementar à pesquisa bibliográfica. Para tal, estruturou-se a pesquisa de campo com base num questionário aberto de modo a aferir os principais pontos críticos nas interfaces, em fase de projecto, tendo como referencial os edifícios de habitação colectiva de construção recente.

No presente capítulo caracterizam-se os objectivos definidos e especifica-se a metodologia utilizada para o trabalho de campo. Em sequência, e decorrente da metodologia aplicada, apresenta-se o questionário aberto realizado, expondo-se o seu modelo, modo de aplicação, resultados obtidos, sua discussão e sistematização. Por fim, apresentam-se as conclusões finais do capítulo.

5.2 Enquadramento da pesquisa de campo

5.2.1 Objectivos da pesquisa de campo

O objectivo da pesquisa de campo é identificar e sistematizar os pontos críticos nas interfaces entre sistemas, em fase de projecto, tendo como referencial os edifícios de habitação colectiva de construção recente (a partir de 1990 até à actualidade).

A pesquisa de campo visa estabelecer informação relevante para a definição dos objectivos gerais da dissertação, patentes nos seguintes pontos:

- Fornecer informação adicional para a caracterização das interfaces entre sistemas do edifício, decorrente dos pontos críticos identificados nas entrevistas;
- Contribuir para a definição dos parâmetros contemplados no método proposto, auxiliado pela identificação e posterior sistematização dos dados do questionário.

³⁶ As interfaces em edifícios estabelecem-se pela inter-relação dos diversos sistemas do edifício (envelope, estruturas, instalações e interior), conforme desenvolvido nos capítulos anteriores.

5.2.2 Metodologia da pesquisa de campo

A metodologia geral utilizada no trabalho de campo consiste na aplicação de um questionário aberto a técnicos em diferentes áreas do projecto com vista à identificação dos pontos críticos nas interfaces. Na sequência do questionário aberto procede-se à apresentação dos resultados obtidos, sua discussão e sistematização.

A figura 5.1 sintetiza a metodologia da pesquisa de campo considerando a obtenção de informação (*entradas*), a definição do processo e os objectivos gerais (*saídas*).

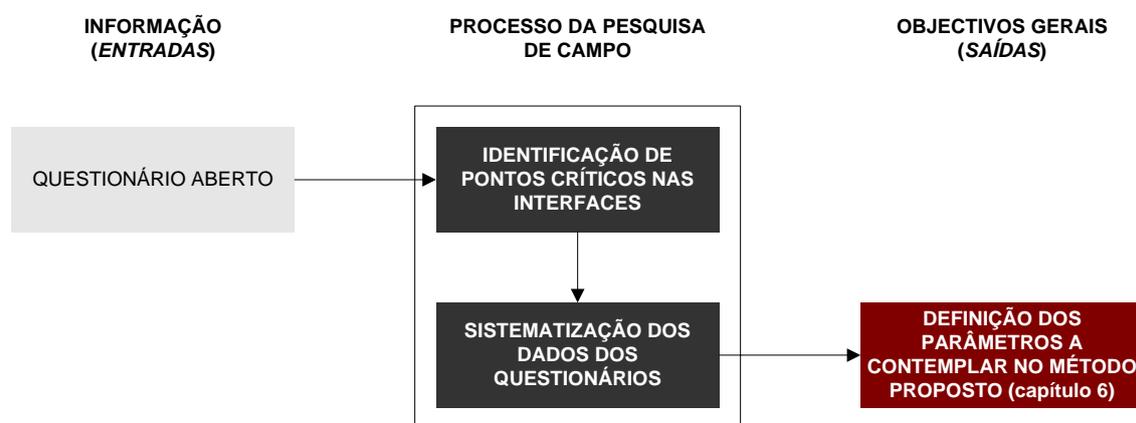


Figura 5.1 – Metodologia da pesquisa de campo com vista à identificação e sistematização os pontos críticos nas interfaces entre sistemas do edifício: indicação das etapas de desenvolvimento associado aos fluxos de informação e objectivos.

O questionário aberto foi estabelecido com base em entrevistas pessoais, estruturadas de modo a solicitar informações directamente aos entrevistados (REA; PARKER, 2000), no sentido de se identificarem pontos críticos nas interfaces entre sistemas em edifícios de habitação.

A amostragem de indivíduos entrevistados é intencional (REA; PARKER, 2000). Deste modo, foram seleccionados técnicos, que pela sua formação e vivência se encontram em posição adequada a fornecer informação relevante para a satisfação dos objectivos do trabalho de campo. Assim, procurou-se associar os técnicos a entrevistar, considerando a sua aptidão no entendimento de cada um dos sistemas definidos para o edifício (estrutura, envelope, instalações e interior), sendo agrupados do seguinte modo:

- Estrutura – engenheiro de estruturas;
- Envelope – arquitecto;
- Instalações técnicas – engenheiros das especialidades técnicas, engenheiro de estruturas e arquitectos;

- Interior – arquitecto.

A utilização de perguntas abertas permitiu potenciar o contributo dos entrevistados para o conhecimento do tema em estudo, procurando ir de encontro a uma base de conhecimento empírica. Os técnicos foram seleccionados, tendo em conta a especificidade e experiência profissional no âmbito do projecto, a que se acrescenta, em alguns casos, a experiência de investigação, nomeadamente a nível académico. A informação decorrente das entrevistas abertas não é representativa, funcionando simplesmente no sentido de aferir os pontos críticos nas interfaces entre sistemas, através da visão particular de diferentes especialistas.

Na apresentação da informação, decorrente dos questionários abertos, apresenta-se inicialmente o enquadramento das entrevistas e sua descrição. Em seguida, é definido um quadro síntese dos pontos críticos nas interfaces referenciados. Posteriormente, procede-se à discussão dos resultados obtidos tendo em conta a sua relevância para o entendimento das interfaces. Em sequência, os dados obtidos através dos questionários abertos são sujeitos a uma categorização interpretativa (REA; PARKER, 2000). Deste modo, os pontos críticos identificados, são sistematizados e organizados por categorias tendo em conta a aceção de interface sistema – sistema, conforme definida no capítulo 4.

5.2.3 Definição do modelo do questionário aberto

Em conformidade com os objectivos definidos foram estipuladas quatro questões, cada uma centrando-se num dos sistemas do edifício, sendo a sua aplicação realizada de forma individualizada, em conformidade com o âmbito do técnico inquirido. As questões elaboradas foram as seguintes³⁷:

- Quais os pontos críticos nas interfaces entre a **estrutura** e o edifício, na fase de projecto?
- Quais os pontos críticos nas interfaces entre o **envelope ou pele** e o edifício, na fase de projecto?

³⁷ Os questionários referentes às instalações técnicas foram estabelecidos numa fase prematura do desenvolvimento da pesquisa de campo, tendo sido registados por escrito os seus resultados. Os questionários relativos aos restantes sistemas foram realizados recorrendo ao apoio de gravação áudio. A formulação das questões nos questionários referentes a instalações técnicas foi distinta da realizada para os restantes sistemas. Assim, foram definidas três questões, referentes respectivamente a problemas frequentes, aspectos de qualidade e tendências futuras na integração das instalações técnicas com a arquitectura, em que cada técnico foi questionado no âmbito da sua especialidade. Num sentido de uniformização dos questionários assume-se a convergência das respostas obtidas para o âmbito dos pontos críticos nas interfaces.

- Quais os pontos críticos nas interfaces entre as **instalações técnicas** e o edifício, na fase de projecto?
- Quais os pontos críticos nas interfaces entre o **interior** e o edifício, na fase de projecto?

O modelo do questionário aberto é apresentado no Anexo A. Este contempla as questões acima formuladas e informação adicional de modo a proporcionar um enquadramento do tema aos inquiridos.

A escolha dos entrevistados foi estabelecida pela sua ligação específica a cada um dos sistemas do edifício no âmbito da sua actividade profissional e/ou de investigação. Assim, foi seleccionado um técnico por cada sistema do edifício, excepto para as instalações técnicas, dado estas subdividirem-se em campos disciplinares distintos.

5.3 Apresentação de resultados

5.3.1 Pontos críticos nas interfaces entre a estrutura e o edifício

A entrevista aberta para aferir os pontos críticos nas interfaces entre a estrutura e o edifício foi realizada com o Eng.º João Palma, docente na cadeira de Pré-Fabricação na Construção no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

Como nota introdutória, João Palma procedeu a um enquadramento da relação entre a estrutura e a funcionalidade nos edifícios de habitação, iniciando uma abordagem histórica ligada ao contexto recente no caso Português. Posteriormente, salientou os pontos críticos nas interfaces com a estrutura, estabelecendo, em paralelo, considerações no âmbito do tema da adaptabilidade dos edifícios.

Em termos de enquadramento histórico, João Palma refere as tendências nos anos 70 do século XX, para a utilização de estruturas de betão salientes (visíveis) como suporte da envolvente, e os problemas daí decorrentes ao nível de durabilidade do betão devido a fenómenos de carbonatação resultante da poluição urbana. Salienta os programas integrados de realojamento realizados em Portugal em meados dos anos 70 do século XX e as tendências na utilização da estrutura associada a escadas e circulações exteriores (galerias).

Em sequência, refere abordagens ao nível da pré-fabricação em que a arquitectura aproveita a estrutura para a definição da envolvente e divisórias interiores, dando como exemplo os empreendimentos turísticos de Tróia. Refere as tendências a partir dos anos 90 para a

utilização de uma estrutura com menos elementos, decorrente da abolição das vigas e redutível essencialmente a lajes e pilares. Aponta, igualmente, a associação da estrutura a outros elementos da construção, nomeadamente a caixa de escadas, caixas de elevador e acessos para instalações.

João Palma salienta que as actuais aplicações da estrutura nas habitações, com sistemas pré-esforçados e lajes sem vigas, permitem afastamentos de pilares na ordem dos 7 metros, possibilitando uma grande flexibilidade na definição da planta. Esta característica apresenta vantagens num mercado de habitação volúvel, para o qual tende o actual. Neste sentido, refere a importância do conceito de “desconstrução”, associado à necessidade de prever na fase da concepção de um edifício para um determinado uso, a possibilidade de uma fácil alteração de funcionalidade no futuro, nomeadamente no reaproveitamento e desmontagem dos materiais, readaptando-os. A “desconstrução” está ligada à redução de escombros na demolição e reciclagem, por associação a uma filosofia e processo de projecto, direccionada para o reaproveitamento dos componentes do edifício.

Os pontos críticos contemplados por João Palma relativamente às interfaces com a estrutura, encontram-se sintetizados no quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Pontos críticos nas interfaces entre a estrutura e o edifício segundo João Palma

PONTOS CRÍTICOS	DESCRIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamento e posicionamento da estrutura 	Diálogo da estrutura com a forma e o espaço, pela localização e controlo volumétrico dos seus elementos, nomeadamente o controlo na configuração dos pilares e possibilidades destes assumirem preponderância arquitectónica.
<ul style="list-style-type: none"> • Interligações da estrutura com as alvenarias 	Controlo das ligações da estrutura com as alvenarias de modo a acautelar comportamentos diferenciais dos materiais que poderão dar origem a fissuras e problemas referentes a pontes térmicas.
<ul style="list-style-type: none"> • Definição do betão à vista 	Controlo da definição de betões à vista ao prever a utilização de betões compactos de pouca permeabilidade, uma cofragem cuidada (aspecto estético), aumento no recobrimento das armaduras, e um isolamento térmico pelo interior cuidado.
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura e adaptabilidade na habitação 	Considerar as possibilidades de reformulação dos espaços, prevendo a flexibilidade entre paredes divisórias e estrutura.
<ul style="list-style-type: none"> • Conjugações múltiplas com a estrutura 	Associar a estrutura à concentração dos serviços e definição das circulações (caixa de elevador e escadas) de modo a possibilitar liberdade no arranjo interior e exterior (fachada).
<ul style="list-style-type: none"> • Conjugação da estrutura com as circulações interiores 	Conceber uma estrutura para pisos com diferentes ocupações, nomeadamente pelo controlo dos seus elementos verticais (pilares, paredes resistentes). Assim, uma estrutura deverá, eventualmente, conjugar o estacionamento e manobra de veículos em caves, a definição de um r/c comercial e pisos de habitação.

5.3.2 Pontos críticos nas interfaces entre o envelope e o edifício

O questionário com vista à identificação dos pontos críticos nas interfaces entre o envelope ou pele e o edifício foi realizado com o Mestre Arq. Selwin Wever, cuja dissertação de Mestrado em Arquitectura Bioclimática foi desenvolvida na Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa (FAUTL) com o título “Envolvente Vertical Opaca das Edificações”. Actualmente encontra-se a desenvolver a tese de doutoramento em torno das temáticas relativas ao desempenho do envelope dos edifícios.

Selwin Wever salienta que a noção da pele do edifício remete para uma referência a uma pele biológica, que se constitui como uma interface entre um sistema interior e exterior. Assim, o envelope entendido como pele é algo que regula as condições de conforto (temperatura, humidade relativa e luminosidade) entre o exterior (microclima) e o interior onde se requer condições óptimas, referindo que é extremamente complexo e difícil de atingir este objectivo.

Este investigador remete o entendimento de envelope para outros requisitos além dos bioclimáticos, tais como motivações estéticas e culturais, que devem ser consideradas pelos arquitectos. Destaca a dificuldade de inovar ao nível do envelope por restrições decorrentes de tradições construtivas que tendem a manter-se, limitando a criação de novas soluções construtivas que consigam responder a tudo o que se espera da arquitectura com o desenvolvimento tecnológico actual.

Refere que a abordagem à fachada como “envelope”, “pele”, ou como sistema é algo de novo no contexto nacional, existindo alguma resistência ao entendimento destas acepções. Salienta, também que Portugal tem uma realidade climática e construtiva própria, devendo considerar-se a adequação de determinados modelos cuja origem é referenciada a países com contextos distintos.

Considera a necessidade de se verificar uma coerência e uma relação entre o sistema estrutural e o sistema definido para o envelope, devendo estes trabalhar em conjunto. Salienta, que determinadas soluções do envelope comportam maiores dificuldades na relação com a estrutura do que outras.

Selwin Wever refere, ainda, a importância da integração das soluções para o envelope do edifício com os sistemas de climatização. Neste sentido, destaca a necessidade de proceder ao controlo dos caudais de admissão e extracção de ar dos sistemas de ventilação de modo a possibilitar um equilíbrio do balanço térmico interior.

Num sentido prospectivo, refere que o envelope do futuro poderá assumir um carácter dinâmico, como um sistema que varia por ele próprio em conformidade com as condições climatéricas exteriores.

No decorrer da entrevista, Selwin Wever destacou um conjunto de pontos críticos nas interfaces com o envelope ou pele, conforme sintetizado no quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Pontos críticos nas interfaces entre o envelope e o edifício segundo Selwin Wever

PONTOS CRÍTICOS	DESCRIÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> Ligação do envelope com a estrutura 	Problemas térmicos	Pontes térmicas. Diferentes coeficientes de dilatação entre o material da estrutura e do envelope, podendo originar fissurações.
	Problemas estruturais	Resistência ao vento (pressão). Sustentação do peso próprio e resistência aos sismos (particularmente crítico para determinadas soluções ou materiais, por exemplo pedra, taipa).
<ul style="list-style-type: none"> Definição da área envidraçada e orientação solar 	Iluminação natural	Nível de iluminação correcto. Encadeamento.
	Ganhos térmicos directos	Excessivos. Insuficientes.
		Excessivos ou insuficientes consoante hora do dia / estação do ano.
<ul style="list-style-type: none"> Estanquidade do envelope (ar, água, vento) 	Tipo de componentes e ligações	Tipo de sistemas / componentes e ligações entre materiais tendo em conta o controlo da estanquidade.
	Controlo da admissão de ar	Natural. Mecânico.
<ul style="list-style-type: none"> Desempenho térmico do envelope/ sistemas de climatização 	Integrar as características do envelope e dos sistemas de climatização com vista ao desempenho térmico do edifício.	
<ul style="list-style-type: none"> Modulação do envelope 	Integração dimensional dos diferentes componentes e materiais, considerando aspectos estéticos e funcionais (estereotomias, dimensões de vãos e outros)	
<ul style="list-style-type: none"> Durabilidade do envelope 	A durabilidade do envelope está directamente relacionada com a durabilidade do edifício.	

5.3.3 Pontos críticos nas interfaces entre o interior e o edifício

A entrevista para aferir os pontos críticos nas interfaces entre o interior e o edifício foi realizada com o Arq.^o Frederico Valsassina, detentor de uma vasta obra e experiência em diversos campos da prática do projecto. No âmbito da habitação destaca-se a realização dos empreendimentos do “Condomínio da Torre” na Alta de Lisboa e “Alcântara Rio” em Alcântara, Lisboa (figura 5.2).



Figura 5.2 – Empreendimento “Alcântara Rio” (esq.) e “Condomínio da Torre” (dir.) ambos em Lisboa – Projectos de Frederico Valsassina [Fonte: <http://www.fvarq.com> (Consult. 30 de Janeiro de 2007)]

Frederico Valsassina considera que os principais pontos críticos nas interfaces com o interior são os projectos de instalações especiais, dada a tendência para a sua profusão e sofisticação em edifícios de habitação. Denota, ainda, o facto da existência de uma grande variabilidade de instalações de projecto para projecto, nomeadamente ao nível dos sistemas de climatização.

Destaca, também, a relação recíproca entre a estrutura, a fachada e o interior. Neste sentido, refere que a estrutura, normalmente, acaba por ser uma consequência da própria fachada. Reciprocamente, entende normalmente as fachadas em edifícios de habitação como uma consequência do espaço interior e da sua relação com a estrutura. Realça, ainda, os aspectos de integração da estrutura, no sentido do controlo da sua modulação e da sua dissimulação, quer na fachada, quer no interior, associando-a eventualmente a módulos técnicos. Menciona igualmente a importância de se estabelecer um “*sentido prático do projecto*”, que deve contemplar a eficiência do processo construtivo.

Frederico Valsassina destaca, ainda, os aspectos relativos à integração dos sistemas de climatização, entendendo-a como a “*grande interface*”, defendendo a sua dissimulação e realçando a dificuldade de proceder a este objectivo.

No sentido de integração de sistemas de climatização, refere a experiência de adoptar painéis fotovoltaicos como um elemento fundamental da fachada, associando-o a uma função de sombreamento (posicionado como pala de sombreamento), realçando os obstáculos à implementação deste sistema. Consequentemente, destaca as dificuldades de implementação de sistemas de climatização “*sofisticados*”, dado o seu custo de implementação, o facto de Portugal apresentar um clima moderado e da permanência dos baixos custos da energia.

Relativamente ao empreendimento de “Alcântara Rio” em Lisboa, destaca a intenção de libertar a fachada de tudo o que eram elementos estruturais e instalações. Deste modo, foi criada uma

“*pele central*” onde se concentram as casas de banho e as instalações técnicas, de modo a atribuir uma maior diversidade nos interiores e libertar as fachadas.

No “Condomínio da Torre” na Alta de Lisboa, Frederico Valsassina destaca a intenção de recorrer à pré-fabricação a todos os níveis, inclusive ao nível da definição do sistema estrutural. Contudo, menciona que durante o processo de projecto foi necessário proceder a ajustes que perverteram parcialmente as lógicas pretendidas, passando a estrutura a ser realizada “*in situ*” e com necessidade de ajustes ao nível da sua malha. Refere, também, as particularidades de integrar na mesma urbanização, edifícios destinados a programas de realojamentos com edifícios afectos à venda livre. Destaca a importância de estabelecer uma imagem exterior não discriminatória, em que as fachadas dos edifícios de realojamento assumem as mesmas características dos edifícios destinados a venda livre, verificando-se contudo diferenças ao nível de organização interior. Neste sentido, Frederico Valsassina aponta a importância da integração no realojamento funcionar tanto a nível social como a nível estético, afastando-se de uma imagem pretensamente associada à habitação social.

Frederico Valsassina destaca os benefícios de uma construção “seca”, nomeadamente na utilização de paredes divisórias em gesso cartonado e das vantagens associadas à sua rápida execução, à poupança de espaço (menor espessura) e ao desempenho favorável em termos de resistência ao fogo. Relativamente à utilização das paredes de alvenaria reconhece as suas qualidades, contudo destaca as desvantagens decorrentes da quantidade de mão-de-obra e tempo necessários à sua execução. Destaca, também, a importância de proporcionar facilidades à elaboração de futuras readaptações, referindo-se a uma “remodelação seca” sem obras de intervenção “pesadas” e sem recurso a argamassas, com vantagens na rapidez de execução e num sentido sustentável e ambiental associado a uma reduzida produção de resíduos.

Reconhece o contributo da sua experiência em edifícios de escritórios para a reflexão em torno da habitação, em termos das lógicas de organização interna e definição de interiores adaptáveis. Realça, também, a existência de uma preocupação no sentido de possibilitar que o utilizador de um edifício de habitação o possa alterar progressivamente ao longo da vida, nomeadamente ao nível da compartimentação. Neste sentido, aborda o tema da adaptabilidade associado à reciprocidade na reconversão de edifícios de escritórios em habitação e vice-versa. Deste modo, coloca a tónica no sentido de reflectir se será mais fácil passar um edifício de escritórios para habitação, ou se pelo contrário não estará a habitação próxima da noção de “*open building*” dos edifícios de escritórios.

Assim, refere o interesse da análise desta “cumplicidade”, associada à reflexão de como os edifícios podem ser reajustados ou readaptados para a mudança de usos. Aponta a importância desta temática, dado verificarem-se alterações nas lógicas de mercado e dos contextos sociais

e individuais que são de difícil previsão. Em paralelo coloca a questão da “representatividade” nomeadamente na associação da imagem de uma fachada a usos diferenciados. Destaca, ainda, o interesse na existência de uma eventual classificação dos edifícios associada à sua adaptabilidade em que os consumidores tivessem ao seu dispor informação relativa à facilidade de alteração ou adaptação da sua habitação, nomeadamente ao nível de implementação de instalações técnicas.

Por fim, e em contraponto, refere a importância das plantas do edifício apresentarem uma lógica intrínseca, por sua vez repercutível às fachadas. Neste sentido, salvaguarda a excessiva liberdade na definição da compartimentação interior (“layout”) por parte de utilizadores ou outros técnicos, que poderão desvirtuar a integridade da arquitectura do edifício entendida na sua globalidade.

O quadro 5.3 sintetiza os pontos críticos abordados na entrevista com Frederico Valsassina, relativamente às interfaces entre o interior e o edifício.

Quadro 5.3 – Pontos críticos nas interfaces entre o interior e o edifício segundo Frederico Valsassina

PONTOS CRÍTICOS	DESCRIÇÃO
• Espaços afectos a instalações técnicas	Controlo da definição da localização e necessidade de espaços afectos a instalações técnicas, nomeadamente pela definição de áreas técnicas concentradas em determinadas áreas do edifício de modo a libertar os restantes espaços interiores.
• Dissimulação das instalações técnicas	Definição de disposições com o objectivo de dissimular as instalações técnicas no interior do edifício.
• Integração dos sistemas de climatização	Controlo da integração dos sistemas de climatização em termos espaciais e estéticos, incluindo a definição de disposições para a sua dissimulação (tectos falsos, módulos técnicos e outros).
• Reciprocidade entre estrutura, fachada e interior	Controlo da relação recíproca entre a estrutura, a fachada e o interior, através da definição da modulação estrutura-fachada e sua interacção com o espaço e compartimentação interior.
• Dissimulação da estrutura	Controlo dos elementos estruturais (posição e configuração), com vista à sua dissimulação na fachada e no interior.
• Representatividade da fachada	Consideração do sentido de representatividade da fachada em termos sociais e de adaptação a eventuais mudanças de uso.
• Eficiência construtiva	Consideração do sentido prático do projecto em termos de eficiência construtiva.
• Adaptabilidade	Consideração da capacidade de adaptação das habitações, no sentido de proporcionar facilidades para futuras remodelações.

Os pontos críticos abordados, relativamente às interfaces entre o interior e o edifício, apontam para um entendimento dos diversos sistemas do edifício e da sua integração de um modo transversal a diversas temáticas. Assim, foram realçadas preocupações relativas à eficiência construtiva, ao sentido de adaptabilidade das habitações, a aspectos de representatividade e

de carácter estético / funcional, que enunciam um determinado posicionamento perante a prática da arquitectura.

Os aspectos referidos por Frederico Valsassina perante o desafio de reflectir em termos de sistemas e interfaces, assumem grande interesse e vão de encontro ao sentido holístico seguido na presente dissertação.

5.3.4 Pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício

A aferição dos pontos críticos, nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício, contou com a colaboração de diversos técnicos de modo a abranger as diferentes especialidades que actuam ou são condicionadas neste âmbito. Assim, os diversos inquiridos procederam à identificação de pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício. Os questionários foram realizados de modo a serem estabelecidos na perspectiva da especialidade do inquirido. No quadro 5.4 procede-se à apresentação dos diversos técnicos inquiridos, com a indicação da sua área de actuação.

Quadro 5.4 – Âmbito dos técnicos inquiridos relativamente a pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício

ESPECIALIDADE	NOME DO TÉCNICO
ARQUITECTURA	Arq. Phillip Kurby; Arq. Fernando Carlota
ESTRUTURAS	Eng.º João Brandão
ÁGUAS E DRENAGEM	Eng.º João Palma
ELECTRICIDADE/ TELECOMUNICAÇÕES/ SEGURANÇA	Eng.º Nuno Carvalho
AVAC	Eng.º Rui Batista
ELEVADORES	Eng.ª Susana Lopes

Os questionários abertos proporcionaram a obtenção de uma vasta informação, conforme sintetizado no quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Pontos críticos nas interfaces entre as instalações técnicas e o edifício, segundo vários especialistas

PONTOS CRÍTICOS	DESCRIÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> Organização das instalações 	<p>Definição da localização e dos espaços afectos às diversas redes de instalações técnicas e equipamentos associados, tais como ductos, armários e compartimentos técnicos, considerando aspectos de racionalização das redes e de organização dos espaços interiores.</p> <p>Negativos em elementos estruturais (lajes, vigas, paredes resistentes) para atravessamentos de instalações.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidade de equipamentos e dispositivos 	<p>Previsão de tomadas (electricidade, TV, telefone), interruptores e pontos de luz em número e localização adequada em função das actividades a realizar nos diferentes espaços e das possibilidades de posicionamento do mobiliário.</p> <p>Previsão de torneiras de corte ao abastecimento de água em cozinhas e sanitários de modo a facilitar eventuais reparações.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Facilidades de acessos para manutenção e reparação 	<p>Previsão de facilidades de acessos às instalações técnicas e equipamentos de modo a facilitar a sua manutenção e reparação (armários, compartimentos elementos amovíveis, instalações visíveis e outros).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Aspectos ambientais e de eficiência energética 	<p>Definição de equipamentos, nomeadamente os electrodomésticos, tendo em conta a sua certificação energética associada ao consumo.</p> <p>Previsão de disposições que promovam a eficiente gestão energética, a poupança de água e o controlo de desperdícios. (por exemplo, recurso a painéis solares para aquecimento de águas de consumo e aquecimento, reaproveitamento de águas sanitárias e gestão de iluminação).</p> <p>Utilização de materiais considerando a sua energia incorporada, a capacidade de reaproveitamento, reciclagem e ainda o impacto para a saúde.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Estética 	<p>Controlo da integração estética das instalações e equipamentos (interior e exterior) quer através da sua ocultação quer da dissimulação ou visibilidade.</p> <p>Compatibilização da localização das condutas de ventilação com a imagem arquitectónica pretendida para o posicionamento das chaminés na cobertura.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Desempenho 	<p>Controlo da climatização em integração com outras disposições de concepção geral do edifício (orientação, isolamentos e outros) no sentido de promover uma optimização de recursos com vista ao conforto climático das habitações.</p> <p>Aplicação de equipamentos adequados de combate a incêndio e anti-intrusão.</p> <p>Previsão de iluminação artificial apropriada em conjugação com as características dos espaços e eventual necessidade de balanço com a iluminação natural.</p> <p>Controlo do nível de ruído dos diversos equipamentos (eléctricos, mecânicos).</p> <p>Controlo do ruído (aéreo, percussão) através da adequada localização das instalações técnicas e equipamentos, utilização de material isolante e outros dispositivos que promovam a atenuação do ruído.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Instalações e equipamentos em cozinhas 	<p>Controlo dos espaços e da localização dos diversos equipamentos electrodomésticos, considerando as actividades a realizar.</p> <p>Controlo dos pontos de ligação aos equipamentos de cozinha.</p> <p>Controlo da eficiência dos sistemas de ventilação e exaustão.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Instalações e equipamentos em sanitários 	<p>Controlo dos espaços e da localização dos equipamentos sanitários considerando aspectos antropométricos, a conjugação com a definição das prumadas e ductos afectos às diversas canalizações.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Outros 	<p>Adequação das características das instalações e equipamentos ao tipo de cliente e ao programa da habitação.</p>

5.4 Discussão e sistematização dos resultados

5.4.1 Discussão dos resultados

A realização dos questionários abertos induziu os diversos entrevistados a reflectirem em termos de pontos críticos nas interfaces entre sistemas do edifício, tendo-se verificado, de um modo geral, uma fácil apreensão desta acepção. Contudo, a abordagem a esta noção desdobrou-se em diferentes interpretações tendo-se integrado em diferentes contextos. Deste modo, em consonância com o desenvolvido nos capítulos anteriores, verifica-se que a ideia de interface pode assumir diferentes naturezas e apresentar relevância para diferentes âmbitos do projecto e da edificação.

Os pontos críticos referenciados transpuseram, por vezes, o âmbito da noção de interface que se pretende estabelecer na presente dissertação. Deste modo, algumas das indicações mencionadas aludem a questões de desempenho associadas a determinados componentes ou sistema do edifício que não reflectem um sentido de interface³⁸ (por exemplo, características dos envidraçados “per si”).

Determinados aspectos referidos remetem para questões ligadas à definição dos detalhes, podendo ser contempladas no âmbito das interfaces na pormenorização. Um dos exemplos a este nível refere-se à integração dimensional dos diferentes componentes e materiais do envelope, considerando aspectos estéticos e funcionais, patentes na conjugação de estereotomias, dimensões de vãos e outros factores. Verificaram-se, também, indicações de pontos críticos que remetem para processos construtivos específicos, nomeadamente a definição do betão à vista que tende a assumir simultaneamente funções estruturais e associadas ao envelope.

Muitos dos pontos críticos referenciados integram-se no âmbito estabelecido para as interfaces entre sistemas, cuja natureza é definida ao nível da organização, percepção, desempenho ou junção na interligação entre sistemas, conforme definido no capítulo 4.

³⁸ A definição de limites e fronteiras para a noção de interface pode ser difícil de estabelecer, dado que em última instância todos os componentes e materiais do edifício estabelecem interfaces a um determinado nível. Contudo, no âmbito da presente dissertação este sentido é remetido para as lógicas associadas à interligação entre sistemas do edifício (interface sistema-sistema) ou entre componentes (interfaces na pormenorização). A interligação entre componentes pode ser estabelecida em termos de sistemas diferenciados ou dentro de um mesmo sistema. Contudo, tendo em conta o desenvolvimento do método proposto as interfaces na pormenorização apenas são consideradas no sentido em que são estabelecidas entre componentes de diferentes sistemas.

Diversas indicações de pontos críticos nas interfaces são definidas ao nível da organização dos diversos sistemas no edifício, tendo em conta a sua interligação em termos espaciais e formais, constituindo um aspecto inerente a todos os sistemas do edifício.

O sentido de percepção ou estético nas interfaces entre sistemas foi também contemplado. Alguns dos aspectos mencionados neste sentido referem-se à preponderância arquitectónica dos elementos da estrutura, à integração estética das instalações e ao controlo da relação recíproca entre estrutura, a fachada e o interior.

Questões inerentes ao desempenho dos diversos sistemas foram amplamente mencionadas. Contudo, verifica-se que nem todos os requisitos de desempenho têm especial relevância ao nível das interfaces dado que remetem para as funções restritas de cada sistema face ao edifício. Alguma ambiguidade a este nível pode ser verificada nas questões inerentes ao desempenho do envelope, na medida que este constitui a interface privilegiada entre o meio exterior e o interior, e neste sentido enquadra-se essencialmente na óptica da interface edifício-sítio, que não é desenvolvida na presente dissertação.

No contexto da presente dissertação o âmbito relativo à interface deve implicar um determinado grau de interacção entre sistemas (interface sistema-sistema) ou entre componentes (interface na pormenorização) destacando-se da aceção de sistema “per si” e da sua função mais restrita.

Assim, considera-se que as questões relativas ao desempenho de determinado sistema do edifício, quando contempladas isoladamente, sem a interacção de outros sistemas, não se enquadram no contexto de interface estabelecido na presente dissertação. Assim, a interface definida em termos de desempenho deve ser considerada tendo em conta a interacção mútua entre sistemas com vista a dar resposta aos requisitos dos utilizadores (conforto, térmico, visual, acústico e outros).

As interfaces estabelecidas com as instalações técnicas contemplam um vasto âmbito de questões, sendo o sistema que incorpora mais pontos críticos, nomeadamente ao nível da interacção com o interior. Destacam-se os aspectos referentes às interfaces envolvendo as instalações técnicas com incidência na definição das cozinhas e instalações sanitárias, nomeadamente ao nível da localização dos equipamentos considerando os usos associados a estes espaços.

Outro dos aspectos contemplados ao nível das interfaces prende-se com a adaptabilidade das habitações, patente na flexibilidade entre paredes divisórias e a estrutura de modo a possibilitar a reformulação dos espaços. Ao nível das instalações técnicas destacam-se as referências na definição de facilidades de acessos a instalações técnicas tendo em conta operações de

manutenção e reparação. Ainda relativamente às instalações técnicas são referidos, também, aspectos relativos à capacidade de reaproveitamento e reciclagem destas. Estes aspectos remetem para um entendimento da interface em termos das características da junção entre sistemas e seus elementos.

Em seguida, procede-se a uma sistematização dos dados decorrentes dos questionários abertos, de modo a definir um enquadramento dos parâmetros a constar no método proposto para controlo das interfaces em projectos de edifícios de habitação colectiva.

5.4.2 Sistematização de dados

Os dados decorrentes dos questionários abertos apresentados foram organizados em quadros que sintetizam os pontos críticos definidos para as interfaces entre cada sistema (estrutura, envelope, interior e instalações) e o edifício. Contudo, e no sentido de convergir com a abordagem realizada no capítulo 4, procede-se a uma sistematização dos pontos críticos referenciados em termos de interfaces sistema – sistema³⁹.

Deste modo, define-se um quadro síntese que estabelece uma correspondência com os seis tipos de interface entre sistemas. Deste modo, procede-se a uma reorganização da informação decorrente da pesquisa de campo que é decomposta no sentido de proporcionar uma selecção de parâmetros a utilizar na metodologia para controlo das interfaces em edifícios de habitação a definir no capítulo 6.

O quadro 5.6 condensa e organiza os diversos pontos críticos nas interfaces referenciados nos questionários abertos em termos de interfaces sistema – sistema. Alguns dos pontos críticos referenciados nas entrevistas não são agora considerados, na medida em que não se enquadram na acepção de interface sistema – sistema (por exemplo, integração das estereotomias do envelope) ou ainda por remeterem a processos construtivos específicos, como é o caso da definição do betão à vista.

³⁹ Ressalva-se um determinado grau de reinterpretação da informação decorrente dos questionários no sentido de organizá-la em termos de interfaces sistema-sistema.

Quadro 5.6 – Sistematização dos pontos críticos nas interfaces sistema – sistema decorrentes da pesquisa de campo

PONTOS CRÍTICOS NAS INTERFACES
INTERFACE ESTRUTURA - ENVELOPE
Localização e controlo volumétrico dos elementos da estrutura face ao envelope
Preponderância arquitectónica dos elementos estruturais
Controlo de ligações: pontes térmicas
Controlo de ligações: dilatações diferenciais
Integridade estrutural do envelope, considerando a sustentação do peso próprio, resistência ao vento e aos sismos
INTERFACE ESTRUTURA - INTERIOR
Organização dos espaços interiores e controlo dos elementos estruturais (métricas, posição e configuração)
Estrutura associada à concentração de serviços e circulações (caixas de elevador, escadas e ductos)
Organização da estrutura considerando plantas com diferentes usos (estacionamento, r/c comercial, pisos de habitação)
Imagem da estrutura perante os espaços interiores / preponderância arquitectónica
Flexibilidade entre o interior e a estrutura no sentido de facilitar adaptações ou remodelações.
Controlo da ligação da estrutura com as alvenarias, considerando comportamentos diferenciais entre materiais
INTERFACE INTERIOR - INSTALAÇÕES
Localização e espaços afectos a instalações / definição de áreas técnicas
Integração estética das instalações no interior através da sua ocultação, dissimulação ou visibilidade
Facilidade para manutenção e reparação
Controlo do ruído associado a instalações considerando a sua integração com o interior
Controlo da climatização em integração com a concepção do interior
Controlo da iluminação artificial em conjugação com as características dos espaços
Aspectos ambientais e eficiência energética associada à definição das instalações e do interior
Segurança contra incêndio e intrusão associada à definição de instalações e do interior
Integração de instalações e equipamentos em cozinhas, considerando as actividades a realizar
Integração de instalações e equipamentos em sanitários, em termos de espaços, localizações e aspectos antropométricos
Disponibilidade e localização de equipamentos e dispositivos
INTERFACE ENVELOPE - INSTALAÇÕES
Localização e espaços afectos a instalações (definidos no envelope)
Integração estética das instalações situadas no envelope tendo em conta a sua ocultação, dissimulação ou visibilidade
Compatibilização da localização das condutas de ventilação com a imagem arquitectónica pretendida para as chaminés
Conjugação das características do envelope e dos sistemas de climatização com vista ao desempenho térmico do edifício
Controlo da iluminação artificial tendo em conta o balanço com a iluminação natural através do envelope
Controlo dos dispositivos para admissão de ar (ventilação) e sua conjugação com o envelope
INTERFACE ESTRUTURA - INSTALAÇÕES
Possibilidades de associação da estrutura à concentração de serviços (ductos, elevadores)
Controlo de negativos em elementos estruturais (atravessamentos)
Incompatibilidades (sobreposições com a estrutura) na definição das redes de instalações
Controlo da integração estética das instalações e equipamentos (face à estrutura e desta com as instalações)
INTERFACE ENVELOPE - INTERIOR
Interação entre o envelope e a definição dos espaços e compartimentação interior
Definição do envelope e interior tendo em conta o controlo de iluminação natural (níveis de iluminação e encadeamento)
Definição do envelope e interior considerando o controlo dos ganhos térmicos através da área envidraçada e orientação
Capacidade de adaptação do envelope face a mudanças de uso, considerando ainda a sua representatividade

5.5 Considerações finais do capítulo

Os dados decorrentes dos questionários, apesar de não representativos, estabeleceram um contributo importante para o esclarecimento da ideia de interface, e para a identificação dos seus pontos críticos, com vista à definição de parâmetros a constar no método proposto no capítulo 6.

A estruturação das entrevistas foi centrada em cada um dos sistemas do edifício, tendo havido a necessidade de proceder à posteriori a uma sistematização da informação em termos de interfaces entre sistemas de modo a definir uma convergência com a estrutura pretendida para o método proposto. Decorreu deste processo a identificação de 36 pontos críticos nas interfaces entre sistemas, tendo-se registado igualmente a rejeição de alguns dados considerados pouco ou nada relevantes no contexto definido para as interfaces. As interfaces interior – instalações obtiveram o maior número de pontos críticos (11 pontos), reflectindo a importância da coordenação do projecto a este nível.

O contacto com os diversos especialistas proporcionou um entendimento alargado dos pontos críticos nas interfaces entre sistemas, contribuindo igualmente para um melhor estabelecimento desta noção.

A metodologia utilizada na pesquisa de campo garantiu, em termos gerais, o alcance dos objectivos definidos com vista à identificação e sistematização dos pontos críticos nas interfaces entre sistemas em edifícios, tendo como referencial a habitação colectiva de construção nova. Contudo, os dados obtidos não englobaram todos os aspectos relevantes associados aos pontos críticos nas interfaces, e neste sentido propõem-se dados adicionais, a considerar no método do capítulo 6, resultantes de uma reflexão crítica apoiada nas referências bibliográficas dos capítulos anteriores.

Os pontos críticos adicionais reflectem aspectos relativos à falta de compatibilização entre especialidades (SANTO, 2002; SEQUEIRA, 2003), questões associadas à vida útil do edifício (BRAND, 1994; CÓIAS E SILVA, 2004; DUFFY et al., 1999; ISO 15686-1, 2001; KENDALL; TEICHER, 2000; LEUPEN, 2006) e relativas ao desempenho dos sistemas em termos estruturais e térmicos. O quadro 5.7 apresenta uma súmula desses pontos críticos adicionais de modo a complementar os dados decorrentes dos questionários abertos.

Quadro 5.7 – Dados adicionais relativos a pontos críticos nas interfaces sistema – sistema

PONTOS CRÍTICOS NAS INTERFACES (DADOS ADICIONAIS)
INTERFACE ESTRUTURA - ENVELOPE
Controlo de sobreposições (conflitos) entre elementos do envelope e da estrutura
INTERFACE ESTRUTURA - INTERIOR
Controlo de sobreposições entre elementos da estrutura e do interior
Controlo de pé-direito face à espessura/ altura de lajes e vigas
INTERFACE INTERIOR - INSTALAÇÕES
Controlo de sobreposições entre elementos do interior e das instalações
Controlo de pé-direito considerando a passagem de instalações
Facilidade de desmontagem / substituição de instalações tendo em conta futuras remodelações / adaptações e possibilidades de reciclagem / reutilização dos componentes
INTERFACE ENVELOPE - INSTALAÇÕES
Controlo de drenagens em coberturas e das instalações associadas
Controlo de entradas / saídas de instalações associadas a redes concessionárias
Facilidade para manutenção das instalações localizadas no envelope e sua desmontagem / substituição tendo em conta futuras remodelações / adaptações e possibilidades de reciclagem / reutilização dos componentes.
INTERFACE ESTRUTURA - INSTALAÇÕES
Integridade estrutural associada ao assentamento das instalações
Individualização das instalações face à estrutura, tendo em conta a facilidade de manutenção e reparação das instalações e sua desmontagem / substituição tendo em conta futuras remodelações / adaptações e possibilidades de reciclagem / reutilização dos componentes
INTERFACE ENVELOPE - INTERIOR
Caracterização dos vãos exteriores considerando a sua organização e percepção face ao exterior e interior
Organização de acessos para utentes e veículos face ao exterior e interior
Aspectos relativos ao conforto térmico na interacção entre envelope e interior
Definição de um determinado grau de individualização entre os elementos do envelope e do interior, tendo em conta aspectos de flexibilidade e facilidade de remodelação e adaptação a novos usos

A sistematização dos pontos críticos nas interfaces realizada (quadros 5.6 e 5.7) proporciona a base para o estabelecimento dos parâmetros a serem considerados no método proposto para controlo das interfaces em projectos de edifícios de habitação colectiva. Contudo é necessário especificar com maior detalhe o âmbito e os critérios associados a cada parâmetro com vista a definir procedimentos para controlo do projecto ao nível das interfaces. Estes aspectos serão contemplados no capítulo 6 em que se define o enquadramento e se apresenta o método supracitado.

6 MÉTODO DE CONTROLO DAS INTERFACES EM PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLECTIVA

6.1 Introdução do capítulo

Os sistemas do edifício entendidos como estrutura, envelope, interior e instalações estabelecem interfaces entre si, que devem ser coordenadas em fase de projecto com vista à sua integração no conjunto da edificação. Neste sentido, apresenta-se um método que tem como objectivo o controlo das interfaces entre sistemas em projectos para habitação colectiva de construção nova.

Procede-se, inicialmente, ao enquadramento do método, em seguida é definida a sua organização e, posteriormente, são apresentados os elementos que configuram o método proposto, conforme se resume em seguida:

- **Enquadramento do método:** estabelece a justificação e objectivos do método, o enquadramento perante a concepção e desenvolvimento do projecto, a descrição do modelo e dos procedimentos associados e o campo de aplicação;
- **Organização:** apresenta a disposição adoptada para o método definindo-se uma síntese das interfaces e dos parâmetros a serem contemplados;
- **Método proposto:** define os parâmetros e critérios a serem observados no projecto que devem ser associados a fluxogramas (anexo B) e folhas de impresso (anexo C) que estabelecem os procedimentos para controlo do projecto associados ao método proposto.

O método apresenta-se organizado segundo as interfaces sistema – sistema estabelecidas do seguinte modo:

- **Interface estrutura – envelope;**
- **Interface estrutura – interior;**
- **Interface interior – instalações;**
- **Interface envelope – instalações;**
- **Interface estrutura – instalações;**
- **Interface envelope – interior.**

Para cada interface é estabelecido um conjunto de parâmetros que constituem pontos críticos para o projecto, tendo sido determinados através da pesquisa bibliográfica (capítulos 2, 3 e 4) e

pesquisa de campo (capítulo 5). Por sua vez, para cada parâmetro a ser estabelecido são apresentados exemplos e critérios a serem verificados no projecto.

O método proposto associa a cada interface um fluxograma que estabelece um procedimento para controlo do projecto, em que são sintetizados os parâmetros a serem verificados. Os fluxogramas são associados a impressos que possibilitam o registo das verificações dos diversos parâmetros decorrente da análise do projecto a ser controlado. Com base nos dados registados podem ser definidas acções de decisão, nomeadamente a reformulação do projecto caso se verifiquem não conformidades nos parâmetros analisados (conforme proposto no método).

6.2 Enquadramento do método

6.2.1 Justificação e objectivos

Na sequência da consulta à bibliografia existente nas áreas de arquitectura, engenharia e construção, verifica-se não existirem metodologias específicas direccionadas para a análise das interfaces em edifícios. Deste modo, e de forma a contribuir para minimizar esta carência, propõe-se um método que tem como objectivo estabelecer um mecanismo de controlo das interfaces entre sistemas do edifício aplicado ao projecto de edifícios de habitação colectiva de construção nova. O método proposto consubstancia-se em dois objectivos interligados, definidos do seguinte modo:

- **Identificação das interfaces:** o método proporciona uma referência para a identificação das interfaces entre sistemas do edifício, que podem constituir pontos críticos na concepção do projecto, nomeadamente na coordenação entre diferentes especialidades.
- **Controlo de pontos críticos:** o método visa estabelecer procedimentos de controlo dos pontos críticos nas interfaces, no intuito de identificar não conformidades e implementar acções correctivas durante o processo de desenvolvimento do projecto.

O método proporciona a identificação e define um procedimento de controlo dos pontos críticos das interfaces em projecto. Neste sentido, o método é estabelecido de modo a constituir uma ferramenta de revisão e verificação da concepção do projecto ao nível das interfaces, tendo em vista, a integração dos diversos sistemas do edifício. Assim, proporciona-se uma ferramenta para minimizar os conflitos durante a fase de execução e utilização do edifício e para promover um sentido de coerência arquitectónica. Pode, ainda, ser estabelecido um terceiro objectivo associado a uma avaliação da qualidade do projecto ou de soluções de projecto.

6.2.2 Enquadramento do método no processo de projecto

O método foi concebido de modo a se integrar na concepção do projecto como um procedimento⁴⁰ para a aferição das interfaces entre sistemas do edifício. Neste sentido, constitui um elemento que proporciona a revisão e verificação do projecto ao nível das interfaces. Paralelamente, pode ainda constituir-se como uma ferramenta de avaliação do projecto e/ou soluções de projecto. O método proposto integra-se, essencialmente, na fase de anteprojecto, contudo é passível de ser utilizado nas fases de estudo prévio e projecto de execução, dependendo do grau de detalhe dos elementos de projecto.

O projecto é entendido como um processo⁴¹ (constituído por inúmeros sub-processos), que transformam “entradas” em “saídas”, em que são definidos procedimentos com vista à sua realização (ISO 9000, 2000; ISO 9001, 2000). A figura 6.1 apresenta um esquema que sintetiza o enquadramento do método na concepção do projecto, procedendo-se em seguida à sua interpretação.

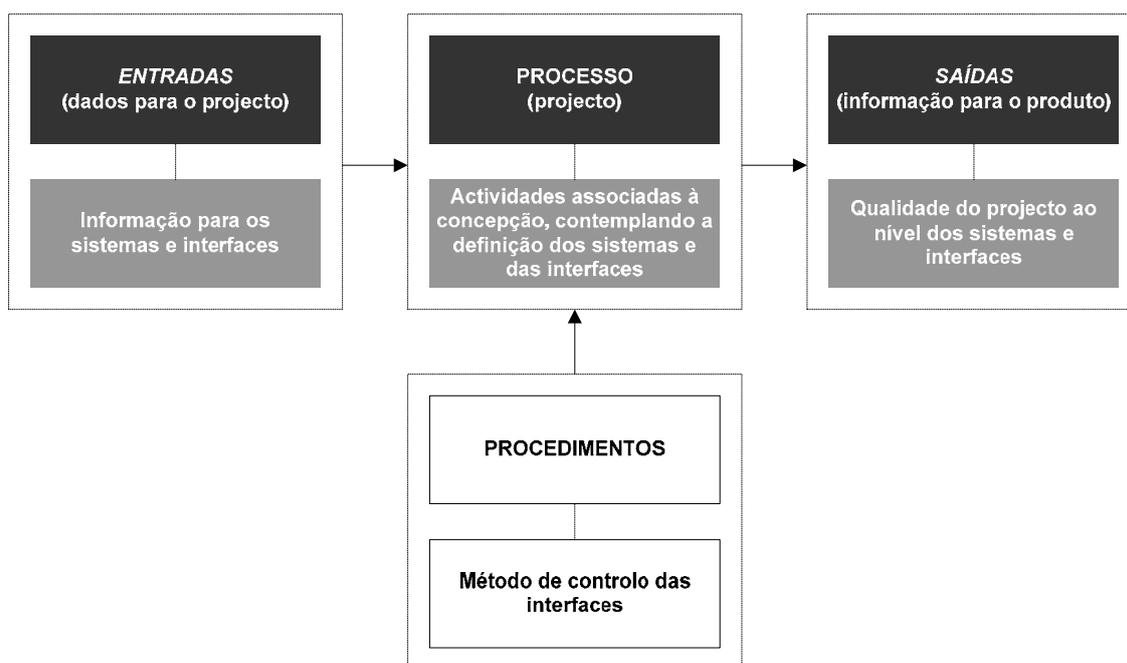


Figura 6.1 – Enquadramento do método de controlo das interfaces na concepção e desenvolvimento do projecto

⁴⁰ “Procedimento: modo especificado de realizar uma actividade ou processo” (ISO 9000, 2000).

⁴¹ “Processo: conjunto de actividades interrelacionadas e interactuantes que transformam entradas em saídas” (ISO 9000, 2000).

- **“Entradas” (dados para o projecto):** as “entradas” devem estabelecer os requisitos do projecto e informação relevante para este (dados do cliente, regulamentação, contexto, modelos de referência, dados do sítio e outros). Refere-se a importância das “entradas” contemplarem informação relativa aos sistemas e suas interfaces.
- **Processo (projecto):** o projecto, como processo, abrange o seu faseamento (programa, estudo prévio, anteprojecto, projecto de execução e sua ligação com a construção, exploração e manutenção) como um conjunto de actividades interrelacionadas. Nessas actividades devem ser consideradas tarefas e estudos que contemplem as interfaces entre os diversos sistemas e a definição de procedimento para o seu controlo. O método proposto integra-se no sentido de estabelecer um procedimento de controlo das interfaces em projecto.
- **“Saídas” (informação para o produto):** as “saídas” correspondem aos diversos elementos que conformam o projecto final, contemplando a informação apropriada para a produção (construção do edifício). O projecto deve reflectir uma coerência e conformidade ao nível das interfaces entre sistemas.
- **Procedimentos (método de controlo das interfaces):** o método proposto é estabelecido como um procedimento para revisão e verificação do projecto ao nível das interfaces, com vista à sua validação e aprovação. Assim, como procedimento de revisão, o método proporciona uma avaliação da aptidão dos resultados e a identificação de problemas na concepção, possibilitando a adopção de acções que visem a melhoria do projecto. Como procedimento de verificação, o método visa assegurar que o projecto foi de encontro aos requisitos definidos ao nível das interfaces, no sentido de despistar não conformidades. Paralelamente, o método possibilita a avaliação da qualidade do projecto ou determinadas soluções do projecto com vista a uma tomada de decisão (escolha ou abandono de um projecto / solução, ou a sua reformulação).

O método desenvolvido enquadra-se num âmbito específico, a análise das interfaces entre sistemas, conforme formulado na presente dissertação. Deste modo, a conformidade nas interfaces é estabelecida como um requisito de projecto, definida de modo complementar e interrelacionada com toda uma gama de requisitos a atender. Deste modo, a verificação das interfaces não implica que o projecto não apresente problemas noutros domínios⁴².

⁴² Diversos parâmetros da qualidade habitacional podem ser verificados recorrendo a métodos de avaliação para esse efeito, conforme apresentado no capítulo 2.4.3.

6.2.3 Descrição do método de controlo das interfaces

O método de controlo das interfaces foi desenvolvido segundo um modelo de procedimentos e acções de decisão estabelecidos de modo a possibilitar o controlo dos pontos críticos nas interfaces em projecto.

O método é constituído por um conjunto de procedimentos, de controlo de parâmetros a serem observados no projecto, sendo organizados por tipo de interface. Os parâmetros adoptados representam potenciais pontos críticos nas interfaces, cuja identificação resultou da pesquisa bibliográfica e de campo realizadas.

Dado o âmbito que se propõe abranger, alguns dos parâmetros e critérios definidos no método apresentam um determinado grau de complexidade ou subjectividade na sua avaliação. Nestes casos, apela-se a um juízo crítico na verificação do projecto a controlar, tendo em conta as disposições e o enquadramento definido no método.

Para cada tipo de interface é definido um procedimento de controlo que engloba a verificação de diversos parâmetros em projecto, com vista a definir uma eventual acção de decisão, nomeadamente a rectificação de uma não conformidade do projecto.

O procedimento de aplicação do método é expresso por intermédio de um fluxograma definido para cada tipo de interface, e que contém os seguintes elementos (ver anexo B):

- **Identificação da interface:** determina qual a interface em análise em concordância com a classificação estabelecida na presente dissertação;
- **Âmbito:** estabelece um enquadramento relativamente às actividades e/ou tarefas de projecto associadas ao controlo a efectuar;
- **Responsabilidades:** estabelece uma referência relativamente aos intervenientes com responsabilidades na observação dos parâmetros contidos na interface em análise. Contudo, considera-se que o coordenador de projecto deve assumir a principal responsabilidade pelas interfaces definidas em projecto;
- **Documentos relevantes:** estabelece uma referência de quais os elementos de projecto e outros, necessários para se proceder ao controlo da interface;
- **Parâmetros:** constituem os requisitos de controlo do projecto, dentro de cada tipo de interface. Estes são definidos como objectivos de qualidade com vista a estabelecer uma referência para a concepção do projecto e / ou sua verificação. Para os diversos

parâmetros são estabelecidos exemplos e critérios de referência a serem observados no projecto. A verificação dos diversos parâmetros deve ser associada a impressos de registo dos resultados (anexo C). Os parâmetros devem ser sujeitos a uma avaliação da sua aplicabilidade ao projecto em análise;

- **Análise e decisão:** os parâmetros apresentados induzem a uma análise de não conformidades do projecto. Neste sentido, deve ser realizada uma verificação dos parâmetros estabelecidos, com vista a uma tomada de decisão. No caso de se verificarem não conformidades deve ser estabelecida uma reformulação do projecto⁴³ ao nível das interfaces não conformes. A responsabilidade pela análise e tomada de decisão deve em princípio ser centrada no coordenador de projecto.

Associado ao fluxograma, e integrados no método proposto, são definidos elementos auxiliares de verificação e registo, conforme se descreve em seguida:

- **Quadros de controlo:** definem critérios a serem verificados no projecto associados ao enquadramento de cada um dos parâmetros estabelecidos;
- **Impressos (anexo C):** estabelecem folhas de registo dos dados relevantes ao controlo das interfaces em projecto, nomeadamente da conformidade ou não conformidade dos parâmetros estabelecidos.

Os fluxogramas estabelecem a referência base do método proposto, em que cada parâmetro definido é entendido como um objectivo de qualidade ao nível das interfaces, que deve ser observado na fase de projecto. O método pode ser entendido como um elemento de referência para a concepção do projecto, um mecanismo de revisão e verificação do projecto ou ser associado a um procedimento de avaliação do projecto.

A aplicação do método proposto e consequente preenchimento dos impressos deve ser realizado preferencialmente pelo coordenador de projecto, ou em alternativa por um arquitecto a quem possa ser delegada essa função.

⁴³ As normas ISO 9001: 2000 e ISO 2004:2000 estabelecem mecanismos de controlo de não conformidades, que incluem a definição da autoridade e responsabilidade para reportar não conformidades e a definição de processos eficientes que proporcionem a revisão e eliminação das não conformidades identificadas. Estas devem registadas de modo a proporcionar actividades de análise e melhoria.

6.2.4 Procedimentos para aplicação do método

O método proposto é definido de forma a possibilitar diferentes modos de aplicação ao projecto no controlo das interfaces entre sistemas do edifício. Assim, o método proporciona três níveis de aproximação, associados a objectivos e procedimentos de aplicação distintos:

- **Referência (informal) para a concepção do projecto;**
- **Procedimento de revisão e verificação do projecto;**
- **Procedimento de avaliação da qualidade do projecto ao nível das interfaces.**

a) Referência para a concepção do projecto

A aplicação do método como referência para a concepção do projecto assume um carácter essencialmente informal, podendo ser aplicado de uma forma não sequencial. Neste sentido, os fluxogramas definidos funcionam como elemento de referência para a boa prática do projecto, estabelecendo-se como um auxiliar em determinadas fases da concepção, em aspectos referentes à integração dos diversos sistemas do edifício.

b) Procedimento de revisão e ou verificação do projecto

Como procedimento de revisão e ou verificação do projecto, o método deve associar os fluxogramas definidos a um impresso de registo de verificações do projecto ao nível das interfaces. Previamente devem ser seleccionados os tipos de interface e parâmetros relevantes ao controlo a efectuar (por exemplo, relativos a um tipo de interface ou que englobem determinado sistema).

Nos impressos deve ser identificado o responsável pelo seu preenchimento, assim como os intervenientes com responsabilidades na definição das interfaces. Devem, ainda, ser identificados os elementos de projecto relevantes à sua análise (por exemplo, através da indicação do número de folha respeitante aos desenhos a serem observados).

Os diversos parâmetros definidos no fluxograma devem ser verificados no projecto, tendo em conta os quadros de controlo definidos neste capítulo. Na sequência da verificação dos parâmetros em projecto procede-se ao registo de conformidade (não conformidade ou ausência de dados) no impresso. Após o registo nos impressos, estabelece-se uma análise dos resultados com vista a uma eventual tomada de decisão⁴⁴. Decorrente da análise dos resultados, e no caso de se verificarem não conformidades deve proceder-se, em princípio, a uma reformulação do projecto com vista à correcção das interfaces não conformes.

⁴⁴ Em alternativa a análise dos resultados e tomada de decisão pode ser realizada após se efectuarem os diversos procedimentos de controlo para as diversas interfaces.

Posteriormente, deverá proceder-se a uma repetição do procedimento de controlo num processo de melhoria contínua.

c) Procedimento de avaliação da qualidade do projecto ao nível das interfaces

O modo de aplicação do método como procedimento de avaliação é na sua generalidade idêntico ao definido no procedimento de revisão ou verificação do projecto. Contudo, deve ser considerada a quantificação de todas as conformidades e não conformidades verificadas no controlo das diversas interfaces, cujo registo é contemplado num impresso de síntese (quadro C.8 do anexo C). A quantificação das conformidades ou não conformidades possibilita efectuar a avaliação da qualidade do projecto ao nível das interfaces. O impresso possibilita ainda a quantificação das verificações inconclusivas derivadas da ausência de dados para a comprovação dos parâmetros definidos no método.

A avaliação da qualidade do projecto ao nível das interfaces pode funcionar apenas em termos de registo ou ser utilizada de modo a possibilitar a comparação entre projectos ou entre soluções de projecto distintas.

6.2.5 Campo de aplicação

A metodologia proposta firma a sua importância ao permitir um controlo do projecto ao nível das interfaces entre sistemas do edifício, contemplando a adequação de determinadas soluções arquitectónicas e construtivas. Alguns dos objectivos definidos no método estabelecem paralelismo com requisitos de compatibilização entre especialidades do projecto, nomeadamente no que se refere à coordenação da estrutura e das instalações técnicas com a arquitectura. Contudo, a metodologia incide numa abordagem por sistemas do edifício mais do que numa abordagem por especialidades de projecto.

A metodologia proposta dirige-se essencialmente aos coordenadores de projecto e projectistas, nomeadamente arquitectos, tendo em vista o controlo e avaliação das soluções de projecto ao nível das interfaces entre sistemas. Possibilita aferir e otimizar soluções de projecto com vista à integração dos diversos sistemas do edifício, permitindo rejeitar soluções não adequadas, e seleccionar e otimizar determinadas soluções. O método permite a avaliação do projecto com base na concordância deste com determinados objectivos definidos para as interfaces. Deste modo, podem ser avaliadas diferentes soluções de projecto, permitindo identificar as vantagens e inconvenientes de cada uma delas.

Na utilização do método devem ser consideradas as suas limitações, nomeadamente a sua adequação ao objecto em estudo, a complexidade e subjectividade da análise e avaliação.

Assim, deve considerar-se que a formulação dos objectivos definidos pode, em alguns casos, não se adequar às especificidades do projecto em análise.

O método proposto privilegia um campo de aplicação específico, o das interfaces entre sistemas do edifício, contemplando uma selecção de requisitos definidos neste âmbito. Contudo, o projecto deve considerar toda a complexidade do edifício, tendo em conta os requisitos relativos às exigências dos utilizadores e dos agentes relevantes para o desempenho dos edifícios entre outros. Neste sentido, deve ser reconhecido o âmbito restrito da metodologia de análise das interfaces entre sistemas.

O método apresentado assume um determinado grau de subjectividade inerente à selecção dos requisitos contemplados, que resultaram de uma reflexão pessoal tendo como base bibliografia técnica e a pesquisa de campo. Neste sentido, deve reconhecer-se que o método, visa o controlo e avaliação de um conjunto de aspectos seleccionados e tidos como relevantes dentro do âmbito em estudo, não assumindo um carácter absoluto. Deve, ainda, considerar-se que a validade do método depende do rigor como este é aplicado pelo utilizador e dos dados de projecto disponíveis que permitam a verificação dos requisitos constantes no método.

6.3 Organização do método

O método proposto encontra-se organizado em seis partes correspondendo às interfaces entre sistemas definidas no âmbito da presente dissertação. Para cada interface são estabelecidos diversos parâmetros, um fluxograma e um impresso de registo.

Para o controlo de cada interface são estabelecidos inicialmente parâmetros a que se associam quadros com critérios a serem observados no projecto. No anexo B são estabelecidos os fluxogramas que condensam os diversos passos necessários ao controlo das interfaces no projecto. Assim, cada fluxograma determina a identificação das responsabilidades na interface, os projectos de especialidades a serem consultados, os parâmetros a serem verificados e por fim solicita o responsável pelo projecto (coordenador) a estabelecer uma análise e tomada de decisão decorrente da verificação dos parâmetros no projecto. Em alternativa, esta decisão pode ser realizada após a verificação das diversas interfaces consideradas. Estabelece-se, também, um impresso com vista ao registo dos diversos passos estabelecidos pelo fluxograma, nomeadamente as verificações de conformidades ou não conformidades de cada parâmetro no projecto tendo como referência os critérios estabelecidos nos quadros de controlo apresentados neste capítulo.

Considera-se que sempre que é detectada uma não conformidade na interface a ser controlada, deve ser estabelecida uma reformulação do projecto (especialidades relacionadas com essa interface) e ser repetido o procedimento de verificação dos parâmetros não

conformes. Contudo, deve também ser acutelada a interferência das reformulações efectuadas no projecto face aos restantes parâmetros.

A figura 6.2 condensa a estrutura estabelecida para o método proposto para o controlo das interfaces no projecto de edifícios de habitação colectiva de construção nova.

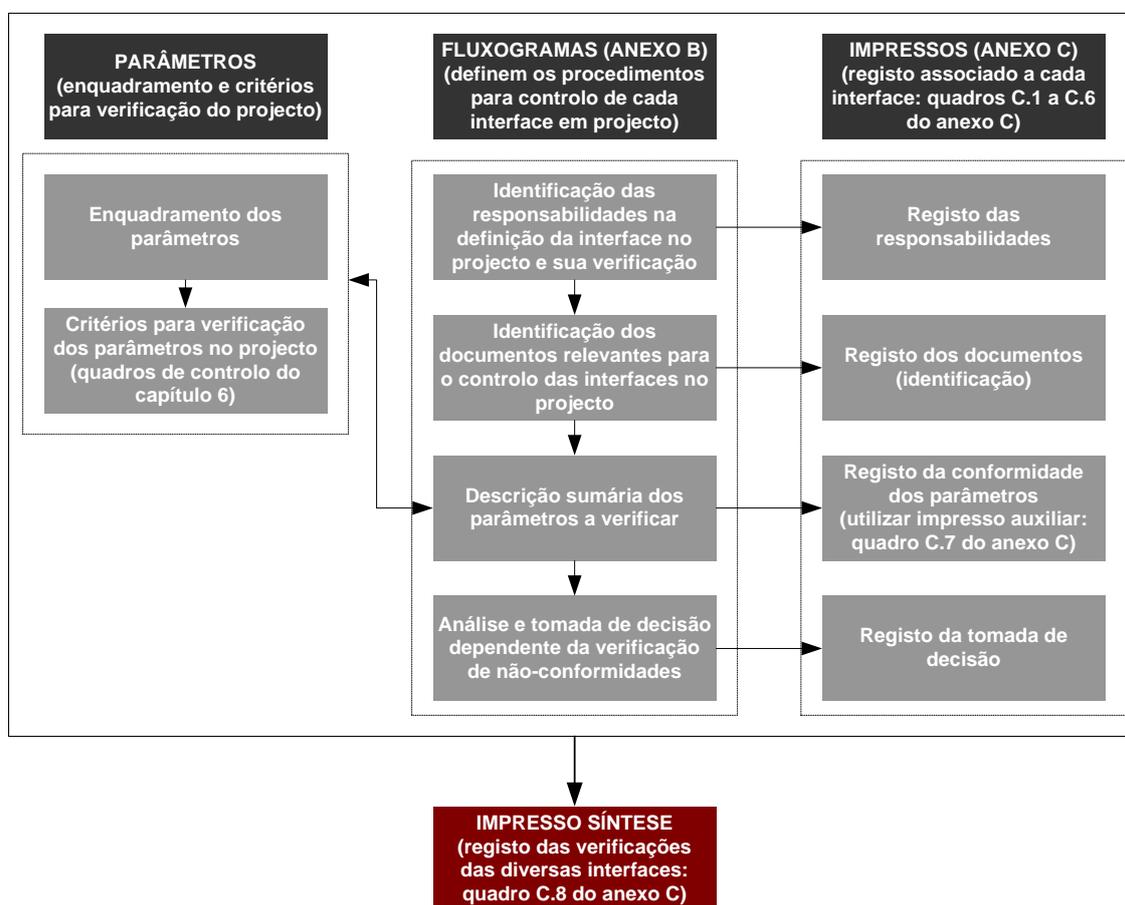


Figura 6.2 – Estrutura associada a cada uma das interfaces a controlar em projectos de edifícios de habitação colectiva de construção nova

No sentido de auxiliar a verificação dos critérios contidos em cada um dos parâmetros é definido um impresso para registo de verificações parciais (quadro C.7 do anexo C). Neste impresso é possível proceder à verificação de todos os critérios contidos nos parâmetros definidos para as seis interfaces, devendo ser utilizado em paralelo com os impressos relativos a cada interface (quadros C.1 a C.6 do anexo C). Associado ao método é definido um impresso de síntese para registo das verificações das diversas interfaces (quadro C.8 do anexo C).

Em seguida, o quadro 6.1 procede ao agrupamento de todas as interfaces e parâmetros contemplados no método proposto, com a indicação da numeração de referência. Em sequência, procede-se à apresentação dos elementos que conformam o método.

Quadro 6.1 – Interfaces e parâmetros definidos no método para controlo de projectos para habitação colectiva

I1 - INTERFACE ESTRUTURA - ENVELOPE	I1.1 – ORGANIZAÇÃO
	I1.2 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES
	I1.3 – DESEMPENHO: PONTES TÉRMICAS
	I1.4 – DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA AO ENVELOPE
	I1.5 – PERCEPÇÃO
	I1.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE
I2 - INTERFACE ESTRUTURA - INTERIOR	I2.1 – ORGANIZAÇÃO
	I2.2 – ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÃO AUTOMÓVEL
	I2.3 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES
	I2.4 – CONTROLO DE PÉ-DIREITO
	I2.5 – PERCEPÇÃO
	I2.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE
I3 - INTERFACE INTERIOR - INSTALAÇÕES	I3.1 – ORGANIZAÇÃO
	I3.2 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES
	I3.3 – CONTROLO DE PÉ-DIREITO
	I3.4 – DESEMPENHO: TÉRMICO
	I3.5 – DESEMPENHO: VISUAL
	I3.6 – DESEMPENHO: ACÚSTICO
	I3.7 – DESEMPENHO: SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
	I3.8 – SANITÁRIOS
	I3.9 – COZINHAS
	I3.10 – DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO
	I3.11 – PERCEPÇÃO
	I3.12 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE
I4 - INTERFACE ENVELOPE - INSTALAÇÕES	I4.1 – ORGANIZAÇÃO
	I4.2 – ORGANIZAÇÃO: DRENAGENS EM COBERTURAS
	I4.3 – DESEMPENHO: VENTILAÇÃO
	I4.4 – DESEMPENHO: VISUAL
	I4.5 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE
I5 - INTERFACE ESTRUTURA - INSTALAÇÕES	I5.1 – ORGANIZAÇÃO
	I5.2 – CONTROLO DE NEGATIVOS /ATRAVESSAMENTOS
	I5.3 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES
	I5.4 – DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA A INSTALAÇÕES
	I5.5 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE
I6 - INTERFACE ENVELOPE - INTERIOR	I6.1 – ORGANIZAÇÃO: MODULAÇÃO DOS VÃOS
	I6.2 – ORGANIZAÇÃO: ACESSOS EXTERIORES
	I6.3 – ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÕES
	I6.4 – DESEMPENHO: TÉRMICO
	I6.5 – DESEMPENHO: VISUAL
	I6.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE

6.4 Método de controlo das interfaces em projectos de edifícios de habitação colectiva

6.4.1 Controlo das interfaces estrutura – envelope

O controlo das interfaces estrutura – envelope visa estabelecer uma integração dos seus elementos, tendo em conta a coordenação entre o projecto de arquitectura e o projecto de estruturas. Neste sentido, são apresentados em seguida os parâmetros a serem observados a este nível, definindo-se o seu enquadramento e critérios a serem observados em projecto.

No sentido de sistematizar a análise da interface estrutura – envelope, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo e respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.1 e quadro C.1).

6.4.1.1 Interface estrutura – envelope: parâmetros

O quadro 6.2 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces estrutura – envelope, sendo apresentada a indicação do âmbito ou natureza da interface associada, que determina qual a lógica ou o raciocínio inerente à resolução ou controlo da interface. Em sequência, é definido o enquadramento para cada parâmetro e indicação dos critérios a serem observados no projecto.

Quadro 6.2 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – envelope com a indicação do âmbito da interface

I1 - INTERFACE ESTRUTURA - ENVELOPE				
PARÂMETROS	ÂMBITO / NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I1.1 – ORGANIZAÇÃO	XX	XX		
I1.2 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	XX	X		
I1.3 – DESEMPENHO: PONTES TÉRMICAS	X		XX	X
I1.4 – ESTRUTURA ASSOCIADA AO ENVELOPE	X		XX	X
I1.5 – PERCEPÇÃO	X	XX		X
I1.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE			XX	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

I1.1 Organização (estrutura – envelope)

A organização da estrutura e do envelope estabelece-se ao nível da interligação dos elementos deste dois sistemas em termos formais e espaciais (figura 6.3), assumindo igualmente grande relevância os aspectos de percepção associados a imperativos estéticos e simbólicos.



Figura 6.3 – Interação entre estrutura e envelope. Residência na Rua do Teatro, Porto, 1992. Projecto de Eduardo Souto de Moura [Fonte: <http://www.baronbaron.com/portugal/a02.jpg> (Consult. 4 de Abril de 2007)]

A modulação da estrutura e do envelope deve ser conjugada, devendo os seus elementos apresentar uma intercalação adequada. Este aspecto refere-se essencialmente à inter-relação entre vãos em fachadas e pilares, vigas ou lajes estruturais, tendo em conta a combinação dos aspectos referidos na figura 6.4.

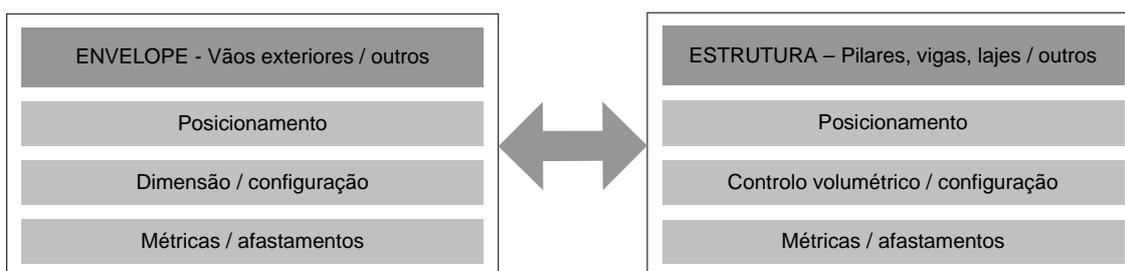


Figura 6.4 – Factores a serem considerados na organização/ modulação estrutura – envelope

De modo a definir critérios para o controlo do projecto considera-se que a conformidade deste parâmetro é estabelecida quando se verificam as condições definidas no quadro 6.3.

A verificação deste parâmetro pressupõe a existência de disposições que visem a integração entre os elementos estruturais posicionados no envelope e a modulação dos vãos.

Quadro 6.3 – I1.1: Organização (envelope – estrutura)**I1.1: ORGANIZAÇÃO (ENVELOPE – ESTRUTURA)****Objectivo**

A organização dos vãos e outros elementos do envelope devem ser concordantes com a definição da estrutura, não devendo existir deturpações às suas localizações, dimensões, configurações e métricas.

Verificação

O projecto verifica as seguintes condições decorrentes da articulação da estrutura com o envelope:

- I1.1.1 O posicionamento dos elementos estruturais junto ao envelope (pilares, vigas e outros) não implica alterações “inopinadas” na modulação dos vãos (localização, dimensões, configurações) que possam comprometer uma imagem adequada para o edifício;
- I1.1.2 A modulação definida para os vãos possibilita uma acomodação adequada dos elementos necessários à definição da estrutura do edifício, devendo estar previstos os espaços necessários à acomodação dos seus elementos (pilares, vigas e outros).

A verificação deste critério apresenta algum grau de subjectividade, devendo o controlo deste parâmetro no projecto ser estabelecido através de um juízo crítico.

No sentido de particularizar aspectos relativos à organização da interface envelope – estrutura, devem, ainda, ser considerados os parâmetros relativos ao controlo de sobreposições e percepção a apresentar em seguida.

I1.2 Controlo de sobreposições (estrutura – envelope)

Os diversos elementos constituintes do envelope, como sejam vãos, protecções solares, revestimentos e outros, devem integrar-se com os elementos da estrutura, evitando-se sobreposições que possam vir a alterar as suas características em obra. No sentido de controlar eventuais sobreposições da estrutura com a arquitectura, constitui boa prática a indicação dos elementos estruturais nos desenhos do projecto de arquitectura com indicação dos eixos de pilares e das cotas de toscos de lajes e vigas. Este aspecto remete para a necessidade de proceder à compatibilização em termos espaciais da estrutura com restantes elementos do edifício.

Para verificação no projecto das disposições relativas à sobreposição da estrutura com o envelope, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.4.

O controlo das disposições indicadas deve ser realizado através da análise dos projectos de arquitectura e estruturas, assumindo especial relevância a observação dos cortes definidos junto às fachadas.

Quadro 6.4 – I1.2: Sobreposições (envelope – estrutura)**I1.2: SOBREPOSIÇÕES (ENVELOPE – ESTRUTURA)****Objectivo**

Os elementos da estrutura e do envelope devem ser compatibilizados espacialmente, devendo ser controladas as incompatibilidades decorrentes de sobreposições entre os seus elementos.

Verificação

A estrutura e o envelope integram-se espacialmente, não se verificando sobreposições, tanto em planta como em corte, entre a estrutura e os seguintes elementos do envelope:

- I1.2.1 Vãos exteriores (janelas, portas);
- I1.2.2 Protecções solares (caixas de estore, palas de ensombramento, portadas e outros);
- I1.2.3 Motorizações de vãos;
- I1.2.4 Motorizações de protecções solares;
- I1.2.5 Revestimentos (contemplar a espessura necessária para os revestimentos e eventuais dispositivos de fixação associados).

I1.3 Desempenho: pontes térmicas (estrutura – envelope)

A interligação da estrutura com o envelope deve considerar aspectos relativos aos comportamentos diferenciais dos materiais. Neste sentido, destacam-se as pontes térmicas definidas em zonas com menor resistência térmica, associadas, muitas vezes, à descontinuidade do envelope devido à interposição de elementos estruturais. Nestas zonas, quando não previstos isolamentos, ou quando este é deficiente, pode ocorrer um acentuado arrefecimento dos materiais que pode potenciar condensações internas e sua consequente degradação.

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) (DL 80, 2006) estabelece a obrigatoriedade de apresentação de pormenores construtivos definidores de todas as situações de ponte térmica⁴⁵, em fase de licenciamento do projecto. O RCCTE determina, também, que o coeficiente de condutibilidade térmica em zonas de ponte térmica não deve ser superior ao dobro do de elementos homólogos (verticais ou horizontais) em zona corrente devendo respeitar os valores regulamentares (figura 6.5).

As pontes térmicas devem ser observadas tendo em conta os coeficientes de condutibilidade térmica em zona corrente e em zona de ponte térmica, considerando as configurações associadas ao posicionamento do isolamento térmico, podendo este ser realizado pelo exterior, pelo interior ou ser repartido ou situado na caixa-de-ar de paredes duplas.

⁴⁵ Segundo o RCCTE, “ponte térmica plana” corresponde à heterogeneidade inserida em zona corrente da envolvente, como pode ser o caso de certos pilares e frentes de viga.

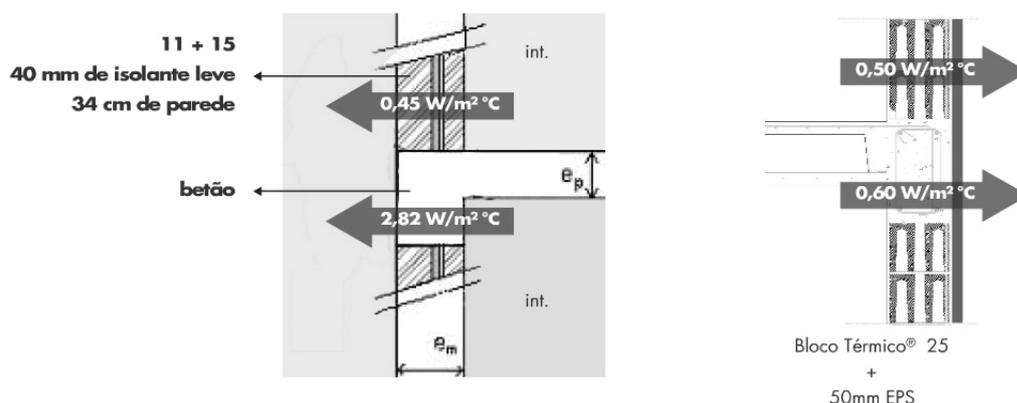


Figura 6.5 – Exemplo de parede exterior sem correcção de ponte térmica (esquerda) e com correcção de ponte térmica (direita) conforme requerido pelo RCCTE (DL 80, 2006) [Fonte: MAXIT, 2006]

Ressalva-se que a correcção das pontes térmicas constitui apenas um dos factores relevantes, tendo em conta as características de comportamento térmico do edifício, devendo ser contemplados todo um conjunto de requisitos, tais como o isolamento da envolvente (envelope), o factor solar dos envidraçados e a inércia térmica, tendo em conta o definido no RCCTE. Contudo, no âmbito da interface estrutura – envelope consideram-se apenas as questões relativas a pontes térmicas tendo em conta a caracterização do comportamento térmico do edifício.

As ligações entre a estrutura e o envelope devem, também, ser controladas de modo a acomodar eventuais dilatações diferenciais, decorrentes da exposição às condições climáticas exteriores e suas variações no sentido de acautelar o aparecimento de eventuais fissuras. Neste sentido, a resolução das pontes térmicas, nomeadamente através da interposição de isolamentos contribui para a atenuação de dilatações diferenciais entre elementos do envelope e da estrutura. Para prevenir a ocorrência de fissuras, pode recorrer-se, ainda, à utilização de redes de fibra de vidro sob o reboco (MASCARENHAS, 2005a) quando este fica assente sobre suportes diferentes ou zonas de fissuração provável.

Para verificação no projecto das disposições relativas à correcção de pontes térmicas, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.5.

Para o controlo das disposições indicadas devem existir desenhos com pormenores construtivos definidores de todas as situações de ponte térmica conforme requerido pelo RCCTE (DL 80, 2006) para o procedimento de licenciamento ou de autorização de edificação.

Quadro 6.5 – I1.3: Desempenho: pontes térmicas (envelope – estruturas)**I1.3: DESEMPENHO: PONTES TÉRMICAS (ENVELOPE – ESTRUTURAS)****Objectivo**

Os elementos estruturais, quando situados em contacto com os elementos opacos do envelope, estabelecem muitas vezes heterogeneidades definindo “pontes térmicas” que devem ser corrigidas, recorrendo a materiais e soluções construtivas adequadas.

Verificação

O projecto contempla a correcção de todas as situações de pontes térmicas, nomeadamente as seguintes (RCCTE, 2006):

- I1.3.1 Ligação da fachada com os pavimentos térreos;
- I1.3.2 Ligação da fachada com pavimentos locais “não úteis” ou exteriores;
- I1.3.3 Ligação da fachada com pavimentos intermédios;
- I1.3.4 Ligação da fachada com cobertura inclinada ou terraço;
- I1.3.5 Ligação da fachada com varanda;
- I1.3.6 Ligação entre duas paredes verticais;
- I1.3.7 Ligação da fachada com caixa de estore;
- I1.3.8 Ligação da fachada com padieira, ombreira ou peitoril.

Notas

O coeficiente de condutibilidade térmica em zonas de ponte térmica não deve ser superior ao dobro do dos elementos homólogos (verticais ou horizontais) em zona corrente, devendo respeitar igualmente os limites regulamentares do RCCTE (DL 80,2006).

I1.4 Desempenho: estrutura associada ao envelope

A interface entre os elementos do envelope e da estrutura pode ser estabelecida em termos estruturais, na medida em que os primeiros ou assumem capacidade autoportante ou recorrem à intermediação de uma estrutura. O primeiro caso pode ser patente na definição de um envelope em betão à vista que assume simultaneamente as funções estruturais e de mediação face aos agentes exteriores, normalmente associada ao envelope.

Em coberturas ou em lajes de piso exteriores é comum associar elementos estruturais à definição do envelope, nomeadamente através da utilização de lajes em betão armado. Contudo, em fachadas uma das configurações comuns consiste na definição das paredes exteriores através de alvenaria confinada em elementos da estrutura.

Na utilização de fachadas ligeiras ou utilização de determinados revestimentos (por exemplo, pedra), assume especial relevância as disposições para a sua sustentação e fixação e

consequente transferência de esforços dos painéis de fachada para uma estrutura auxiliar e desta para a estrutura resistente.

No caso de elementos confinantes, o controlo da interface deve incidir na caracterização do assentamento e travamento dos panos de alvenaria. No caso da utilização de paredes duplas de alvenaria de tijolo com isolamento repartido ou em caixa-de-ar o pano exterior deve ser saliente à laje de modo a possibilitar a correcção de pontes térmicas, assumindo especial importância o seu correcto apoio. Neste sentido, deve considerar-se que o pano exterior de uma parede de alvenarias dupla deve estar apoiado no mínimo dois terços na laje (MASCARENHAS, 2005a).

A análise da transferência de esforços ou estabilidade dos diversos de elementos do envelope, deve igualmente ser verificada para vãos, revestimentos colados e outros. Devem, igualmente, ser considerados aspectos relativos à resistência ao vento (pressão), resistência aos sismos, sobrecargas de utilização (guardas em varandas), contemplados tanto na perspectiva das características dos componentes, como em termos da interface com os elementos estruturais.

No sentido de definir critérios para o controlo do projecto considera-se que a conformidade deste parâmetro é estabelecida quando se verificam as condições definidas no quadro 6.6.

Quadro 6.6 – I1.4: Desempenho: estrutura associada ao envelope (envelope – estruturas)

I1.4: DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA AO ENVELOPE (ENVELOPE – ESTRUTURAS)

Objectivo

Devem ser contempladas disposições adequadas que garantam a integridade estrutural dos elementos do envelope tendo em conta o peso próprio dos seus elementos, a resistência ao vento, o efeito dos sismos e outras solicitações.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições tendo em conta a integridade estrutural dos elementos do envelope, caso aplicável:

- I1.4.1 Na definição das paredes duplas de alvenaria confinada o pano exterior apresenta-se apoiado no mínimo 2/3 na laje (tendo em conta a correcção de pontes térmicas). Em alternativa podem ser utilizadas outras disposições desde que garantam um correcto assentamento e travamento das alvenarias (por exemplo, varões, perfis metálicos e outros);
- I1.4.2 Na definição de fachadas ligeiras (painéis) ou de determinados revestimentos (pedra e outros) encontram-se perfeitamente definidos o assentamento e transferência de esforços à estrutura. Neste sentido apresenta-se caracterizado o tipo de fixação (gatos, grampos) em consonância com a dimensão e peso dos elementos a fixar e a transferência de esforços através de calhas, perfis e outros.

Notas

A primeira condição é direccionada para soluções de paredes duplas de alvenaria com isolamento repartido ou com caixa-de-ar. A segunda condição deve ser garantida por dados inequívocos dos fabricantes ou técnicos habilitados.

O primeiro critério relativo a alvenarias confinadas pode ser facilmente comprovado através da observação dos desenhos de projecto, nomeadamente dos cortes construtivos. O segundo critério implica a existência de especificações de fabricantes ou de técnicos habilitados que devem constar em caderno de encargos.

11.5 Percepção (estrutura – envelope)

A inter-relação entre estrutura e envelope deve ser estabelecida tendo em conta a percepção dos seus elementos considerando imperativos estéticos. Esta relação pode assumir diversos caracteres consoante a estrutura é assumida de forma destacada ou dissimulada em elementos da construção.

A configuração e posição dos elementos da estrutura constituem factores relevantes para a sua percepção, quer esta se assuma visível ou embebida nos elementos da construção. Um dos aspectos importantes está associado ao afastamento dos elementos da estrutura face à linha da fachada.

As características do envelope, sua posição e configuração assumem, também, importância na percepção da interligação entre envelope e estrutura. Aspectos como a espessura das paredes, dos revestimentos e isolamentos assumem relevância quando se pretende embeber os elementos estruturais (figura 6.6).

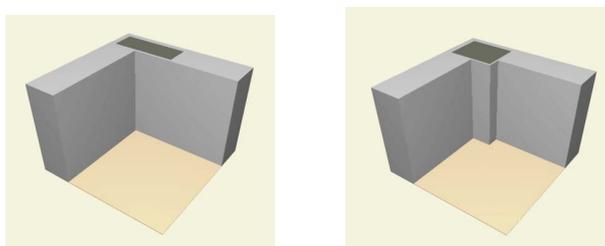


Figura 6.6 – Exemplo de estrutura embebida e saliente em paredes

A inexistência de controlo destes aspectos pode implicar que os elementos da estrutura e do envelope assumam um carácter visual não desejado. Na figura 6.7 procede-se a um resumo dos factores a serem considerados tendo em conta a percepção associada à relação estrutura – envelope.

Tendo em conta os factores indicados, deve ser controlado em projecto a relação entre a estrutura e o envelope em termos da sua percepção. Neste sentido, deve ser verificado o critério definido no quadro 6.7.

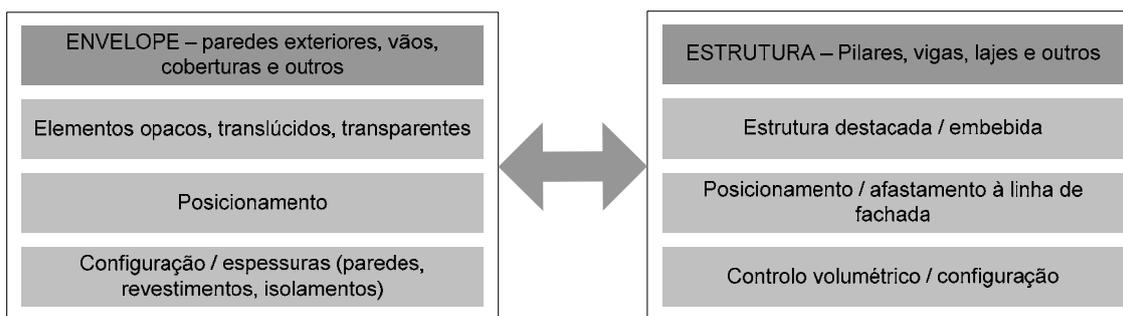


Figura 6.7 – Factores a serem considerados na percepção associada à relação estrutura – envelope

Quadro 6.7 – I1.5: Percepção (envelope – estrutura)

I1.5: PERCEPÇÃO (ESTRUTURA - ENVELOPE)
<p>Objectivo</p> <p>Os elementos estruturais quando dissimulados ou embebidos nos elementos do envelope (paredes exteriores, coberturas e outros) devem proporcionar superfícies interiores e exteriores visualmente integradas, homogéneas e sem saliências visíveis. Em alternativa os elementos da estrutura podem ser destacados e valorizados visualmente.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla as seguintes disposições tendo em conta a percepção da estrutura situada no envelope:</p> <ul style="list-style-type: none"> I1.5.1 Os elementos estruturais encontram-se totalmente embebidos, quando em sobreposição com elementos opacos do envelope (paredes exteriores e coberturas), ou caso não se verifique, essa opção é intencional: I1.5.2 Os elementos estruturais apresentam-se destacados e valorizados visualmente, tendo em conta o seu posicionamento e configuração.

Para a verificação deste critério deve ser observada a volumetria definida para os elementos estruturais e verificada a sua acomodação com a arquitectura. Neste sentido, recomenda-se a sobreposição das configurações da estrutura sobre os desenhos do projecto de arquitectura.

I1.6 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura – envelope)

A durabilidade dos elementos do envelope relaciona-se directamente com a durabilidade do edifício e seus restantes elementos. Os elementos estruturais, quando em contacto directo com os agentes exteriores, podem apresentar uma degradação acelerada, como é o caso dos elementos em betão armado ou em estrutura metálica. Deste modo, os elementos da estrutura devem ser protegidos do contacto directo com o ambiente exterior, nomeadamente através da interposição de elementos com maior tolerância a estes agente. Neste sentido, a concepção do envelope tende a assumir especial relevância na protecção dos elementos estruturais.

Outro aspecto relacionado com a durabilidade dos elementos do envelope e da estrutura consiste na possibilidade de substituição dos elementos degradados ou obsoletos, tendo em conta a vida útil dos materiais aplicados. Neste sentido, interessa referir a capacidade de individualização dos elementos do envelope face à estrutura, nomeadamente das suas camadas superficiais (sacrificiais), mais expostas às intempéries. A individualização dos elementos do envelope face à estrutura remete, ainda, para a facilidade de desmontagem e para as possibilidades de reciclagem ou reutilização dos materiais.

No sentido de definir critérios para o controlo do projecto considera-se que a conformidade deste parâmetro é estabelecida quando se verificam as condições definidas no quadro de controlo 6.8.

Quadro 6.8 – I1.6: Durabilidade e adaptabilidade (envelope – estrutura)

I1.6: DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE: (ENVELOPE – ESTRUTURAS)

Objectivo

Os elementos da estrutura situados no envelope devem ser protegidos do contacto directo com os agentes exteriores de modo a promover a sua durabilidade. Deve também ser contemplado um determinado grau de individualização dos elementos do envelope face à estrutura de modo a possibilitar a substituição de elementos degradados ou obsoletos tendo em conta a durabilidade e adaptabilidade do edifício.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade dos elementos afectos à estrutura e ao envelope:

- I1.6.1 Os elementos da estrutura apresentam-se protegidos do contacto directo com os agentes exteriores, através de disposições estabelecidas ao nível do envelope (interposição de elementos) ou de outros elementos de protecção (camadas sacrificiais, como pinturas ou tratamentos adequados e outros) que garantam a sua durabilidade;
- I1.6.2 A ligação entre a estrutura e o envelope possibilita um determinado grau de individualização dos seus elementos, considerando a possibilidade de substituição dos elementos degradados ou obsoletos, nomeadamente de painéis ou revestimentos exteriores.

Notas

No caso de se utilizarem betões à vista devem ser consideradas disposições especiais no sentido de prever a utilização de betões compactos de pouca permeabilidade, um aumento dos recobrimentos das armaduras e uma cofragem cuidada.

A definição dos critérios apresentados pressupõe uma hierarquia dos elementos da estrutura face aos do envelope, em termos de longevidade ou durabilidade dos seus elementos. A verificação do primeiro ponto poderá ser facilmente comprovado através da observação do projecto ou do caderno de encargos, de modo a averiguar a existência de disposições para protecção da estrutura face à exposição aos agentes exteriores.

Na verificação do segundo ponto deve ser estabelecido um juízo crítico, tendo em conta o tipo de solução construtiva adoptada para o envelope e a vida útil dos seus elementos, de modo a estabelecê-los como permanentes ou substituíveis⁴⁶. Revestimentos que estejam sujeitos a uma vida útil reduzida devem ser contemplados como substituíveis, devendo ser previstas disposições de suporte e fixação que assim o permitam.

6.4.2 Controlo das interfaces estrutura – interior

O controlo das interfaces estrutura – interior visa observar a adequação da interligação entre a estrutura e o interior. Deste modo, são apresentados os parâmetros a serem verificados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem considerados no projecto. Posteriormente, é estabelecido o fluxograma que determina o procedimento de verificação dos parâmetros estabelecidos, sendo associado a uma folha de registo de conformidades.

No sentido de sistematizar a análise da interface estrutura – interior, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo e respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.2 e quadro C.2).

6.4.2.1 Interface estrutura – interior: parâmetros

O quadro 6.9 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces estrutura – interior, com a indicação do âmbito ou natureza da interface. Em sequência, é definido o enquadramento para cada parâmetro e indicação dos critérios a serem observados no projecto.

Quadro 6.9 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – interior com a indicação do âmbito da interface

I2 - INTERFACE ESTRUTURA - INTERIOR				
PARÂMETROS	ÂMBITO / NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I2.1 – ORGANIZAÇÃO	XX	X	X	
I2.2 – ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÃO AUTOMÓVEL	XX	X	X	
I2.3 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	XX	X		
I2.4 – CONTROLO DE PÉ-DIREITO	XX	X	X	
I2.5 – PERCEPÇÃO	X	XX		X
I2.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		XX	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

⁴⁶ Neste sentido assume especial importância as recomendações da norma ISO 15686 (2001) para o planeamento da vida útil do edifício, tendo em conta a distinção de elementos de vida longa (estrutura), substituíveis ou reparáveis e outros factores.

12.1 Organização (estrutura – interior)

A interface entre a estrutura e o interior deve observar a organização dos espaços e compartimentação do interior e sua interligação com a definição dos elementos estruturais. Neste sentido assume grande importância a localização e configuração dos elementos da estrutura e suas métricas. Deve, também, ser considerado o potencial de integração da estrutura associado a núcleos de serviços (ductos e compartimentos) e de circulações (caixas de escada e elevadores). Por sua vez, a organização do interior e da estrutura deve considerar a existência de plantas com diferentes usos tais como caves para estacionamento automóvel, uso comercial no rés-do-chão e pisos de habitação, que podem também assumir diferentes configurações.

Os regulamentos de segurança contra incêndio em edifícios de habitação (DL 64, 1990) e parques de estacionamento cobertos (DL 66, 1995) definem um conjunto de requisitos ao nível da compartimentação corta-fogo, com especial incidência nas características das escadas, comunicações horizontais comuns e suas ligações, dos ductos para canalizações, instalações e elevadores. Neste sentido, a associação do betão armado a núcleos de circulação ou serviços pode apresentar também vantagens em termos de segurança contra incêndio, dado o seu bom desempenho em termos de resistência ao fogo. Assim, a interface entre a estrutura e o interior deve contemplar disposições para o desempenho com vista à segurança contra incêndio. De modo a estabelecer referências para o controlo de projecto deve ser verificado o critério definido no quadro 6.10.

Quadro 6.10 – 12.1: Organização (estrutura – interior)

12.1: ORGANIZAÇÃO (ESTRUTURA - INTERIOR)

Objectivo

A definição da estrutura e do interior deve contemplar as potencialidades inerentes à concepção dos núcleos de circulação e núcleos afectos a instalações, no sentido de desempenharem funções estruturais, apresentando uma localização e configuração adequada às suas funções combinadas.

Verificação

O projecto contempla as potencialidades inerentes à associação da estrutura com as seguintes disposições do interior, caso aplicável e conveniente:

- 12.1.1 Caixas de escada;
- 12.1.2 Caixas de elevador;
- 12.1.3 Ductos para canalizações.

Notas

Devem também ser contempladas as disposições relativas à segurança contra-incêndio e outras na organização do interior e da estrutura.

A comprovação do critério apresentado pressupõe uma coordenação estreita entre a definição da arquitectura e a estrutura e também de disposições com vista à segurança contra incêndio. A verificação deste parâmetro no projecto deve ser estabelecido através de um juízo crítico, tendo em conta as soluções preconizadas.

12.2 Organização: circulação automóvel (estrutura – interior)

A organização do interior deve contemplar a definição da estrutura para pisos com diferentes ocupações e necessidades de circulação. Neste sentido, assume especial importância a conjugação da estrutura com a circulação automóvel e estacionamento, nomeadamente em caves, e sua adequação às ocupações nas diversas plantas do edifício.

Assim, a definição da estrutura e do interior devem ser conjugadas no sentido de possibilitar a circulação e estacionamento automóvel, através do controlo das métricas da estrutura e dos espaços necessários a uma correcta funcionalidade. Neste sentido, o edifício além de contemplar as facilidades para a circulação de pessoas, deve também integrar as lógicas inerentes à circulação automóvel. Alguma bibliografia (ADLER, 1999; NEUFERT; NEFF, 1999) apresenta informação relativa às necessidades de acessos, espaços e circulação de veículos, assim como referências para a modulação dos elementos estruturais em estacionamentos.

Segundo Neufert e Neff (1999) o estacionamento perpendicular à faixa de circulação pode considerar afastamentos entre pilares de 4,8 m (2 veículos) ou de 7,10 m (3 veículos), associado a afastamento no sentido transversal de 4,25 m e 8 m. Contudo, deve também ter-se em conta a configuração e espaço ocupado pelos pilares, podendo ser conveniente definir um acréscimo no afastamento entre pilares referido.

Em termos regulamentares destaca-se a Deliberação n.º 41/AM/2004 relativa ao “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa” que define exigências aplicadas à concepção, licenciamento e construção de parques de estacionamento no município de Lisboa. A proposta final para revisão do “Regulamento Geral das Edificações Urbanas” (RGE, 2004) estabelece igualmente disposições aos espaços para estacionamento de viaturas em geral coincidentes com as disposições definidas pelo Município de Lisboa.

Alguns dos aspectos considerados dizem respeito à caracterização dos acessos e definição de zonas de acumulação (espera), dos espaços necessários à circulação (considerando raios de curvatura e cruzamento de veículos) e dos espaços para estacionamento.

O quadro 6.11 estabelece critérios para a verificação do projecto ao nível da circulação e estacionamento automóvel, tendo como referência os dados do “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa”, relativos a parques reservados a

residentes ou serviços de utilização exclusiva dos respectivos edifícios e da proposta final para revisão do RGEU (RGE, 2004).

Apesar destas exigências serem definidas ao nível da organização do interior, considera-se que este âmbito apresenta uma influência decisiva na caracterização dos elementos estruturais, que se devem acomodar às disposições necessárias para o estacionamento e circulação automóvel.

Quadro 6.11 – I2.2: Circulação automóvel (estrutura – interior)

I2.2: ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÃO AUTOMÓVEL (ESTRUTURA - INTERIOR)

Objectivo

A organização da estrutura e do interior deve ser conjugada tendo em conta a circulação e estacionamento automóvel, nomeadamente no controlo das métricas da estrutura e dos espaços necessários a uma correcta funcionalidade.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições com vista ao controlo da circulação automóvel e estacionamento:

- I2.2.1 Nas rampas de acesso aos estacionamentos são previstas larguras respectivamente com 3 m, 3 m com concordância ou 6 m, consoante a capacidade do parque (ou pisos que servem) seja respectivamente inferior a 25 lugares, entre 25 e 75 lugares ou de mais de 75 lugares;
- I2.2.2 Em rampas curvas com 3m de largura são previstos raios de curvatura ao bordo exterior de 6, 50m, com largura mínima de 4m de faixa;
- I2.2.3 Em rampas curvas com 6m de largura são previstos raios de curvatura ao bordo exterior de 9,50 m, com largura mínima de faixa de 7m;
- I2.2.4 A inclinação máxima das rampas não ultrapassa 18% (directriz recta) e 16% (directriz curva), e sempre que a inclinação ultrapasse os 12% é prevista curva de transição com a zona de concordância nos pisos, com uma extensão mínima de 3,5 m e com inclinação reduzida a metade da inclinação da rampa;
- I2.2.5 A circulação no interior dos pisos de estacionamento apresenta uma largura mínima de 5,5 m nas faixas de dois sentidos e de 3,5 m nas de um sentido;
- I2.2.6 Os lugares de estacionamento (paralelos ou em espinha) apresentam dimensões mínimas de 5 m x 2,3 m;
- I2.2.7 Os lugares de estacionamento longitudinal apresentam comprimento mínimo de 5m e de largura de 2m;
- I2.2.8 O pé-direito apresenta um valor mínimo de 2,20 m à face inferior das vigas ou quaisquer outras instalações nos corredores de circulação;

Notas

Os critérios apresentados foram definidos com base na versão final de revisão do RGEU (RGE, 2004) para espaços para estacionamento de viaturas e na deliberação n.º 41/AM/2004 relativa ao “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa” considerando a selecção de alguns dos requisitos para parques reservados a residentes ou serviços de utilização exclusiva dos respectivos edifícios.

Para comprovação dos critérios definidos devem ser consultados os projectos de arquitectura e estruturas, devendo ser realizada a análise de todo o circuito afecto à circulação automóvel e estacionamento. A figura 6.8 estabelece um apoio visual à verificação das larguras de rampas e espaços afectos a circulação e estacionamento⁴⁷ de veículos em estacionamentos. A existência de pilares ou outros constrangimentos impõem maiores exigências na definição dos espaços afectos ao estacionamento de modo a facilitar as manobras necessárias para os veículos.

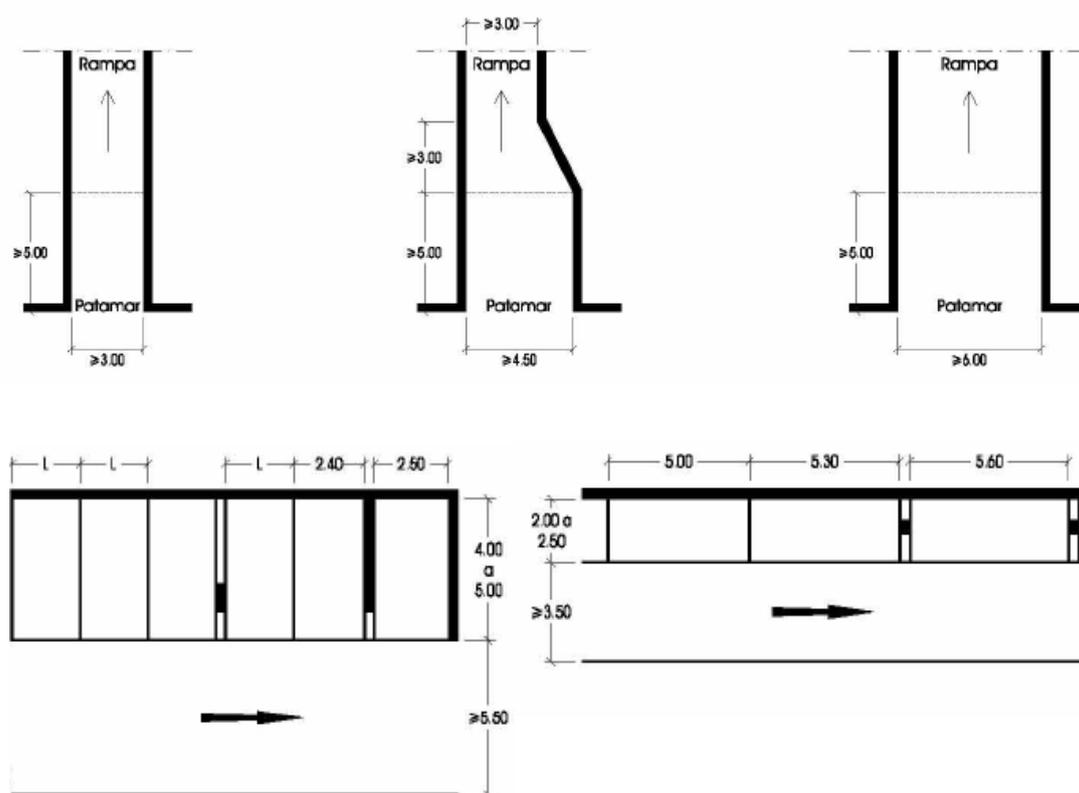


Figura 6.8 – Disposições para patamares e rampas (em cima) e dimensões mínimas de lugares de estacionamento e acessos (em baixo) [Fonte: Deliberação n.º 41/AM/2004 relativa ao “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa”]

12.3 Controlo de sobreposições (estrutura – interior)

Os elementos da estrutura devem integrar-se com a definição dos espaços e compartimentação interior. Neste sentido, devem ser controlados os conflitos de sobreposição entre os elementos da estrutura (pilares, paredes resistentes, vigas, lajes e outros) e do interior (paredes, vãos, mobiliário e equipamento fixo e outros). Este controlo assume importância no sentido de verificar erros de compatibilização espacial entre a estrutura e o interior, que

⁴⁷ O “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa” admite lugares com dimensões mínimas de 4x2,2 m em parques reservados a residentes ou serviços de utilização exclusiva dos respectivos edifícios, contudo nos critérios definidos assumiu-se a exigência estabelecida na revisão do RGEU (RGE, 2004) que estipula dimensões mínimas de 5x2,3 m.

possam implicar deturpações em obra e erros de construção. Neste sentido devem ser verificadas as condições definidas no quadro 6.12.

Quadro 6.12 – I2.3: Sobreposições (estrutura - interior)

I2.3: CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES (ESTRUTURA-INTERIOR)

Objectivo

Devem ser controlados os conflitos de sobreposição entre os elementos da estrutura e do interior, observáveis quer em planta, quer em corte.

Verificação

O projecto não apresenta sobreposições entre a estrutura e os seguintes elementos do interior:

- I2.3.1 Vãos (portas);
- I2.3.2 Mobiliário fixo;
- I2.3.3 Equipamento sanitário (prever a passagem de canalizações);
- I2.3.4 Equipamentos de cozinha (prever a passagem de canalizações e condutas);
- I2.3.5 Outros equipamentos (quadros eléctricos, radiadores e outros);
- I2.3.6 Áreas técnicas (ductos e outros);
- I2.3.7 Espessuras de parede afectas à passagem de tubagens e outras instalações.

No sentido de controlar eventuais sobreposições devem ser representada a configuração dos elementos estruturais nas plantas e cortes do projecto de arquitectura de modo a assegurar a sua compatibilização espacial.

I2.4 Controlo do pé-direito (estrutura – interior)

O controlo da altura de pé-direito dos espaços pode ser condicionado por inúmeros imperativos que se colocam ao nível da definição dos pavimentos e tectos com vista ao seu desempenho e que influenciam a sua espessura ou altura. Assim, a definição da altura dos pés-direitos deve conjugar-se com as espessuras necessárias para as lajes entre pisos e com a altura, caso aplicável, dos tectos falsos e ainda com a eventual existência de obstáculos ao nível dos tectos como vigas e outros elementos.

Devem ser considerados os requisitos regulamentares para o pé-direito em consonância com a utilização dos espaços. O RGEU (DL 38382, 1951) define que o pé-direito livre mínimo em edifícios de habitação deve ser de 2,40 m, exceptuando instalações sanitárias despensas e arrecadações em que é admissível 2,20 m e em outras situações particulares. Por sua vez, o pé-direito livre mínimo dos pisos destinados a estabelecimentos comerciais deve ser de 3 m. Contudo a revisão do RGEU (RGE, 2004) aponta para pés-direitos mínimos de 2,60 m nos espaços destinados a habitação, 2,30 m nos vestíbulos, corredores, instalações sanitárias e

arrumos, 3,20 m em espaços destinados a serviços administrativos e comércio e 2,20 m em espaços de estacionamento, considerando ainda excepções em casos particulares.

A definição dos elementos estruturais, tais como espessuras de laje e alturas de vigas, assumem um impacto relevante na determinação da altura de pé-direito, conjuntamente com a definição da altura dos enchimentos dos pavimentos e espessuras dos revestimentos, assim como os espaços afectos a passagem de instalações técnicas e seu cruzamento (ver I3.3).

Considera-se também a relevância das exigências definidas ao nível do comportamento acústico pelo “Regulamento dos requisitos acústicos do edifício” (DL 129, 2002) em edifícios habitacionais e mistos, nomeadamente na caracterização do isolamento sonoro entre pisos e sua influência na definição dos materiais utilizados no pavimento e sua espessura. Neste sentido assume especial relevância o isolamento a sons de percussão, que no interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos deve ser igual ou inferior a 60 dB (DL 129, 2002) quando provenientes de uma percussão normalizada sobre pavimentos de outros fogos ou locais de circulação comum do edifício, implicando soluções construtivas adequadas. Resoluções neste sentido (MAXIT, 2006) podem ser estabelecidas através da utilização de pavimentos à base de “Leca” com 10 cm, sobre o qual é aplicado uma camada resiliente (5+5 mm), uma betonilha (4 cm) e um revestimento final (1,5 cm aprox.), o que implica a definição de espessuras na ordem dos 17 cm acima da laje estrutural. Contudo, outras soluções podem ser estabelecidas considerando nomeadamente o potencial de isolamento acústico das soluções das lajes estruturais e dos materiais de revestimento.

No sentido de estabelecer critérios com vista ao controlo do projecto, devem ser verificadas as condições estabelecidas no quadro 6.13.

Para a verificação deste parâmetro devem ser estabelecidas as exigências definidas para o pé-direito dos diversos espaços do edifício, assim como os requisitos acústicos, nomeadamente os relativos aos sons de percussão. O controlo de projecto deve contemplar a altura das lajes e vigas definidas no projecto de estruturas.

No projecto de arquitectura devem ser verificadas as disposições construtivas com vista ao cumprimento dos requisitos acústicos e comprovar o estabelecimento das espessuras e alturas necessária para a acomodação da estrutura e das instalações.

Quadro 6.13 – I2.4: Controlo de pé-direito (estrutura – interior - instalações)**I2.4: CONTROLO DO PÉ-DIREITO (ESTRUTURA – INTERIOR – INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A espessura total das lajes de pavimento (inclui laje estrutural, enchimentos, regularização revestimentos e outros) não deve implicar alterações aos valores de pé-direito definidos, devendo considerar-se também as alturas de vigas e espaços afectos a tectos falsos.

Verificação

O projecto contempla a altura ou espessura afecta aos seguintes elementos construtivos (caso aplicável) de modo a controlar o pé-direito dos espaços e espessuras totais a afectar para os pavimentos:

- I2.4.1 Espessura do acabamento do pavimento;
- I2.4.2 Espessura da regularização;
- I2.4.3 Espessura do enchimento (inclui eventuais isolamentos ou impermeabilizações);
- I2.4.4 Espessura da laje estrutural;
- I2.4.5 Espessura do revestimento do tecto;
- I2.4.6 Altura de vigas;
- I2.4.7 Altura afecta a tectos falsos.
- I2.4.8 Obstáculos em tectos (aparelhos de iluminação, sinalética e outros).

Notas

Devem também ser contempladas as alturas / espessuras necessárias ao assentamento de instalações técnicas em pavimentos e / ou tectos (ver I3.3).

I2.5 Percepção (estrutura – interior)

Os elementos da estrutura e do interior devem ser integrados tendo em conta a sua percepção. Os elementos estruturais podem ser estabelecidos de modo a assumirem-se visualmente ou serem embebidos nos elementos da construção de modo a dissimulá-los.

O carácter inerente à percepção da estrutura assume pesos diferenciados em função da zona do edifício em causa, considerando imperativos estéticos e a interferência com os usos estabelecidos. Neste sentido, poderá não ser desejável considerar um pilar saliente num canto de sala, visto perturbar a leitura desejada das superfícies de paredes, podendo ainda condicionar o posicionamento do mobiliário. Por outro lado, o tipo de organização associado a caves para estacionamento, torna praticamente imperativo assumir a presença dos elementos estruturais nestes espaços.

Deste modo a interligação da estrutura com os espaços e compartimentação interior deve considerar as possibilidades inerentes à definição dos elementos estruturais como

dissimulados ou destacados, no controlo do seu posicionamento e configuração no sentido de caracterizar a sua percepção.

A definição dos elementos interiores pode ajustar-se de modo a obter-se os efeitos desejados, através do controlo da posição das paredes e sua espessura e a utilização de tectos falsos no sentido de dissimular os elementos estruturais. Em alternativa podem ser estabelecidos critérios de modo a tirar partido do destaque da estrutura em termos visuais.

Assim, assume especial interesse o controlo dos elementos estruturais e do interior em termos de percepção dos seus elementos. Na figura 6.9 apresenta-se uma síntese dos factores a coordenar considerando a inter-relação entre os elementos da estrutura e do interior no sentido da sua percepção.

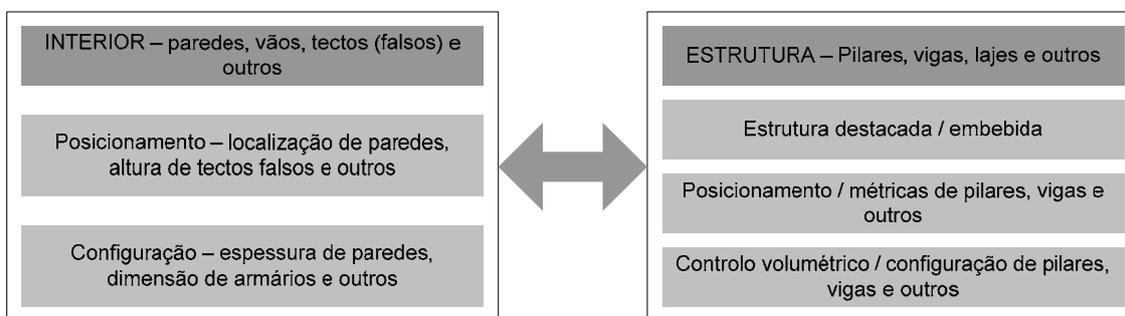


Figura 6.9 – Factores a serem considerados na percepção associada à relação estrutura – interior

Tendo em conta os factores indicados, deve ser controlado em projecto a relação entre a estrutura e o interior em termos da sua percepção. Neste sentido, deve ser verificado o definido no quadro 6.14.

Quadro 6.14 – I2.5: Percepção (estrutura - interior)

I2.5: PERCEPÇÃO (ESTRUTURA - INTERIOR)
<p>Objectivo</p> <p>Os elementos da estrutura, quando dissimulados ou embebidos nos elementos do interior (paredes, tectos ou outros), devem proporcionar superfícies visualmente integradas, homogéneas e sem saliências visíveis. Em alternativa os elementos da estrutura podem ser destacados e valorizados visualmente.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla as seguintes disposições tendo em conta a percepção da estrutura nos espaços interiores:</p> <p>I2.5.1 Os elementos estruturais encontram-se totalmente embebidos ou dissimulados, quando em sobreposição com elementos do interior (compartimentação interior, tectos e outros), ou caso não se verifique, essa opção é intencional;</p> <p>I2.5.2 Os elementos estruturais apresentam-se destacados e valorizados visualmente, tendo em conta o seu posicionamento e configuração.</p>

Para a verificação deste parâmetro deve ser observada a volumetria definida para os elementos da estrutura e verificada a sua integração com a arquitectura tanto em planta como em corte.

12.6 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura – interior)

Os diferentes materiais e componentes utilizados na construção apresentam diferentes expectativas de vida útil. A estrutura é normalmente contemplada como o elemento mais durável no edifício, enquanto que outros componentes do edifício, nomeadamente os associados ao interior, tendem a degradar-se ou a tornarem-se obsoletos mais rapidamente. Verifica-se também que os edifícios vão sendo sujeitos a alterações ao longo do tempo, decorrentes de remodelações de modo a acomodar novos usos.

A estrutura é contemplada como permanente, enquanto que o interior pode verificar alterações ao longo do tempo, nomeadamente ao nível dos materiais de revestimento e na sua compartimentação. Uma profusão excessiva de elementos estruturais no interior dos fogos, associado a divisões exíguas pode condicionar a adaptabilidade das habitações a novos usos.

Na figura 6.10 está representada a planta de uma habitação holandesa do período de reconstrução após a segunda grande guerra, organizada segundo as exigências da época com base na análise das funções habitacionais (LEUPEN, 2006). A utilização de compartimentações estruturais inviabiliza a adaptabilidade das habitações à alteração ou mudança de usos e a sua reabilitação tendo em conta a evolução das exigências no desempenho do edifício (térmico, acústico e outros).



Figura 6.10 – Habitação holandesa do período de reconstrução após a segunda grande guerra. Os elementos estruturais (definidos a escuro) condicionam a adaptabilidade das habitações. [Fonte: Leupen (2006)]

A relação entre a estrutura e o interior deve ser estabelecida considerando a diferença de vida útil dos seus elementos e as possibilidades de adaptação com vista a eventuais alterações ao uso. Assim, deve ser contemplado um determinado nível de individualização dos componentes do interior (compartimentação, vãos, revestimentos) face à estrutura, associado à facilidade da sua remoção e ou desmontagem, tendo em conta imperativos de durabilidade e adaptabilidade do edifício.

Não se pretendendo definir um critério exigente a este nível, considera-se apenas que a definição da estrutura não deve impossibilitar a adaptação do interior das habitações, conforme se descreve no quadro 6.15.

Quadro 6.15 – I2.6: Durabilidade e adaptabilidade (estrutura-interior)

I2.6: DURABILIDADE/ ADAPTABILIDADE (ESTRUTURA - INTERIOR)

Objectivo

A definição dos elementos estruturais não deve comprometer a durabilidade e a adaptabilidade das habitações, estando prevista uma organização e um determinado nível de individualização dos elementos da estrutura face aos elementos de compartimentação interior e outros, de modo a facilitar a sua remoção caso necessário.

Verificação

- I2.6.1 Os elementos de compartimentação e outros situados no interior dos fogos podem ser alterados (removidos ou demolidos), sem afectar os elementos estruturais, tendo em conta a adaptabilidade da habitação à mudança ou alteração dos usos e possibilidade de reabilitação com vista a uma melhoria do seu desempenho (térmico, acústico e outros).

Para o controlo deste parâmetro deve ser observado o projecto de estruturas no sentido de verificar se os seus elementos não condicionam em absoluto as possibilidades de proceder a alterações na compartimentação e em outros elementos do interior.

6.4.3 Controlo das interfaces interior – instalações

O controlo das interfaces interior – instalações visa a integração dos seus elementos, tendo em conta a coordenação do projecto de arquitectura e projectos afectos a instalações técnicas e outros. Deste modo, são apresentados os parâmetros a serem verificados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem considerados no projecto.

No sentido de sistematizar a análise da interface interior – instalações, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo, e o respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.3 e quadro C.3).

6.4.3.1 Interface interior – instalações: parâmetros

O quadro 6.16 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces interior – instalações, com a indicação do âmbito ou natureza da interface. Em sequência, é definido o enquadramento para cada parâmetro e indicação dos critérios a serem observados no projecto.

Quadro 6.16 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – interior com a indicação do seu âmbito

I3 - INTERFACE INTERIOR - INSTALAÇÕES				
PARÂMETROS	ÂMBITO/NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I3.1 – ORGANIZAÇÃO/ MODULAÇÃO	XX	X		
I3.2 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	XX	X		
I3.3 – CONTROLO DE PÉ-DIREITO	XX	X		
I3.4 – DESEMPENHO: TÉRMICO	X	X	XX	X
I3.5 – DESEMPENHO: VISUAL	X	X	XX	X
I3.6 – DESEMPENHO ACÚSTICO	X	X	XX	X
I3.7 – DESEMPENHO: SEG. CONTRA INCÊNDIO	XX	X	XX	
I3.8 – SANITÁRIOS	XX	X	X	X
I3.9 – COZINHAS	XX	X	X	X
I3.10 – DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO	XX	X	X	
I3.11 – PERCEPÇÃO	X	XX		X
I3.12 – DURABILIDADE/ ADAPTABILIDADE	X		XX	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

I3.1 Organização (interior - instalações)

A organização do interior das habitações, deve contemplar a organização adequada dos espaços “serventes” afectos à passagem de instalações técnicas, aos sanitários e às cozinhas com os restantes espaços “servidos” da habitação como quartos, salas e outros. Neste sentido, deve ser considerada uma organização dos espaços, tendo em conta o encadeamento das actividades a realizar na habitação e aspectos de coerência construtiva na concentração e optimização dos traçados das redes de instalações técnicas, assim como outros factores.

As diversas instalações técnicas e os equipamentos associados necessitam de espaços para a sua acomodação e distribuição tridimensional no edifício. Estes espaços podem ser definidos como passagens verticais (ductos, paredes técnicas), passagens horizontais, (tectos falsos, pavimentos flutuantes), armários e compartimentos. Algumas instalações podem igualmente encontrarem-se embebidas em elementos da construção, nomeadamente através de roços em paredes ou enchimentos de pavimentos. O projecto deve contemplar a organização dos espaços, tendo em conta a integração das diversas redes de instalações técnicas e equipamentos associados, considerando a coordenação entre a arquitectura e as especialidades de instalações técnicas e outras.

No sentido de estabelecer referências para o controlo de projecto devem ser verificadas as condições definidas no quadro 6.17.

O controlo das disposições estabelecidas deve ser realizado através da verificação dos diversos projectos de instalações técnicas e comprovação da sua integração no projecto de arquitectura. Devem ser verificadas as dimensões necessárias para a acomodação das diversas redes e dos equipamentos associados, assim como a sua localização. A sobreposição de alguma da informação relativa às instalações técnicas sobre o arquitectura pode ser recomendável, nomeadamente a localização de contadores e quadros afectos às diversas especialidades, assim como a localização das condutas de ventilação e drenagem dado o espaço relevante que ocupam.

Quadro 6.17 – I3.1.1: Organização: disposições gerais (interior – instalações)**I3.1: ORGANIZAÇÃO (INTERIOR - INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A organização do interior deve prever disposições adequadas para a integração das instalações técnicas, tendo em conta a sua localização e as necessidades de espaço a afectar.

Verificação

O projecto contempla localizações e espaços adequados relativamente às seguintes disposições para instalações técnicas e equipamentos associados, caso aplicável:

- I3.3.1 Armários / compartimentos na proximidade da entrada, em zonas comuns do edifício, para o equipamento das chegadas das redes concessionárias (água, gás, electricidade, telecomunicações e outras);
- I3.1.2 Armários / compartimentos nos patamares de acesso aos fogos, em zonas comuns do edifício, para equipamento de derivação, contadores e outros;
- I3.1.3 Armário(s) no interior dos fogos, na entrada, para equipamentos de entrada e outros;
- I3.1.4 Compartimentos para equipamentos (contadores de água, gás e outros);
- I3.1.5 Ductos para distribuição das redes concessionárias aos diversos pisos;
- I3.1.6 Ductos em instalações sanitárias e cozinhas associadas à drenagem de águas residuais;
- I3.1.7 Ductos associados a condutas de ventilação e exaustão;
- I3.1.8 Posicionamento das redes concessionárias (gás, água, electricidade, telecomunicações e outras) em zonas comuns e privadas do edifício;
- I3.1.9 Reservatórios de acumulação de água e sistemas elevatórios;
- I3.1.10 Câmaras retentoras e elevatórias de águas residuais e pluviais;
- I3.1.11 Câmaras de inspecção e de ligação aos colectores públicos de águas residuais e pluviais;
- I3.1.12 Pontos de drenagem / descarga (sanitários, cozinhas, ralos em coberturas, caves e outros);
- I3.1.13 Condutas de ventilação / exaustão (sanitários, cozinhas, lareiras, arrecadações, comunicações horizontais e caixas de escada, parques de estacionamento cobertos e comunicações associadas)
- I3.1.14 Colunas de ventilação associadas à drenagem de águas residuais;
- I3.1.15 Disposições para Insuflação e extracção de ar associadas às ventilações (grelhas, chaminés e outros);
- I3.1.16 Equipamentos para aquecimento central (caldeiras, radiadores e outros);
- I3.1.17 Equipamentos de ar-condicionado (unidades interiores e exteriores, tubagens e condutas);
- I3.1.18 Caixa de entrada e válvula de ramal da instalação de gás;
- I3.1.19 Válvulas de corte de gás a aparelhos de queima (fogão, esquentadores, caldeira);
- I3.1.20 Instalações associadas à segurança contra incêndio (meios de detecção e alarme, meios de combate, redes de águas de combate a incêndio, iluminação e sinalização de emergência e outros);
- I3.1.21 Dimensionamento da caixa de elevador e casa das máquinas, caracterização dos acessos e das instalações associadas (ventilação, electricidade e outros);
- I3.1.22 Outros (segurança contra intrusão, aspiração central, domótica, colectores solares e outros).

I3.2 Controlo de sobreposições (interior - instalações)

Em complemento às disposições para a organização do interior e das instalações, devem ser acautelados eventuais conflitos de sobreposição ou de posicionamento garantindo-se uma compatibilização espacial entre as instalações e as características das paredes, pavimentos e tecto.

Na instalação das diversas redes deve ter-se em conta as restrições definidas em termos regulamentares e os princípios inerentes à boa construção. Assim, em geral não se devem embutir instalações em elementos estruturais, existindo restrições a embutir em pavimentos (rede de águas, excepto quando flexíveis e embainhadas), exigências relativas à proximidade com outras instalações (gás, electricidade), assim como requisitos que definem a obrigatoriedade de utilização de ductos independentes e eventualmente seccionados, entre outras condições (P 361,98; DL 64,90; DR 23,95).

Devem ser contempladas as diversas possibilidades de instalação das redes afectas às diversas especialidades, em paredes, pavimentos e tectos. Assim, em paredes as instalações podem-se apresentar à vista, em caleiras, em galerias ou embutidas. Estas instalações estando embutidas, podem ser embebidas nos elementos de construção (alvenaria de tijolo) ou situarem-se em elementos ocos (paredes em gesso cartonado e perfis metálicos). As instalações em pavimentos podem ser embebidas no enchimento ou localizadas em vazios nomeadamente pela utilização de pavimentos flutuantes. Em tectos, as instalações podem apresentar-se à vista ou integrados sobre tectos falsos. No assentamento das diversas instalações devem, ainda, ser contemplados eventuais cruzamentos e pendentas associadas às diversas canalizações.

Neste sentido, o projecto deve ser controlado considerando as situações mencionadas no quadro 6.18.

Para o controlo de sobreposições devem ser consultados os projectos de instalações técnicas e o projecto de arquitectura de modo a verificar se as soluções definidas para tectos, paredes e pavimentos têm a capacidade de acomodar as diversas instalações técnicas.

Quadro 6.18 – I3.2: Controlo de sobreposições (estrutura - interior)**I3.2: CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES (INTERIOR - INSTALAÇÕES):****Objectivo**

O assentamento de instalações em paredes, pavimento e tectos deve ser compatibilizado espacialmente de modo a não se verificarem conflitos decorrentes de sobreposições entre elementos ou carência de espaço para a sua acomodação.

Verificação

O projecto contempla disposições adequadas com vista à compatibilização espacial das instalações em paredes, pavimentos e tectos, nomeadamente os seguintes, caso aplicável:

- I3.2.1 As paredes apresentam espessuras suficientes para embutir as canalizações e cabos afectos ao traçado das diversas redes técnicas e outros dispositivos associados (canalizações de água, drenagem, cabos eléctricos e de telecomunicações, caixas de derivação, interruptores, tomadas e outros);
- I3.2.2 Os pavimentos apresentam enchimentos com altura suficiente para embutir canalizações e outros dispositivos associados (ramais de descarga de águas residuais, caixas de reunião, cablagem eléctrica e de telecomunicações, tubagem de aspiração central e outros);
- I3.2.3 Está prevista a localização de câmaras de inspecção e de ligação a colectores públicos associadas a redes de drenagem de águas residuais e pluviais, verificando-se não existirem incompatibilidades espaciais com os restantes elementos construtivos ou com espaços afectos a circulações (pessoas, veículos);
- I3.2.4 Está previsto espaço suficiente junto a tectos ou sobre tectos falsos para o assentamento das diversas instalações e dispositivos associados, contemplando o seu cruzamento e eventuais pendentes necessárias (condutas de ventilação, esteiras para cabos eléctricos e de telecomunicações, troços na horizontal de tubagens de drenagem, redes de águas de abastecimento e combate a incêndio, aparelhos de iluminação, redes de gás, dispositivos e aparelhos de segurança e outros)

Notas

Em complemento às disposições apresentadas, devem ser consideradas outras relativas às possibilidades de assentamento das instalações, nomeadamente à vista, em caleiras, galerias, pavimentos flutuantes e outras.

I3.3 Controlo de pé-direito (interior - instalações)

O pé-direito deve contemplar a espessura ou altura afecta à passagem das redes de instalações técnicas, quer em pavimentos quer em tectos, considerando ainda eventuais necessidades inerentes a inclinações de tubagens.

Neste sentido, o projecto deve ser controlado considerando as situações mencionadas no quadro 6.19.

Quadro 6.19 – I3.3: Controlo de pé-direito (interior - instalações)**I3.3: CONTROLO DE PÉ-DIREITO (INTERIOR - INSTALAÇÕES):****Objectivo**

O pé-direito (livre de obstáculos) deve contemplar a espessura ou altura afecta à passagem das redes de instalações técnicas, quer em pavimentos quer em tectos, considerando ainda eventuais necessidades inerentes a inclinações de tubagens.

Verificação

O projecto contempla a altura afecta às seguintes disposições (caso aplicável) de modo a controlar o pé-direito dos espaços:

- I3.3.1 Altura afecta à passagem de instalações no pavimento (sob pavimento flutuante ou embutidas no enchimento)
- I3.3.2 Altura afecta à passagem de instalações no tecto (ou sobre tecto falso);

Notas

O presente parâmetro é complementar ao definido I2.4 para o controlo do pé-direito.

Nos projectos de instalações devem ser verificadas as zonas de passagem de cabos, canalizações e condutas e os diâmetros, inclinações e cruzamentos associados, de modo a controlar as espessuras ou alturas a afectar em pavimentos e tectos. Devem ser consideradas também as disposições definidas no parâmetro anterior, no sentido de proceder a um controlo da compatibilização espacial das diversas instalações (I3.2), nomeadamente no que se refere a tectos e pavimentos.

I3.4 Desempenho: térmico (interior - instalações)

O desempenho das instalações de climatização deve ser adequada às características do interior, devendo ser estabelecidas de modo complementar aos sistemas passivos de controlo climático.

A definição do interior e das instalações técnicas devem contemplar disposições com vista à eficiência energética e sustentabilidade, nomeadamente pela utilização de energias renováveis (painéis solares, fotovoltaicos), aproveitamento de águas sanitárias e pluviais, utilização de equipamentos de baixo consumo e outras disposições adequadas.

Os edifícios de habitação que sejam projectados para serem dotados de sistemas de climatização com potências instaladas superiores a determinados valores (actualizável por portaria) devem responder aos requisitos definidos pelo “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios” (DL 79, 2006).

Dada a especificidade e complexidade de uma eficiente análise deste parâmetro, apresentam-se disposições gerais, cuja verificação deve ser realizada em coordenação com a especialidade de AVAC (quadro 6.20).

Quadro 6.20 – I3.4: Desempenho: térmico (interior - instalações)

I3.4: DESEMPENHO: TÉRMICO (INTERIOR - INSTALAÇÕES):
<p>Objectivo</p> <p>A definição do interior (compartimentos, espaços, materiais) e das instalações de climatização devem ser integrados com vista ao desempenho térmico do edifício e o conforto climático dos ocupantes, considerando disposições e características adequadas.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla disposições adequadas para o desempenho das seguintes instalações de climatização na sua relação com o interior, caso aplicável:</p> <ul style="list-style-type: none"> I3.4.1 Instalações de ar condicionado; I3.4.2 Instalações de aquecimento central; I3.4.3 Instalações de ventilação (natural ou mecânicas); I3.4.4 Outras instalações de climatização.
<p>Nota</p> <p>Devem ser previstas instalações que promovam a eficiência energética e a sustentabilidade, nomeadamente pela utilização de energias renováveis.</p>

Devem ser verificados os projectos de arquitectura e AVAC. Relativamente às necessidades de ventilação, remete-se ainda para o âmbito contemplado nos parâmetros I3.1 (organização), I3.7 (desempenho: segurança contra incêndio) e I4.3 (desempenho: ventilação).

I3.5 Desempenho: visual (interior - instalações)

A definição das instalações de iluminação deve ser conjugada com a definição dos espaços e compartimentação interior, tendo em vista o conforto visual dos ocupantes em termos de necessidades de iluminação, considerando a localização e quantidade de pontos de luz em tectos e outras disposições em função do tipo de ocupação, características dos espaços interiores e balanço com a iluminação natural.

Neste sentido, o projecto deve ser controlado considerando as situações mencionadas no quadro 6.21.

Para o controlo do desempenho visual deve considera-se a localização e características dos aparelhos de iluminação especificados, assim com o posicionamento dos pontos de luz,

nomeadamente no interior dos fogos, tendo em conta as características dos espaços, em termos da sua dimensão, materiais aplicados e a presença de luz natural. Neste sentido, deve verificar-se uma coordenação dos projectos afectos a instalações de iluminação com a arquitectura. Uma boa prática consiste na definição de plantas de tectos ou a marcação dos pontos de luz juntamente com os elementos da arquitectura.

Quadro 6.21 – I3.5: Desempenho: visual (interior – instalações)

I3.5: DESEMPENHO: VISUAL (INTERIOR - INSTALAÇÕES)

Objectivo

A definição do interior e das instalações de iluminação deve ser conjugada tendo em conta o conforto visual dos ocupantes, a eficiência energética e a percepção dos dispositivos utilizados.

Verificação

O projecto verifica as seguintes disposições relativas a instalações de iluminação artificial na sua relação com os espaços interiores:

- I3.5.1 A iluminação artificial em zonas comuns apresenta-se sectorizada ou utiliza sensores de presença de modo a acender apenas onde necessário;
- I3.5.2 Os aparelhos instalados dispõem de lâmpadas de baixo consumo (preferência por lâmpadas fluorescentes face às incandescentes);
- I3.5.3 A quantidade e o posicionamento dos pontos de luz nas habitações são adequados tendo em conta as actividades associadas aos espaços e as possibilidades de distribuição do mobiliário;
- I3.5.4 O posicionamento dos aparelhos de iluminação e dos pontos de luz é realizado tendo em conta critérios adequados de desenho considerando a sua percepção visual;
- I3.5.5 As características dos aparelhos e sua iluminação (nível de iluminação, distribuição direccionada da luz, cor da luz) são adequados aos espaços (dimensão, cores e grau de reflexão de paredes, pavimentos e tectos).

I3.6 Desempenho: acústico (interior - instalações)

A definição das instalações técnicas e equipamentos associados deve ser conjugada com o interior tendo em vista o conforto acústico dos ocupantes, considerando disposições adequadas com vista ao isolamento sonoro, nomeadamente pela utilização de material isolante, elementos de suporte e amarração adequados para as instalações e outros mecanismos de atenuação de ruído.

O “Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios” (DL 129, 2002) estipula limites para o ruído particular de equipamentos colectivos do edifício no interior dos quartos e zonas de estar dos fogos, que devem ser observados no projecto. O controlo do ruído pode ser realizado tendo em conta a localização dos equipamentos, as soluções construtivas associadas ao seu assentamento e a especificação dos próprios equipamentos com base no seu nível de ruído.

Assim, e com base no regulamento supracitado, devem ser observadas as disposições definidas no quadro 6.22.

Quadro 6.22 – I3.6: Desempenho: conforto acústico (interior - instalações)

I3.6: DESEMPENHO: ACÚSTICO (INTERIOR - INSTALAÇÕES)
Objectivo <p>O ruído particular de equipamentos colectivos do edifício deve ser controlado tendo em conta a sua localização, condições de assentamento e nível de ruído dos equipamentos.</p>
Verificação <p>O projecto contempla disposições adequadas de modo a controlar o ruído particular dos seguintes equipamentos colectivos, tendo em conta a sua localização, condições de assentamento e especificações relativas nível de ruído:</p> <ul style="list-style-type: none">I3.6.1 Ascensores;I3.6.2 Grupos hidropressores;I3.6.3 Sistemas centralizados de ventilação mecânica;I3.6.4 Automatismos de portas de garagem;I3.6.5 Postos de transformação de corrente eléctrica;I3.6.6 Escoamento de águas.

Para o controlo do desempenho acústico deve considerar-se a existência de especificações quanto ao nível de ruído dos equipamentos, a sua localização e soluções construtivas adoptadas no seu assentamento.

I3.7 Desempenho: segurança contra incêndio (interior - instalações)

A temática da segurança assume uma grande importância na concepção dos edifícios de habitação, nomeadamente a segurança contra incêndio, pelas implicações na abordagem ao projecto de arquitectura e aos diversos projectos de especialidades. Deste modo, deverá ser garantida a articulação das diversas especialidades, procedendo-se à coordenação de todo o projecto na área da segurança (LNEC, 1996a).

A interface entre instalações e o interior assume especial relevância no âmbito da segurança contra incêndio, nomeadamente no que se refere à definição de disposições para a desenfumagem dos caminhos de evacuação, à integração das instalações técnicas e à definição dos meios de alerta, alarme e extinção de incêndio.

Os edifícios de habitação colectiva devem obedecer a um conjunto de exigências regulamentares relativas à segurança contra incêndio conforme definido no “Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação” (DL 64, 1990) de modo a limitar o risco

de ocorrência e de desenvolvimento de incêndio, a facilitar a evacuação dos ocupantes e a favorecer a intervenção dos bombeiros.

No caso de existirem estacionamentos cobertos que ocupem parte dos edifícios de habitação com área bruta total superior a 200 m² deverá considerar-se também as exigências definidas no “Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Parques de Estacionamento Cobertos” (DL 66, 1995). Devem ser previstas outras exigências regulamentares no caso de os edifícios de habitação incluírem ocupações distintas tais como serviços públicos, estabelecimentos comerciais ou de restauração, contudo estas situações não são contempladas no âmbito da presente dissertação.

Para efeitos da aplicação do “Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação” são definidas condições diferenciadas em função da ocupação e altura dos edifícios, nomeadamente as seguintes:

- Edifícios unifamiliares com um só piso;
- Edifícios unifamiliares de mais de um piso;
- Edifícios multifamiliares de altura não superior a 9 m;
- Edifícios multifamiliares de altura compreendida entre 9 m e 28 m;
- Edifícios multifamiliares de altura superior a 28 m e inferior a 60 m.

O regulamento não contempla as disposições a estabelecer para edifícios de altura superior a 60 m, referindo apenas que deverão ser sujeitos a licenciamento especial.

Segundo o regulamento, a altura de um edifício é definida pela diferença de cota do último piso coberto susceptível de ocupação e a cota da via de acesso ao edifício, no local de onde seja possível aos bombeiros lançar eficazmente para todo o edifício as operações de salvamento de pessoas e de combate a incêndio.

As exigências inerentes à segurança contra incêndio incidem sobre diversos aspectos e fases de projecto, conforme se resume no quadro 6.23 (LNEC, 1996a).

Em termos de instalações assume especial relevância as exigências à desenfumagem dos caminhos de evacuação, a integração das instalações técnicas e a definição dos meios de alerta, alarme e extinção de incêndio. O quadro 6.24 estabelece um resumo das exigências de ventilação para as comunicações horizontais comuns interiores e das escadas interiores tendo em conta a segurança contra incêndio (DL 64, 1990). Por sua vez, o quadro 6.25 apresenta uma síntese das disposições relativas a meios de extinção, alerta e alarme contra incêndio.

Quadro 6.23 – Resumo do âmbito de exigências relativas à segurança contra incêndio em edifícios de habitação e indicação de exigências ao nível das instalações (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)

EXIGÊNCIAS RELATIVAS À SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO
• Adequada implantação do edifício
• Disponibilidade de infraestruturas ao nível da rede viária, rede de água, telefónicas e outras
• Isolamento da construção em relação a edifícios vizinhos
• Utilização de materiais com determinado comportamento face ao fogo, em conformidade com a sua função
• Utilização de compartimentação corta-fogo de modo a limitar a propagação do incêndio
• Dimensionamento dos elementos de construção de acordo com as funções que desempenham
• Dimensionamento dos caminhos de evacuação
• Prever soluções adequadas de desenfumagem dos caminhos de evacuação
• Prever soluções adequadas para à integração das instalações técnicas, sua concepção e dimensionamento
• Escolha de meios de alerta e alarme de incêndio
• Escolha de meios de extinção de incêndio

A segurança contra incêndio deve ser definida de um modo coordenado na concepção do edifício tendo em conta inúmeros factores (quadro 6.23), nomeadamente na definição do interior (espaços, compartimentação, materiais). Contudo, alguns aspectos da segurança contra incêndio podem ser caracterizados ao nível da interface entre o interior e as instalações, ao se contemplar as exigências de ventilação e desenfumagem dos caminhos de evacuação, a disponibilidade de meios de alerta, alarme e extinção, e as disposições adequadas para acomodação das instalações técnicas no edifício. A verificação deste parâmetro deve ser realizado pela consulta dos projectos de arquitectura, AVAC e segurança.

Quadro 6.24 – Segurança contra incêndio: exigências de ventilação (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO: EXIGÊNCIAS DE VENTILAÇÃO ⁴⁸		
ALTURA DOS EDIFÍCIOS	VENTILAÇÃO DAS COMUNICAÇÕES HORIZONTAIS COMUNS INTERIORES	VENTILAÇÃO DAS ESCADAS INTERIORES
• Edifícios de habitação multifamiliar de altura não superior a 9 m	Arejamento / janelas – utilização de janelas com aberturas permanentes, distribuídas para varrimento do espaço a ventilar	Arejamento / janelas – utilização de vãos envidraçados com aberturas permanentes
	Tiragem térmica por condutas – utilização de condutas colectivas com aberturas por piso para admissão de ar novo junto aos pavimentos e saída de fumos junto ao tecto	Tiragem térmica – utilização de abertura no topo da caixa de escadas para saída de ar e aberturas de entrada de ar exterior na base da caixa de escadas
	Ventilação pelas escadas caso não exista porta de separação com as escadas interiores – soluções de arejamento ou tiragem térmica indicadas acima para escadas interiores, podendo no caso da tiragem térmica a abertura na base da caixa de escadas ser substituída por aberturas nas comunicações horizontais.	
• Edifícios de habitação multifamiliar de alturas compreendidas entre 9 m e 28 m	Arejamento / janelas – utilização de janelas com aberturas permanentes, distribuídas para varrimento do espaço a ventilar	Arejamento / janelas – utilização de vãos envidraçados com aberturas permanentes
	Tiragem térmica por condutas – utilização de condutas colectivas com aberturas por piso para admissão de ar novo junto aos pavimentos e saída de fumos junto ao tecto	Tiragem térmica – utilização de abertura no topo da caixa de escadas para saída de ar e aberturas de entrada de ar exterior na base da caixa de escadas
• Edifícios de altura superior a 28 m	Ventilação mecânica – utilização de meios activos de arranque automático em caso de incêndio por detecção de fumos no caso em que se adopte comunicações horizontais comuns interiores ligadas a escadas interiores através de uma câmara corta-fogo interior	
	Arejamento/ janelas – utilização de janelas com aberturas permanentes, distribuídas para varrimento do espaço a ventilar (apenas nas situações em que a ante-câmara dispuser de aberturas amplas para o exterior)	Arejamento/ janelas – utilização de vãos envidraçados com aberturas permanentes (apenas nas situações em que a ante-câmara dispuser de aberturas amplas para o exterior)
	Tiragem térmica por condutas – utilização de condutas colectivas com aberturas por piso para admissão de ar novo junto aos pavimentos e saída de fumos junto ao tecto (apenas nas situações em que a ante-câmara dispuser de aberturas amplas para o exterior)	Tiragem térmica – utilização de abertura no topo da caixa de escadas para saída de ar e aberturas de entrada de ar exterior na base da caixa de escadas (apenas nas situações em que a ante-câmara dispuser de aberturas amplas para o exterior)
• Acessos a pisos enterrados	No caso de comunicações horizontais comuns situados em pisos enterrados e ligadas a escadas interiores a solução de ventilação deve adoptar disposições construtivas que tornem independentes as escadas dos pisos enterrados e dos pisos elevados no que respeita ao risco de propagação do incêndio e passagem de fumo	

⁴⁸ O presente quadro não é aplicável para as soluções arquitectónicas em que se adoptem comunicações horizontais comuns exteriores e ou escadas exteriores. Devem, ainda, ter-se em conta outras particularidades conforme definido no “Regulamento de Segurança contra incêndio em Edifícios de Habitação” (DL 64, 1990).

Quadro 6.25 – Segurança contra incêndio: meios de alerta, alarme e extinção (LNEC, 1996a; DL 64, 1990)

SEGURANÇA CONTRA: MEIOS DE ALERTA, ALARME E EXTINÇÃO		
ALTURA DOS EDIFÍCIOS	MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO	MEIOS DE ALERTA, ALARME E OUTROS
<ul style="list-style-type: none"> • Edifícios de altura não superior a 20m 	<p>Hidrantes exteriores – assegurar bocas-de-incêndio ou marcos de água exteriores (rede pública)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Edifícios com altura compreendida entre 20m e 28m 	<p>Hidrantes exteriores – assegurar bocas de incêndio ou marcos de água exteriores (rede pública)</p> <p>Coluna seca – cada escada deve prever uma coluna seca; esta coluna deve dispor em todos os piso a partir do quinto, de duas bocas de incêndio localizadas na caixa de escadas junto ao acesso às comunicações horizontais comuns e deve existir uma boca de alimentação exterior</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Edifícios de altura superior a 28m 	<p>Hidrantes exteriores – assegurar bocas de incêndio ou marcos de água exteriores alimentados pela rede de distribuição pública.</p> <p>Extintores – cada escada deve prever por cada piso um extintor de incêndio portátil, localizado na caixa de escadas, junto ao acesso às comunicações horizontais comuns, ou nas câmaras corta-fogo quando existam (nota: extintores e bocas de incêndio devem ficar resguardados em armários, situados nas paredes e devidamente sinalizados)</p> <p>Coluna seca – cada escada deve prever uma coluna seca com duas bocas de incêndio em todos os pisos localizadas na caixa de escadas, junto ao acesso às comunicações horizontais comuns, ou nas câmaras corta-fogo quando existam (devidamente protegidas e sinalizadas), e deve existir boca de alimentação exterior (nota: extintores e bocas-de-incêndio devem ficar resguardados em armários, situados nas paredes e devidamente sinalizados)</p>	<p>Botões de alarme – prever botões de alarme resguardados por tampas de vidro e devidamente sinalizados localizados nas comunicações horizontais comuns, na proximidade imediata das escadas</p> <p>Quadro de sinalização – prever na habitação do encarregado de segurança de quadro de sinalização de alerta que registe a localização do botão accionado e emita um aviso sonoro.</p> <p>Avisadores sonoros – prever alarme com avisadores sonoros localizados nas comunicações horizontais comuns audíveis em todas as habitações.</p> <p>Fonte de alimentação de emergência – prever fonte de alimentação de emergência de apoio a instalação de alerta e alarme que assegure a sua operacionalidade em caso de falta de energia da rede pública</p> <p>Detectores de fumo ou outros sensores – prever detectores de fumo ou outros sensores que accionem a instalação de alerta e alarme e que identifiquem a localização do seu accionamento</p> <p>Sinalização – prever sinalização dos caminhos de evacuação e dos meios de alerta, alarme e extinção de incêndio</p> <p>Iluminação de emergência – prever aparelhos de iluminação de segurança nos caminhos de evacuação</p>

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação do interior e das instalações com vista à segurança contra incêndio deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.26.

Quadro 6.26 – I3.7.3: Segurança contra incêndio: ductos para instalações (interior - instalações)

I3.7.3: DESEMPENHO: SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO: DUCTOS PARA INSTALAÇÕES

Objectivo

A interligação entre o interior e as instalações deve prever disposições adequadas para segurança contra incêndio nomeadamente em termos de ventilação e desenfumagem dos caminhos de evacuação, disponibilidade de meios de alerta, alarme e extinção de incêndio e, ainda, disposições para a integração das instalações técnicas.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições para a integração de instalações técnicas considerando a segurança contra incêndio:

- I3.7.1 Existem dispositivos e / ou soluções adequadas para ventilação das comunicações horizontais comuns interiores (ver quadro 6.22);
- I3.7.2 Existem dispositivos e / ou soluções adequadas para ventilação das escadas interiores (ver quadro 6.22);
- I3.7.3 Estão previstos meios de extinção de incêndio adequados (ver quadro 6.23);
- I3.7.4 Estão previstos meios de alerta, alarme, sinalização e iluminação associados à segurança contra incêndio adequados, contemplando-se o seu posicionamento (ver quadro 6.23);
- I3.7.5 Existem ductos independentes a toda a altura do edifício para alojar canalizações eléctricas, de gás, de água e de drenagem, podendo ficar adjacentes (Nota: em edifícios de altura não superior a 9 m esta exigência é dispensada);

Notas

Devem ser contempladas outras disposições considerando exigências regulamentares relativas a cada uma das instalações, e outras particularidades conforme definido no “Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Habitação” (DL 64, 1990)

Para parques de estacionamento cobertos com área bruta total superior a 200m² deve ainda ser contemplado o disposto no Regulamento de Segurança contra Incêndio em Parques de Estacionamento Cobertos (DL 66, 1995), não abrangido no presente estudo.

I3.8 Sanitários (interior - instalações)

A interface entre interior e instalações assume especial relevância nos sanitários, no posicionamento dos aparelhos e dos espaços afectos às diversas instalações. A localização dos aparelhos sanitários deve contemplar aspectos antropométricos associados ao seu uso, devendo para tal ser devidamente posicionados no espaço. Neste sentido, assume especial relevância as disposições relativa à mobilidade para pessoas em cadeira de rodas (DL 163, 2006).

O posicionamento dos aparelhos deve ser coordenado com a localização dos ductos e outras disposições para assentamento das instalações (pavimentos, paredes e tectos). Neste sentido, assume especial relevância a pormenorização de instalações sanitárias com vista à definição das características e localização dos aparelhos e das diversas instalações de um modo coordenado. Devem ser consideradas as características das prumadas, dos ramais e pontos de ligação aos aparelhos, as disposições para ventilação dos espaços, a definição dos pontos de luz e eventuais tomadas, a utilização de aparelhos de aquecimento e outras disposições.

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação do interior e das instalações em sanitários deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.27.

Quadro 6.27 – I3.8: Instalações sanitárias (interior - instalações)

I3.8: INSTALAÇÕES SANITÁRIAS (INTERIOR - INSTALAÇÕES)

Objectivo

A caracterização dos sanitários deve contemplar disposições adequadas para a acomodação das diversas instalações e aparelhos, tendo em conta a mobilidade dos utilizadores e o posicionamento das diversas canalizações e condutas.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições em instalações sanitárias, caso aplicável:

- I3.8.1 Existe pelo menos uma instalação sanitária equipada com pelo menos um lavatório, uma sanita, um bidé e uma banheira ou base de duche com 0,8x0,8 m em que seja possível definir uma zona de manobra para pessoas em cadeira de rodas definida por um círculo igual ou superior a 1,50 m;
- I3.8.2 Existem elementos desenhados que definem o posicionamento dos aparelhos sanitários, verificando-se um afastamento (lateral) entre aparelhos de pelo menos 25 cm e uma distância à parede de pelo menos 20 cm para sanitas e bidés;
- I3.8.3 Existem ductos com dimensões adequadas para a implantação dos tubos de queda de drenagem de águas residuais;
- I3.8.4 Existem ductos com dimensões adequadas para a implantação das condutas de ventilação;
- I3.8.5 Verificam-se disposições adequadas à implantação dos ramais de descarga dos diversos aparelhos, nomeadamente no posicionamento de sanitas em proximidade com os tubos de queda e na definição de espessuras adequadas em enchimentos dos pavimentos para passagem das canalizações.

Notas

A definição da zona de manobra para pessoas em cadeiras de rodas em instalações sanitárias pode, segundo determinadas condições, contemplar uma sobreposição de 0,1 m para sanitas e bidés, 0,2 m para lavatórios e uma sobreposição com a base de duche se não houver uma diferença de nível superior a 0,02 m.

A localização dos diversos aparelhos deve ser definida através da marcação dos seus eixos de modo a definir referências para o posicionamento dos pontos de ligação às tubagens associadas.

Na definição dos ductos recomenda-se a representação das secções afectas a tubos de queda ou condutas de ventilação de modo a aferir o espaço necessário ao seu assentamento.

Para controlo dos critérios definidos para instalações sanitárias devem ser consultados os projectos de arquitectura e de instalações técnicas.

13.9 Cozinhas (interior - instalações)

A interface entre interior e instalações assume grande importância na concepção das cozinhas, nomeadamente no posicionamento dos diversos equipamentos e disposições adequadas para as diversas instalações.

A localização dos equipamentos de cozinha deve contemplar o encadeamento das diversas actividades, nomeadamente pela definição adequada do “triângulo de trabalho” (JANKOWSKY, 2001) determinado pela zona de confecção (fogão), lavagens (cuba) e refrigeração (frigorífico), considerando ainda outras disposições como a localização e áreas de bancada e a definição de armários e espaços para armazenamento.

As exigências de mobilidade (DL 163, 2006) assumem também grande relevância na caracterização das cozinhas, nomeadamente na definição de zonas de manobra para pessoas em cadeira de rodas.

Outro aspecto que deve ser contemplado na caracterização das cozinhas diz respeito às disposições para aparelhos de queima como fogões, caldeiras e esquentadores (P 361, 1998) na definição adequada das distâncias entre fogão e esquentador ou caldeira (igual ou superior a 40 cm), na localização das válvulas de corte de gás e na caracterização das condutas de exaustão (figura 6.11).

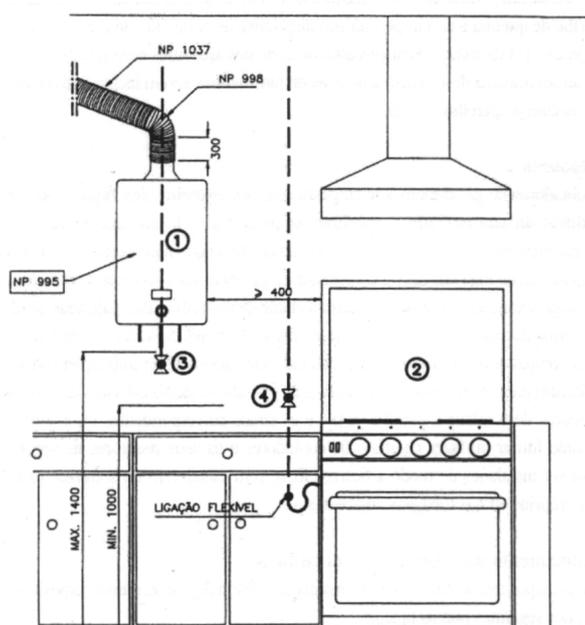


Figura 6.11 – Instalação de aparelhos de queima: (1) caldeira mural, (2) fogão, (3) válvula de corte à caldeira, (4) válvula de corte ao fogão [Fonte: FARINHA et al., 2006]

A definição das cozinhas e posicionamento dos seus equipamentos devem ser coordenados com a definição das instalações técnicas necessárias. Devem ser consideradas as características das prumadas, dos ramais e pontos de ligação aos aparelhos, as disposições para exaustão e ventilação, a definição adequada de pontos de luz e de tomadas entre outras disposições.

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação do interior e das instalações em cozinhas deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.28.

Quadro 6.28 – I3.9: Cozinhas (interior - instalações)

I3.9: COZINHAS (INTERIOR - INSTALAÇÕES)
<p>Objectivo</p> <p>A caracterização das cozinhas deve contemplar disposições adequadas para a acomodação das diversas instalações e equipamentos, tendo em conta o encadear das diversas actividades, a mobilidade dos utilizadores e o posicionamento das diversas canalizações e condutas e dispositivos associados.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla as seguintes disposições em cozinhas, caso aplicável:</p> <ul style="list-style-type: none"> I3.9.1 Existem elementos desenhados que definem o posicionamento dos equipamentos de cozinha; I3.9.2 A cozinha contempla um “triângulo de trabalho” definido pela zona de confecção (fogão), lavagens (cuba) e de refrigeração (frigorífico) cujo perímetro não ultrapassa os 7,92 m em que cada lado do “triângulo de trabalho” está compreendido entre 1,2 m e 2,7 m; I3.9.3 A distância entre bancadas ou entre as bancadas e as paredes não deve ser inferior a 1,2 m, devendo igualmente ser prevista uma zona de manobra para pessoas em cadeira de rodas definida por um círculo com diâmetro igual ou superior a 1,50 m; I3.9.4 Os equipamentos de cozinha apresentam uma etiquetagem energética com classificação “A”, ou mais eficiente consoante o tipo de equipamento considerado; I3.9.5 Os aparelhos de queima (esquentadores, caldeiras e fogão) apresentam disposições adequadas, verificando-se o afastamento de pelo menos 40 cm entre o fogão e a caldeira (ou esquentador), e a existência de válvulas de corte de gás devidamente localizadas, assim como um correcto posicionamento das condutas de exaustão; I3.9.6 Existem ductos com dimensões adequadas para a implantação das condutas de exaustão; I3.9.7 Existem disposições adequadas de iluminação em termos de luz ambiente e sobre bancadas.
<p>Notas</p> <p>A definição da zona de manobra para pessoas em cadeiras de rodas em cozinhas pode considerar a projecção das bancadas até 0,1 m desde que apresentem um soco de altura ao piso não inferior a 0,3m.</p> <p>Na definição dos ductos recomenda-se a representação das secções afectas a tubos de queda ou condutas de exaustão de modo a aferir o espaço necessário ao seu assentamento.</p>

Para controlo dos critérios definidos para cozinha devem ser consultados os projectos de arquitectura e de instalações técnicas. Contudo, muitas vezes os desenhos das cozinhas são definidos por empresas especializadas, devendo ser garantida uma coordenação adequada com os projectos das diversas especialidades.

13.10 Dispositivos de utilização (interior - instalações)

As habitações dispõem de diversos tipos de dispositivos “aparentes” que devem ser coordenados com a arquitectura, tendo em conta a sua interacção com os utilizadores e presença nos espaços. Estes dispositivos estão normalmente associados ao controlo ou possibilidades de ligação de equipamentos às redes concessionadas (eléctricas, de telecomunicações, gás, abastecimento de água e outras).

A definição dos interruptores e das tomadas (electricidade, TV, telefone e outras), sua quantidade e localização, deve ser coordenada com as características das habitações considerando as actividades associadas aos espaços e as possibilidades de distribuição do mobiliário. Assume também especial importância, contemplar a existência de tomadas em algumas áreas comuns do edifício, tais como salas de condomínio e outras.

O abastecimento de gás implica a existência de válvulas de corte aos aparelhos de queima, tais como fogões, esquentadores ou caldeiras, normalmente localizados em cozinhas, devendo ser considerados os requisitos adequados ao seu posicionamento (P 361, 1998).

Relativamente ao abastecimento de água é conveniente o posicionamento de torneiras de corte para redes de água fria e quente, definidas por compartimento húmido e por aparelho, de modo a possibilitar reparações sem comprometer o abastecimento aos restantes aparelhos e compartimentos (COSTA, 1995)

Devem, ainda, ser consideradas disposições adequadas para o posicionamento de outros dispositivos e equipamentos nas habitações, tais como radiadores, aparelhos de ar condicionado e comandos de estore, devendo considerar-se a adequação ao seu desempenho, compatibilização espacial e outras características.

Para verificação no projecto das disposições relativas à integração de dispositivos de utilização nas habitações deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.29.

Para o controlo de dispositivos devem ser consultados os projectos afectos às diversas instalações, de modo ser verificada a adequação com a arquitectura. Uma boa prática consiste em simular uma possível distribuição do mobiliário no interior das habitações e verificar a adequação dos dispositivos referidos, nomeadamente em termos de posicionamento.

Quadro 6.29 – I3.10: Dispositivos de utilização (interior - instalações)**I3.10: DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO (INTERIOR - INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A caracterização do interior deve considerar disposições adequadas para a integração de dispositivos (controlo, ligação e outros) afectos às diversas especialidades, considerando a sua quantidade, localização, funcionamento ou desempenho e percepção.

Verificação

O projecto contempla disposições adequadas para a quantidade, localização, funcionamento ou desempenho e percepção dos seguintes dispositivos ou equipamento, caso aplicável:

- I3.10.1 Tomadas e interruptores (electricidade, TV, telefone e outras) dos diversos espaços, tendo em conta as actividades associadas e as possibilidades de distribuição do mobiliário;
- I3.10.2 Caixas de derivação associadas a instalações eléctricas e outras;
- I3.10.3 Válvulas de corte de gás a aparelhos de queima (fogão, esquentador, caldeira);
- I3.10.4 Torneiras de corte ao abastecimento de água em sanitários e cozinhas;
- I3.10.5 Equipamentos de climatização (radiadores, aparelhos de ar condicionado e outros);
- I3.10.6 Comandos de estore.

I3.11 Percepção (interior - instalações)

As instalações técnicas devem integrar-se com o interior, tendo em conta a sua percepção em termos visuais. Deste modo, devem ser consideradas as possibilidades de instalação à vista, em galerias, caleiras, tectos falsos ou embutidas (paredes, pavimentos), tendo em conta as exigências de instalação definidas nos regulamentos das diversas especialidades.

Os diversos espaços do edifício podem ser definidos com critérios diferenciados no que se refere à exposição das instalações técnicas. Apesar de algumas abordagens arquitectónicas tirarem contrapartidas estéticas na exposição das instalações, verifica-se, muitas vezes, a opção pela sua dissimulação, principalmente no interior dos fogos e patamares das zonas comuns do edifício. Por sua vez, a caracterização de determinados espaços, como estacionamentos em cave, tendem a assumir as instalações técnicas como visíveis, devendo existir aqui uma preocupação na sua ordenação.

Disposições definidas para a integração e acessos a instalações, como sejam armários, tectos falsos, painéis e outros, devem ser alvo de uma atenção especial em termos de desenho, dado assumirem uma papel importante na caracterização dos espaços em que se situam, nomeadamente quando associados a patamares de entrada do edifício, de acesso e no interior dos fogos. A integração das instalações no interior dos fogos assume grande importância, nomeadamente no que se refere à localização e aparência de dispositivos e equipamentos

visíveis, como tomadas, interruptores, aparelhos de iluminação, radiadores, grelhas de ventilação, equipamentos de cozinha, sanitários e outros.

Assim, tendo em conta imperativos estéticos, devem ser verificados os critérios definidos no quadro de controlo 6.30.

Quadro 6.30 – I3.11: Percepção (interior - instalações)

I3.11 PERCEPÇÃO (INTERIOR - INSTALAÇÕES)

Objectivo

A definição das instalações e dos elementos do interior devem integrar-se tendo em conta a sua percepção visual, considerando as soluções construtivas adoptadas e os materiais utilizados.

Verificação

O projecto contempla soluções construtivas adequadas tendo em conta a percepção visual das instalações técnicas e equipamentos associados assim como dos elementos para o seu acesso (armários, painéis e outros), nomeadamente os seguintes, caso aplicável:

- I3.11.1 Armários / compartimentos para instalações e equipamentos na proximidade da entrada, em zonas comuns do edifício;
- I3.11.2 Armários / compartimentos para instalações e equipamentos nos patamares de acesso aos fogos;
- I3.11.3 Armários para instalações e equipamentos no interior dos fogos (hall de entrada e outros);
- I3.11.4 Painéis de acesso a instalações;
- I3.11.5 Iluminação e outros dispositivos em tectos de zonas comuns;
- I3.11.6 Iluminação em tectos no interior dos fogos;
- I3.11.7 Tomadas e interruptores no interior dos fogos;
- I3.11.8 Instalações e equipamentos em caves, nomeadamente em tectos (iluminação, condutas de ventilação, canalizações de drenagem de águas residuais, rede eléctrica, e outros);
- I3.11.9 Equipamentos de cozinha;
- I3.11.10 Sanitários;
- I3.11.11 Equipamentos e dispositivos associados à segurança contra incêndio e intrusão (bocas de incêndio, extintores, botões de alarme, sinalização, detectores de fumo, iluminação de emergência, detectores de intrusão e outros);
- I3.11.12 Equipamentos associados a instalações de aquecimento central (radiadores, caldeiras e outros);
- I3.11.13 Equipamentos de ar-condicionado (unidades interiores, grelhas);
- I3.11.14 Grelhas de ventilação;
- I3.11.15 Outras instalações e equipamentos associados.

A verificação deste parâmetro deve comprovar a existência de critérios de desenho para o posicionamento e caracterização das instalações e das soluções construtivas e arquitectónicas associadas, tendo em conta a sua percepção no interior.

I3.12 Durabilidade e adaptabilidade (interior - instalações)

A ligação entre os elementos do interior e das instalações deve ser estabelecida no sentido de facilitar o acesso para manutenção e reparação, assim como a sua total desmontagem, substituição ou alteração, caso necessário, nomeadamente tendo em vista eventuais alterações ao uso ou actualizações ao edifício. A durabilidade das instalações depende dos materiais e disposições construtivas utilizadas, assim como dos procedimentos de manutenção a serem adoptados durante o período de utilização do edifício.

A definição dos acessos às instalações e seus equipamentos deve ter em conta a localização e possibilidades de instalação (à vista, embutidas, em caleiras, galerias e tectos falsos). Estas características assumem especial relevância para a durabilidade do edifício dadas as limitações à vida útil das instalações⁴⁹. A facilidade de acesso permite, ainda, uma melhor identificação de eventuais anomalias permitindo actuar de forma mais eficiente nas reparações necessárias.

O acesso às instalações técnicas para manutenção, reparação ou substituição, não deve afectar de forma significativa as disposições do interior, nomeadamente através de demolições relevantes em paredes e pavimentos. Por outro lado, deve ser possível a alteração do interior em termos de acabamentos e compartimentação, dentro de determinados limites, sem afectar as instalações. Neste sentido, deve ser previsto um determinado grau de individualização entre as instalações e o interior, no sentido de não comprometer eventuais adaptações ao edifício e de modo a promover a durabilidade dos diversos componentes.

Para verificação no projecto das disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade entre o interior e as instalações, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.31.

Na análise dos critérios definidos deve ser contemplada uma distinção entre instalações em zonas comuns e instalações em zonas privativas do edifício. As instalações situadas nas zonas privativas tendem a assumir uma maior dependência relativa aos elementos da construção, verificando-se normalmente a existência de instalações embutidas em paredes e pavimentos, devendo para tal serem assumidas disposições adequadas que não comprometam a sua durabilidade e a dos elementos construtivos associados.

Deste modo, os critérios apresentados não devem incidir nas disposições definidas no interior das habitações em que se admite dentro de determinados limites um “envolvimento” entre as disposições do interior e das instalações desde que não comprometam o desempenho e durabilidade dos diversos componentes envolvidos.

⁴⁹ A norma ISO 15686-1 (2001) estabelece 25 anos para o limite de vida útil das instalações.

Quadro 6.31 – I3.12: Durabilidade e adaptabilidade (interior - instalações)**I3.12: DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE (INTERIOR - INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A ligação entre elementos do interior e das instalações deve ser estabelecida no sentido de possibilitar o fácil acesso às instalações para reparação e manutenção, assim como facilitar a sua desmontagem, substituição e alteração caso necessário, com vista a eventuais alterações ao uso.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade decorrente da interligação do interior com as instalações, caso aplicável:

- I3.12.1 Existem acessos à rede geral de abastecimento de água, de gás, electricidade e telecomunicações, através de condutas acessíveis (armários, compartimentos, painéis amovíveis) ou outras disposições;
- I3.12.2 As disposições construtivas utilizadas para o assentamento e fixação das instalações contemplam facilidades para a sua desmontagem, substituição e / ou alteração caso necessário, nomeadamente através de elementos de suporte e fixação que possibilitem a individualização das instalações face aos elementos do interior.

A verificação dos critérios estabelecidos deve ser realizada através de um juízo crítico a partir da observação do projecto de arquitectura e dos projectos de instalações técnicas, considerando as soluções construtivas subjacentes ao assentamento das instalações. Contudo, uma análise mais aprofundada deverá contemplar a expectativa de vida útil das diversas instalações e o planeamento das actividades de manutenção para o edifício.

6.4.4 Controlo das interfaces envelope – instalações

O controlo das interfaces envelope – instalações visa observar a adequação da interligação entre o envelope e as instalações. Deste modo, são apresentados os parâmetros a serem verificados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem considerados no projecto.

No sentido de sistematizar a análise da interface envelope – instalações, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo e o respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.4 e quadro C.4).

6.4.4.1 Interface envelope – instalações: parâmetros

O quadro 6.32 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces envelope – instalações, com a indicação do âmbito ou natureza da interface. Em sequência, é definido o enquadramento para cada parâmetro e indicação dos critérios a serem observados no projecto.

Quadro 6.32 – Síntese de parâmetros para a interface envelope – instalações com a indicação do seu âmbito

I4 - INTERFACE ENVELOPE - INSTALAÇÕES				
PARÂMETROS	ÂMBITO/NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I4.1 – ORGANIZAÇÃO	XX	X		
I4.2 – ORGANIZAÇÃO: DRENAGENS EM COBERTURAS	XX	X	X	
I4.3 – DESEMPENHO: VENTILAÇÃO	X	X	XX	
I4.4 – DESEMPENHO: VISUAL	X	X	XX	
I4.5 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		X	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

I4.1 Organização (envelope - instalações)

A interface, ao nível da organização do envelope e das instalações, deve considerar a interacção das disposições referentes a instalações que possam assumir impacto na caracterização do envelope, nomeadamente as seguintes:

- Chaminés em coberturas (exaustão e ventilação);
- Sistema de drenagem de águas pluviais;
- Grelhas para ventilação, nomeadamente em fachadas;
- Equipamentos AVAC situados no exterior;
- Painéis solares;
- Painéis fotovoltaicos;
- Antenas e pára-raios.

A localização de chaminés na cobertura apresenta uma relação directa com a localização das condutas no interior do edifício, podendo este factor assumir relevância na caracterização da imagem do edifício.

Os sistemas de drenagem de águas pluviais, definido pelas caleiras, ralos e tubos de queda podem também implicar uma interacção com a organização do envelope, nomeadamente quando sejam definidos tubos de queda visíveis. Contudo, mesmo quando não visíveis os tubos de queda são, muitas vezes, embebidos nas paredes exteriores, devendo ser contemplada a sua localização e interacção com outros elementos da construção (vãos, estrutura e outros).

A caracterização do envelope deve, também, ter em conta a localização e caracterização de disposições referentes a grelhas de ventilação, nomeadamente as localizadas em fachadas, muitas vezes associadas à admissão de ar para os espaços interiores do edifício. A localização de equipamento AVAC, nomeadamente de unidades exteriores de ar-condicionado, deve ser

integrada espacial e visualmente, devendo contemplar-se os espaços necessários ao seu assentamento e à sua dissimulação (através de elementos que funcionem como filtro ou barreira visual) ou em alternativa à valorização visual.

A integração de painéis solares no edifício assume especial relevo, na medida em que o recente Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) estabelece a obrigatoriedade de recurso a sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo regulamento e sempre que haja uma exposição solar adequada⁵⁰ (DL 80, 2006).

Deve ser, também, contemplada a localização e integração das entradas e saídas das diversas redes de instalações técnicas e dispositivos e equipamentos associados, considerando a sua interacção com o envelope (elementos de ligação, dispositivos de corte e outros). Algumas disposições regulamentares podem requerer a existência de caixas ou dispositivos associados a instalações com acesso pelo exterior do edifício (rede de gás, segurança contra incêndio e outros), assumindo conseqüentemente impacto visual que deverá ser considerado (P 361, 1998; DL 64, 1990).

Para verificação no projecto do parâmetro referente à organização envelope-instalações deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.33.

⁵⁰ O RCCTE determina como exposição solar adequada a existência de cobertura em terraço ou de cobertura inclinada com água cuja normal esteja orientada numa gama de azimutes de 90° entre sudeste e sudoeste, que não sejam sombreadas por obstáculos significativos no período que se inicia duas horas depois do nascer do Sol e termina duas horas antes do ocaso.

Quadro 6.33 – I4.1: Organização (envelope - instalações)**I4.1: ORGANIZAÇÃO (ENVELOPE- INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A caracterização do envelope deve considerar a inter-relação com as instalações técnicas, tendo em conta a organização e percepção de elementos associados a estas (chaminés, grelhas de ventilação, equipamentos de climatização, colectores solares térmicos e outras disposições).

Verificação

O projecto verifica as seguintes disposições relativas à organização e percepção do envelope e das instalações, caso aplicável:

- I4.1.1 A caracterização das chaminés apresenta uma localização, agrupamento e configuração adequada, tendo em conta a relação com o interior (dispositivos ou espaços associados) e a sua percepção em termos de imagem exterior do edifício;
- I4.1.2 Os tubos de queda de águas pluviais apresentam uma localização adequada sem conflitos com outros elementos do edifício (vãos, pilares e outros), verificando-se igualmente uma composição coerente com as fachadas quando visíveis;
- I4.1.3 Os elementos de projecto (arquitectura) contemplam a localização e a aparência das grelhas de ventilação em fachadas, relativas à admissão de ar para instalações sanitárias, escadas e caminhos de fuga, parqueamentos e outros;
- I4.1.4 A existência de equipamentos AVAC em fachadas e cobertura apresentam uma localização e impacto visual adequado, nomeadamente através da utilização de dispositivos que funcionem como filtro ou barreira visual;
- I4.1.5 Existem sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária, caso se verifique uma exposição solar adequada;
- I4.1.6 As caixas e dispositivos de entrada afectos às redes concessionárias (energia eléctrica, redes de águas de consumo ou incêndio, rede de gás e rede de telecomunicações) apresentam uma localização e integração visual adequada, caso possível;
- I4.1.7 As câmaras de ramal de ligação aos colectores públicos, associadas às redes de drenagem de águas pluviais e residuais domésticas, apresentam uma localização e integração visual adequada;
- I4.1.8 O extra-curso ou casa das máquinas do elevador quando emergente na cobertura apresenta uma integração espacial e visual adequada, nomeadamente na relação com caixas de escadas de acessos à cobertura;
- I4.1.9 Os elementos de projecto contemplam a integração dos sistemas de videoportaria junto à entrada do edifício, definindo a sua localização e tipo de equipamento;
- I4.1.10 A integração de outros equipamentos (fotovoltaico, antenas e outros) no envelope deve contemplar a sua organização, tendo em conta as necessidades de espaço à sua implementação e impacto na percepção visual do envelope.

Devem ser consultados os projectos de instalações técnicas, arquitectura e outros de modo a verificar os pontos estabelecidos.

14.2 Organização: drenagens em coberturas (envelope - instalações)

A definição do sistema de drenagem em coberturas engloba diversas questões que se colocam ao nível da interface entre o envelope e as instalações. A caracterização da cobertura (telhado ou terraço) deve conjugar-se com a definição das instalações de drenagem de águas pluviais. Neste sentido, devem ser contemplados aspectos organizacionais na definição do esquema de drenagem, e de junção, na caracterização da fronteira entre elementos dos dois sistemas, nomeadamente na definição da impermeabilização em pontos singulares em caleiras e tubos de queda (figura 6.12).

Para verificação no projecto das disposições relativas à organização das drenagens em coberturas, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.34.

Quadro 6.34 – 14.2: Organização e junção: drenagens em coberturas (envelope - instalações)

14.2: ORGANIZAÇÃO: DRENAGENS EM COBERTURAS (ENVELOPE- INSTALAÇÕES)	
Objectivo	Devem ser consideradas disposições adequadas tendo em conta a drenagem das águas pluviais, nomeadamente em termos de organização das coberturas e sua ligação às instalações de drenagem de águas pluviais, tendo em conta soluções construtivas adequadas.
Verificação	<p>O projecto verifica as seguintes disposições relativas à drenagens na cobertura tendo em conta aspectos relativos à interface envelope – instalações:</p> <ul style="list-style-type: none"> 14.2.1 Existe uma definição do esquema de drenagem das coberturas, com a indicação das pendentes, das caleiras ou algerozes (e suas inclinações), pontos de recolha (ralos) e tubos de queda associados; 14.2.2 Existem descarregadores de superfície (em caleiras ou algerozes) ou orifícios de descarga (“trop-plein”); 14.2.3 Os tubos de queda são instalados de modo a possibilitar o seu acesso (à vista, em galerias, ou embutidos em paredes), não sendo embutidos em elementos estruturais ou localizados em zonas de difícil acesso; 14.2.4 Existem pormenores construtivos com disposições adequadas para a impermeabilização das coberturas nos pontos singulares definidos por caleiras, tubos de queda e outros;

Devem ser observados os projectos de arquitectura, nomeadamente a planta de cobertura e pormenores de impermeabilização, o projecto de drenagem de águas pluviais e, ainda, o projecto de estruturas.

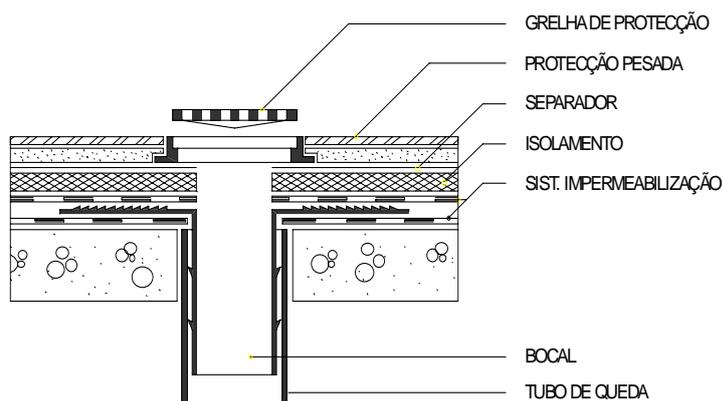


Figura 6.12 – Ponto singular na caracterização de tubos de queda: coberturas acessíveis com isolamento térmico [Fonte: <http://www.imperialum.com> (Consult. 4 de Abril de 2007)]

I4.3 Desempenho: ventilação (envelope - instalações)

O desempenho do edifício, em termos de qualidade do ar interior, pode ser centrado na análise das disposições para ventilação considerando a interacção entre envelope e instalações (afectas à ventilação), assumindo-se também a relação com o interior.

Segundo o RCCTE a qualidade do ar interior deve ser garantida considerando uma taxa de referência de 0,6 renovações por hora. Neste sentido, devem ser previstas disposições construtivas para o edifício ou fracção autónoma que garantam a satisfação desse valor (DL 80, 2006)

Nos sistemas de ventilação em edifícios de habitação devem ser consideradas as seguintes disposições (SANTO, 2002; DGGE/ IP-3E, 2004b; VIEGAS, 1996):

- Ventilação e desenfumagem dos parqueamentos;
- Pressurização e desenfumagem de escadas e caminhos de fuga;
- Ventilação de arrecadações;
- Ventilação dos fogos.

Na análise da interface interior – instalações são identificadas as disposições espaciais necessárias para a integração de condutas de ventilação no interior edifício, tendo em conta a segurança contra incêndio (desenfumagem) (DL 64, 1990; DL 66, 1995) e outras considerações de carácter geral, nomeadamente associadas às necessidades de ventilação de sanitários e desenfumagem em cozinhas.

O presente parâmetro visa estabelecer orientações para a ventilação dos fogos, centrando-se na necessidade de caracterizar as admissões de ar no envelope, nomeadamente na fachada

do edifício. Contudo, as lógicas inerentes à ventilação dos fogos devem contemplar princípios inerentes à organização do interior. Deste modo, a presente interface deve ser entendida como referente a três sistemas (envelope, instalações e interior).

A ventilação natural da habitação deve ser geral e permanente, prevendo-se a entrada de ar pelos compartimentos principais (salas e quartos) e saídas pelas cozinhas, instalações sanitárias e dispensas (DGGE/ IP-3E, 2004; VIEGAS, 1996). Outras soluções prevêm a ventilação autónoma dos espaços (SANTO, 2002), nomeadamente em instalações sanitárias e cozinhas. Independentemente das soluções adoptadas, existe a necessidade de prever admissões de ar para os espaços da habitação, devendo ser previstas grelhas ou outras disposições a localizar no envelope, nomeadamente em fachadas, tendo em conta o seu desempenho e impacto na imagem do edifício.

Para verificação no projecto das disposições relativas à inter-relação entre envelope e instalações para o desempenho do edifício em termos de ventilação, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.35.

Quadro 6.35 – I4.3: Desempenho: ventilação (envelope - instalações)

I4.3: DESEMPENHO: VENTILAÇÃO (ENVELOPE- INSTALAÇÕES)	
Objectivo	A caracterização do envelope deve contemplar disposições adequadas para admissão e extracção de ar para ventilação, a conjugar com as instalações associadas e com a definição do interior.
Verificação	<p>I4.3.1 O projecto contempla grelhas e outros dispositivos, situados no envelope (fachadas), para admissão ou extracção do ar estando definida a sua localização, configuração, aparência e possibilidades de regulação, tendo em conta o seu desempenho e percepção visual.</p>
Notas	Deve ser considerada a localização mais adequada dos pontos de admissão e extracção de ar, considerando a acção do vento e orientações do edifício tendo em conta as diferenças de pressão.

Devem ser consultados o projecto de arquitectura, nomeadamente os alçados, e o projecto AVAC relativo a instalações de ventilação.

I4.4 Desempenho: visual (envelope - instalações)

A análise da interface entre o envelope e as instalações com vista ao conforto visual dos ocupantes pode ser estabelecida na caracterização das instalações de iluminação tendo em conta as necessidades de compensação da iluminação natural proveniente do envelope. Este aspecto assume relevância em termos de eficiência energética na utilização da iluminação

artificial, sendo dependente das características da instalação e da sua utilização pelos utentes do edifício.

A caracterização do edifício deve potenciar a utilização adequada da iluminação natural, considerando factores como a sua profundidade, controlo de incidências directas e encadeamento e áreas de envidraçados (CÓIAS E SILVA, 2004). A caracterização da iluminação artificial deve ser definida de modo a funcionar em termos de compensação dos níveis de luz natural nos espaços interiores, dependente da hora do dia, das condições climatéricas ou das exigências das actividades a realizar.

Neste sentido, deve ser contemplada a regulação de níveis de luz artificial nos diversos compartimentos, tendo em conta a utilização do ambiente e a compensação da luz natural proveniente de vãos. Assim, deve ser prevista a regulação do fluxo luminoso e possibilidades de desligar as fontes de luz próximas do envidraçado, devendo considerar-se diferentes zonas, tendo em conta a penetração da luz natural (CANTARINO DE CARVALHO, 1997; VILA ARROYO, 2003).

Para verificação no projecto das disposições relativas à inter-relação entre envelope e instalações para o desempenho do edifício com vista ao conforto visual dos ocupantes, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.36.

Quadro 6.36 – 14.4: Desempenho: conforto visual (envelope - instalações)

14.4: DESEMPENHO: CONFORTO VISUAL (ENVELOPE- INSTALAÇÕES)

Objectivo

As características do envelope (vãos e protecções solares) e das instalações de iluminação (artificial) devem ser conjugadas tendo em vista o conforto visual dos ocupantes e a eficiência energética, considerando a ocupação e as características dos espaços interiores e o balanço com a iluminação natural.

Verificação

O projecto verifica as seguintes disposições relativas a instalações de iluminação artificial com vista ao conforto visual dos ocupantes e sua eficiência energética, caso aplicável:

- 14.4.1 Os tectos de compartimentos com mais de 25m² possuem pelo menos 2 pontos de luz (COSTA, 1995) com localização adequada, e com possibilidade de controlo individualizado;
- 14.4.2 A iluminação de átrios e escadas, em edifícios com mais de cinco pisos, é realizada por iluminação natural (vãos em fachadas ou clarabóias em coberturas) ou por intermédio de iluminação artificial sectorizada ou utilizando sensores de presença de modo a acender apenas onde necessário.

Deve ser consultado o projecto de arquitectura e o projecto relativo a instalações eléctricas, tendo em conta o posicionamento e características da iluminação artificial.

14.5 Durabilidade e adaptabilidade (envelope - instalações)

As instalações situadas no envelope devem apresentar características que possibilitem desempenhar a sua função sobre a influência dos agentes externos durante um determinado período de tempo adequado. Por sua vez, deve ser considerada a diferença de vida útil dos diversos elementos situados no envelope, devendo ser previstas disposições que facilitem a sua conservação, manutenção e reparação, e que considerem a possibilidade da substituição dos componentes quando degradados ou obsoletos.

Para verificação no projecto das disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade entre envelope e instalações, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.37.

Quadro 6.37 – 14.5: Durabilidade e adaptabilidade (envelope - instalações)

14.5: DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE (ENVELOPE- INSTALAÇÕES)

Objectivo

As instalações técnicas e equipamentos associados quando localizados no envelope devem prever disposições que garantam a sua durabilidade e adaptabilidade, prevendo facilidades para a manutenção e reparação, assim como para a sua desmontagem, substituição e alteração caso necessário.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições tendo em conta a durabilidade e adaptabilidade das instalações situadas no envelope:

- 14.5.1 Os equipamentos e instalações situados no envelope apresentam características que favorecem a sua durabilidade, decorrente do tipo de material utilizado, da aplicação de pinturas ou outros produtos de protecção ou através de disposições construtivas que atenuem o efeito dos agentes exteriores (pluviosidade, radiação solar e outros) – por exemplo: material ou protecção utilizada em caleiras, tubos de queda, grelhas de ventilação quando visíveis; disposições que evitem a acumulação de águas junto a equipamentos através da sua sobre-elevação e disposições de drenagem (pingadeiras e outros);
- 14.5.2 Não se verifica a existência de instalações embutidas em elementos estruturais situados no envelope ou outras disposições que inviabilizem o acesso para manutenção, reparação ou substituição – por exemplo, tubos de queda embebidos em elementos estruturais.

Para verificação dos critérios estabelecidos deve ser observado o projecto de arquitectura, de instalações técnicas e, ainda, de estruturas. Considerando, a durabilidade dos elementos construtivos expostos aos agentes exteriores, deve ser verificada a sua vocação dos materiais e componentes face ao uso e a existência de disposições para a sua protecção (pinturas e outros), a comprovar através das especificações dos fabricantes e consulta de caderno de encargos.

6.4.5 Controlo das interfaces estrutura – instalações

O controlo das interfaces estrutura - instalações visa observar a adequação da interligação entre a estrutura e as instalações. Deste modo, são apresentados os parâmetros a serem verificados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem considerados no projecto.

No sentido de sistematizar a análise da interface estrutura – instalações, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo, e o respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.5 e quadro C.5).

6.4.5.1 Interface estrutura – instalações: parâmetros

O quadro 6.38 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces estrutura – instalações, com a indicação do âmbito ou natureza da interface.

Quadro 6.38 – Síntese de parâmetros para a interface estrutura – instalações com a indicação do seu âmbito

I5 - INTERFACE ESTRUTURA - INSTALAÇÕES				
PARÂMETROS	ÂMBITO/ NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I5.1 – ORGANIZAÇÃO	XX	X		
I5.2 – CONTROLO DE NEGATIVOS	XX		X	
I5.3 – CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	XX	X		
I5.4 – DESEMPENHO: ESTRUTURA EM INSTALAÇÕES			XX	XX
I5.5 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		X	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

I5.1 Organização (estrutura - instalações)

A concepção do edifício deve contemplar as lógicas inerentes à organização da estrutura e das instalações técnicas, em diálogo com a definição dos espaços e compartimentação interior e com a caracterização do envelope.

Considerando a organização entre a estrutura e as instalações em termos de interface, devem ser observadas as possibilidades de associação de disposições afectas a ambos os sistemas, na definição de ductos, caixas de elevador e compartimentação técnica (ver I2.1), de modo a assumirem funções estruturais e de elementos “contentores” de instalações.

Estes elementos podem assumir simultaneamente uma função estrutural e determinar os espaços necessários para a implantação das instalações, proporcionando igualmente o seu

assentamento ou fixação. Assim, devem ser contempladas localizações adequadas no edifício, para estes elementos, considerando as lógicas inerentes à definição da estrutura e das instalações.

Para verificação no projecto das disposições relativas à organização da estrutura e das instalações, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.39.

Quadro 6.39 – I5.1: Organização (estrutura - instalações)

I5.1: ORGANIZAÇÃO (ESTRUTURA - INSTALAÇÕES)

Objectivo

A organização das instalações e da estrutura deve contemplar estratégias que visem a sua integração, na definição de ductos, caixas de elevador e outras disposições que assumam simultaneamente função estrutural e funcionem como elementos contentores de instalações.

Verificação

O projecto contempla o potencial inerente à inter-relação dos elementos da estrutura com as instalações técnicas, nomeadamente nas seguintes disposições, caso aplicável e conveniente:

- I5.1.1 Caixas de elevador;
- I5.1.2 Ductos para instalações;
- I5.1.3 Compartimentos para instalações situados na mesma prumada;
- I5.1.4 Elementos estruturais associados a plenos para ventilação;
- I5.1.5 Outros elementos estruturais associados a instalações.

O controlo das disposições indicadas deve ser realizado através da observação dos projectos de arquitectura, estruturas e das diversas instalações técnicas.

I5.2 Controlo de negativos e atravessamentos (estrutura - instalações)

A definição da estrutura deve contemplar todos os negativos e outras disposições necessárias ao atravessamento de condutas e redes de instalações técnicas, tanto no seu desenvolvimento vertical como no horizontal, e observáveis quer em planta, quer em corte.

A marcação dos negativos assume grande importância na definição do projecto de estruturas, de modo a determinar os atravessamentos necessários às diversas instalações técnicas. Deste modo, deve existir uma coordenação estreita entre a arquitectura, a estrutura e as instalações técnicas, de modo a proporcionar controlo eficaz na definição da localização e configuração dos negativos ou outras disposições para os atravessamentos das instalações.

Para verificação no projecto da existência de negativos e outras disposições para atravessamento das instalações deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.40.

Quadro 6.40 – 15.2: Controlo de negativos e atravessamentos (estrutura - instalações)**15.2: CONTROLO DE NEGATIVOS E ATRAVESSAMENTOS (ESTRUTURA - INSTALAÇÕES)****Objectivo**

A definição da estrutura deve contemplar os negativos e outras disposições para o atravessamento de condutas e redes de instalações técnicas, tanto no seu desenvolvimento vertical como no horizontal.

Verificação

O projecto contempla os negativos e outras disposições para o atravessamento das seguintes instalações, caso aplicável:

Atravessamentos horizontais:

- 15.2.1 Entradas das redes concessionárias de gás, electricidade, telecomunicações, abastecimento de água e outras;
- 15.2.2 Aberturas para ventilação em paredes resistentes;
- 15.2.3 Saídas de águas residuais domésticas e pluviais;
- 15.2.4 Passagem de condutas e redes das diversas instalações através de vigas, nomeadamente em caves;

Atravessamentos verticais:

- 15.2.5 Condutas de ventilação e desenfumagem (instalações sanitárias, cozinhas, parqueamentos, escadas e caminhos de fuga, arrecadações, lareiras e outros);
- 15.2.6 Instalações de drenagem de águas residuais domésticas (instalações sanitárias, cozinhas e outros);
- 15.2.7 Instalações de drenagem de águas pluviais;
- 15.2.8 Instalações de água de consumo;
- 15.2.9 Instalações de água de combate a incêndio;
- 15.2.10 Instalações eléctricas e de segurança;
- 15.2.11 Instalações de telecomunicações;
- 15.2.12 Instalações de gás;
- 15.2.13 Condutas de instalações AVAC;
- 15.2.14 Outros negativos ou atravessamentos.

O controlo das disposições indicadas deve ser realizado através da consulta dos projectos de arquitectura, de estruturas e projectos afectos às diversas especialidades. Contudo, a marcação dos negativos deve imperativamente constar no projecto de estruturas, na medida em que está associado à sua definição.

15.3 Controlo de sobreposições (estrutura - instalações)

Complementarmente ao controlo dos negativos, deve também ser verificada a inexistência de sobreposições entre elementos da estrutura e das instalações técnicas. Estes dois aspectos visam garantir a compatibilização espacial entre a estrutura e as instalações técnicas, de modo

a prevenir eventuais incompatibilidades que possam afectar a execução dos trabalhos em obra, com implicações em termos de tempo e recursos necessários à sua correcção.

Para verificação no projecto da inexistência de sobreposições entre a estrutura e as instalações técnicas deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.41.

Quadro 6.41 – I5.3: Controlo de sobreposições (estrutura - instalações)

I5.3: CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES (ESTRUTURA - INSTALAÇÕES)

Objectivo

Devem ser controlados os conflitos de sobreposições entre os elementos da estrutura (fundações, pilares, paredes resistentes, vigas, lajes) com as instalações técnicas (traçados e localização de equipamentos associados), observáveis quer em planta quer em corte.

Verificação

As instalações técnicas e a estrutura integram-se espacialmente, não se verificando no projecto conflitos derivados de sobreposições entre elementos, nomeadamente nas seguintes situações, caso aplicável:

- 15.3.1 Traçado de redes enterradas (drenagem de águas residuais e pluviais e outras) com elementos de fundação;
- 15.3.2 Câmaras de inspecção, das redes de drenagem de águas, com a estrutura;
- 15.3.3 Traçado de redes de distribuição de água com a estrutura;
- 15.3.4 Traçado de redes de drenagem de águas com a estrutura;
- 15.3.5 Conduitas de ventilação com a estrutura;
- 15.3.6 Traçado da rede de gás com a estrutura;
- 15.3.7 Cablagem da rede eléctrica com a estrutura;
- 15.3.8 Cablagem da rede de telecomunicações com a estrutura;
- 15.3.9 Outras sobreposições de instalações com a estrutura.

O controlo de sobreposições entre instalações e a estrutura, deve ser efectuado através da análise das plantas e cortes do projecto de estruturas e especialidade de instalações técnicas.

I5.4 Desempenho: estrutura associada a instalações (estrutura - instalações)

A organização tridimensional das instalações técnicas no edifício necessita de uma estrutura que proporcione o seu suporte e fixação. Essa estrutura é muitas vezes providenciada pela própria estrutura do edifício e por outros elementos da construção, como sejam as paredes exteriores ou de compartimentação. Deste modo, os traçados das diversas redes devem ser consolidados através do seu embutimento em paredes, apoio em pavimentos ou por intermédio de elementos de suporte e fixação, nomeadamente em tectos ou no seu percurso em ductos.

Devem, também, ser contempladas as intervenções estruturais “dedicadas” a determinadas instalações e equipamentos, nomeadamente na definição das caixas de elevador, chaminés de grandes dimensões, reservatórios de águas, estruturas para antenas entre outros.

Outro dos aspectos que deve ser contemplado no assentamento das instalações técnicas e na definição da estrutura diz respeito à definição de juntas de dilatação que devem ser transversais aos projectos das diversas especialidades, assim como os materiais de refechamento. As juntas de dilatação devem ser previstas igualmente em disposições relativas ao envelope e ao interior, nomeadamente nas impermeabilizações e nos revestimentos em que devem ser previstas as disposições adequadas.

Para verificação no projecto da existência das intervenções estruturais necessárias ao assentamento de instalações técnicas, deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.42.

Quadro 6.42 – I5.4: Estrutura associada a instalações (estrutura - instalações)**I5.4: ESTRUTURA ASSOCIADA A INSTALAÇÕES (ESTRUTURA - INSTALAÇÕES)****Objectivo**

Devem ser definidas as intervenções estruturais necessárias ao assentamento das diversas instalações técnicas e equipamentos associados, assim como disposições adequadas para a sua sustentação e fixação.

Verificação

O projecto contempla as intervenções estruturais para sustentação e fixação relativas às seguintes instalações, caso aplicável:

Instalações hidráulicas:

- I5.4.1 Definição de câmaras elevatórias de águas residuais domésticas;
- I5.4.2 Definição de câmaras elevatórias de águas de drenagem subterrânea, lavagem e outras;
- I5.4.3 Reservatórios de águas (consumo, combate a incêndio e outras);
- I5.4.4 Câmaras de inspecção e de ligação aos colectores públicos.

Instalações eléctricas e de telecomunicações:

- I5.4.5 Estruturas para fixação de antenas e outros equipamentos de telecomunicações;
- I5.4.6 Definição de compartimentos para postos de transformação.

Instalações AVAC:

- I5.4.7 Definição de chaminés de grande dimensão, incluindo escadas de acesso;
- I5.4.8 Estruturas para assentamento de equipamentos AVAC em fachadas e coberturas.

Elevadores:

- I5.4.9 Definição da caixa de elevador e casa das máquinas caso existente e todas as intervenções estruturais associadas.

Outros:

- I5.4.10 Definição de ductos estruturais para canalizações eléctricas, de gás, de água e esgotos;
- I5.4.11 Estruturas para pára-raios;
- I5.4.12 Elementos de suporte e ou amarração às diversas instalações;
- I5.4.13 Definição de juntas de dilatação transversais às diversas especialidades.

Notas

Os trabalhos descritos podem ou não requerer intervenções de engenharia estrutural, devendo este aspecto ser coordenado com as especialidades caso a caso.

A verificação dos critérios estabelecidos deve ser realizado através da identificação das disposições de projecto que necessitam de intervenções estruturais, devendo eventualmente ser contempladas com o auxílio de um engenheiro de estruturas.

15.5 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura - instalações)

Na análise da durabilidade e adaptabilidade decorrente da interligação da estrutura com as instalações, deve considerar-se que a expectativa de vida útil das instalações é por norma inferior à dos elementos estruturais e à do edifício (ISO 15686-1, 2001)⁵¹. Este aspecto remete igualmente para uma reflexão do edifício em termos da caracterização dos componentes como permanentes, modificáveis ou sujeitos a manutenção, tendo em conta a sua vida útil. Assim, interessa referir que o assentamento das instalações não deve comprometer a durabilidade do edifício e seus componentes, nem inviabilizar a sua adaptabilidade tendo em conta alterações ou mudanças de uso do edifício, nomeadamente na reabilitação das instalações.

Para verificação no projecto das disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade entre a estrutura e as instalações, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.43.

Quadro 6.43 – 15.5: Durabilidade e adaptabilidade (estrutura - instalações)

15.5: DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE (ESTRUTURA - INSTALAÇÕES)
<p>Objectivo</p> <p>A ligação entre elementos estruturais e das instalações deve ser estabelecida no sentido de possibilitar o fácil acesso às instalações para reparação e manutenção, assim como facilitar a sua desmontagem, substituição e alteração caso necessário, com vista a eventuais alterações ao uso.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla as seguintes disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade decorrente da interligação da estrutura com as instalações, caso aplicável:</p> <p>15.5.1 As canalizações, condutas e cablagens afectas às diversas instalações não se encontram embutidas em elementos estruturais, excepto quando se verifique que tais disposições não comprometam a durabilidade e adaptabilidade do edifício;</p> <p>15.5.2 As disposições utilizadas para suporte e fixação das diversas instalações e equipamentos possibilitam o seu acesso, assim como a sua desmontagem, substituição e ou alteração caso necessário.</p>

A verificação dos critérios estabelecidos necessita de uma análise aprofundada, que considere a estimativa de vida útil das diversas instalações, assim como o planeamento das actividades associadas à manutenção do edifício. Contudo, através da análise das soluções construtivas do projecto pode ser realizado um juízo crítico de modo a avaliar, de um modo genérico, se os princípios estabelecidos promovem a durabilidade e adaptabilidade do edifício.

⁵¹ A norma ISO 15686-1 (2001) estabelece 25 anos para o limite de vida útil das instalações, enquanto que estrutura pode assumir uma vida útil muito mais extensa (acima de 50 anos).

6.4.6 Controlo das interfaces envelope – interior

O controlo das interfaces envelope – interior visa observar a adequação da interligação entre o envelope e o interior. Deste modo, são apresentados os parâmetros a serem verificados, procedendo-se ao seu enquadramento e à definição de critérios a serem considerados no projecto.

No sentido de sistematizar a análise da interface envelope - interior, deve ser usado o fluxograma que define o procedimento de controlo, e o respectivo registo associado, conforme apresentado nos anexos B e C (figura B.6 e quadro C.6).

6.4.6.1 Interface envelope – interior: parâmetros

O quadro 6.44 sintetiza os parâmetros contemplados no controlo das interfaces envelope – interior, com a indicação do âmbito ou natureza da interface.

Quadro 6.44 – Síntese de parâmetros para a interface envelope – interior com a indicação do seu âmbito

I6 - INTERFACE ENVELOPE - INTERIOR				
PARÂMETROS	ÂMBITO/ NATUREZA DA INTERFACE			
	organização	percepção	desempenho	junção
I6.1 – ORGANIZAÇÃO: MODULAÇÃO DOS VÃOS	XX	XX		
I6.2 – ORGANIZAÇÃO: ACESSOS EXTERIORES	XX	XX		
I6.3 – ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÕES	XX	XX		
I6.4 – DESEMPENHO: TÉRMICO	X	X	XX	X
I6.5 – DESEMPENHO: VISUAL	X	X	XX	
I6.6 – DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		X	XX

X - parâmetro importante no âmbito indicado

XX - parâmetro muito importante no âmbito indicado

I6.1 Organização: modulação de vãos (envelope - interior)

A organização do envelope e do interior deve contemplar a integração espacial e visual dos seus elementos comuns, nomeadamente dos vãos e sua caracterização face ao interior e ao exterior. Ao nível do envelope assume grande relevância a leitura relativa à modulação dos vãos, e sua percepção como “oco” que estabelece uma ligação com o interior do edifício. No interior, o posicionamento e configuração dos vãos assume igualmente uma importância decisiva na caracterização dos espaços. Neste sentido, deve ser prevista uma intercalação adequada dos vãos considerando a “imagem” do envelope (e sua relação com o sítio) e o “carácter” dos espaços interiores. Deve, igualmente, ser contemplado um “diálogo” com a definição dos elementos estruturais e outros dependentes desta relação, nomeadamente a

caracterização das protecções solares e eventuais estereotomias dos materiais de acabamento.

A interface, definida ao nível da organização dos vãos associada à sua modulação, pressupõe adoptar determinadas estratégias de projecto de modo a verificar-se uma adequação da sua percepção quer a partir de uma perspectiva exterior (envelope) como interior. Eventualmente podem ser estabelecidos determinados padrões nesta relação, nomeadamente a partir das características dos espaços interiores. Contudo esta relação deve ser contemplada de um modo dinâmico durante a concepção do projecto.

Para verificação no projecto das disposições relativas à organização e percepção da interface, definida ao nível do envelope e interior, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.45.

Quadro 6.45 – I6.1: Organização: modulação dos vãos (envelope - interior)

I6.1: ORGANIZAÇÃO: MODULAÇÃO DE VÃOS (ENVELOPE - INTERIOR)	
Objectivo	A organização dos vãos e outros elementos do envelope deve ser conjugada com a definição do interior, contemplando-se uma modulação adequada tendo em conta a “imagem” exterior do edifício e o “carácter” dos espaços interiores.
Verificação	<p>I6.1.1 A modulação dos vãos é adequada à “imagem” do edifício e concordante com a compartimentação interior, proporcionando vãos integrados nos espaços, nomeadamente centrados em paredes, junto a cantos ou com outras configurações adequadas.</p>

A verificação deste critério deve ser realizada através da análise dos alçados do edifício e das plantas. Nas plantas deve ser verificado o posicionamento dos vãos face aos compartimentos.

I6.2 Organização: acessos exteriores (envelope - interior)

A definição do interior e do envelope deve contemplar a organização dos acessos para pessoas e veículos. O acesso exterior para veículos aos espaços de estacionamento deve contemplar a adequação da sua localização e dimensionamento, considerando a relação com as vias exteriores, a capacidade dos espaços de estacionamento e a articulação com a organização dos espaços interiores. Em termos de referência para a caracterização dos acessos de veículos a edifícios de habitação, podem ser consideradas as disposições definidas na deliberação n.º 41/AM/2004 relativa ao “Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa”.

Os acessos de pessoas ao edifício, deve considerar a relação com a vizinhança próxima do edifício, a articulação com os espaços interiores, nomeadamente com os núcleos de circulação vertical e, ainda, as disposições relativas à mobilidade nomeadamente de pessoas em cadeira de rodas (DL 163, 2006). A definição dos acessos ao edifício de veículos e pessoas deve ser articulado com a concepção dos espaços interiores, constituindo uma oportunidade em termos de composição arquitectónica na definição da imagem do envelope e na caracterização dos espaços interiores.

Para verificação no projecto das disposições relativas à organização dos acessos exteriores, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.46.

A verificação dos critérios apresentados deve ser realizada através da análise dos alçados e plantas de arquitectura, incluindo a planta de implantação de modo a contemplar a relação dos acessos com a envolvente do edifício e seu contexto. As disposições relativas à articulação dos acessos com os espaços interiores e sua percepção pressupõem uma avaliação subjectiva, que deverá ser realizada com sentido crítico.

Quadro 6.46 – 16.2: Organização: acessos exteriores (envelope - interior)**16.2: ORGANIZAÇÃO: ACESSOS EXTERIORES (ENVELOPE - INTERIOR)****Objectivo**

A caracterização do envelope e do interior deve contemplar a integração dos acessos para pessoas e veículos, tendo em conta a articulação entre os espaços exteriores e interiores, a mobilidade dos utente ou a facilidade de circulação de veículos e a sua percepção considerando imperativos estéticos e simbólicos.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições relativas à organização dos acessos de veículos e pessoas, caso aplicável:

- 16.2.1 O acesso veículos junto à via pública apresenta uma zona de acumulação ou patamar no interior do edifício desprovido de obstáculos e com comprimento de 5 m, a partir do plano marginal com inclinação máxima de 4%;
- 16.2.2 O acesso de veículos apresenta uma largura de patamar igual ou superior a 3 m, 4,5 m ou 6 m consoante a capacidade do parque seja respectivamente inferior a 25 lugares, entre 25 e 75 lugares ou de mais de 75 lugares;
- 16.2.3 O acesso de pessoas ao edifício apresenta do lado exterior da porta uma zona de manobra para pessoas em cadeira de rodas definida por um círculo com 1,50 m;
- 16.2.4 As portas de entrada do edifício apresentam pelo menos uma largura útil de 0,87 m;
- 16.2.5 O acesso de pessoas ao interior do edifício (átrio de entrada) apresenta disposições adequadas (rampas ou meios mecânicos) de modo a não se verificarem ressaltos com uma altura superior a 0,02 m, que constituam obstáculos à acessibilidade;
- 16.2.6 A localização dos acessos definidos para veículos apresenta uma articulação adequada com os espaços destinados a estacionamento, não sendo afectada uma área excessiva para circulações;
- 16.2.7 A localização dos acessos definidos para pessoas apresenta uma articulação adequada com o interior, nomeadamente com a sua ligação às circulações verticais, não sendo afectada uma área excessiva para circulações;
- 16.2.8 A caracterização dos acessos apresenta disposições adequadas de desenho tendo em conta a sua percepção na relação com o envelope e com os espaços interiores contíguos, tendo em conta os materiais, soluções construtivas e arquitectónicas utilizadas.

Notas

As disposições apresentadas para o acesso de pessoas devem a ser consideradas apenas para um dos acessos ao edifício caso este apresente outros acessos.

16.3 Organização: circulações (envelope - interior)

A definição do interior e do envelope deve contemplar a integração espacial e visual das circulações quando estas sejam emergentes na cobertura ou “aparentes” ao nível da fachada. Disposições em galerias ou corredores de distribuição periféricos à fachada assumem uma preponderância ao nível da fachada. Por sua vez, os núcleos de circulação vertical associados a caixas de escada e de elevador quando emergentes na cobertura devem integrar-se com as

chaminés e outras disposições definidas ao nível das coberturas. Os núcleos de circulação podem, ainda, assumir relevância ao nível do embasamento do edifício, nomeadamente em blocos vazados ao nível térreo (por exemplo, edifícios em “pilotis”).

A organização das circulações e sua relação com o envelope remete para uma reflexão em termos de tipologias de acesso e de distribuição em planta, podendo ser definidas inúmeras configurações. Este aspecto assume grande relevância na caracterização do envelope e do interior em termos perceptivos e de relação entre espaços.

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação das circulações com o envelope, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.47.

Quadro 6.47 – I6.3: Organização: circulações (envelope - interior)

I6.3: ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÕES (ENVELOPE - INTERIOR)

Objectivo

A caracterização das circulações deve contemplar a sua relação com o envelope, em termos da sua organização e percepção, nomeadamente em fachadas e coberturas.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições relativas à organização e percepção das circulações, caso aplicável:

- I6.3.1 Os núcleos de circulação vertical associados a caixas de escada, quando emergentes na cobertura, apresentam-se integrados tendo em conta a sua localização, configuração e relação com os restantes elementos construtivos;
- I6.3.2 Os núcleos de circulação vertical associados a caixas de elevador, quando emergentes na cobertura, apresentam-se integrados tendo em conta a sua localização, configuração e relação com os restantes elementos construtivos;
- I6.3.3 Os núcleos de circulação vertical associados a escadas e ou elevadores quando “aparentes” na fachada apresentam-se integrados tendo em conta a sua localização, configuração e relação com os restantes elementos construtivos;
- I6.3.4 Os núcleos de circulação horizontal associados a corredores ou galerias quando “aparentes” na fachada apresentam-se integrados tendo em conta a sua localização, configuração e relação com os restantes elementos construtivos.

A verificação deste critério deve ser realizada através da análise do projecto de arquitectura, assumindo especial relevo a observação da planta de coberturas, alçados e cortes preferencialmente definidos sobre circulações verticais.

I6.4 Desempenho térmico (envelope - interior)⁵²

A definição do interior e do envelope deve ser conjugada, tendo em vista o conforto térmico dos ocupantes, considerando as necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento, e tendo em conta os coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente, a inércia térmica do edifício, o factor solar dos envidraçados e as taxas de renovação de ar (ventilação) (DL 80, 2006).

As questões inerentes à interface entre envelope e o interior com vista ao conforto térmico envolvem um conjunto de temáticas cuja complexidade e especificidade inviabilizam um tratamento adequado no âmbito da presente dissertação. Contudo, são estabelecidas algumas orientações considerando lógicas inerentes aos designados “sistemas solares passivos”. Assim, é contemplada a relação do envelope com o interior na definição de estratégias para controlar os fluxos de calor por processos naturais de captação, armazenamento e distribuição de energia, que ocorrem segundo mecanismos de condução, radiação e convecção.

Para que um edifício obtenha um bom desempenho térmico é necessário que a sua temperatura interior seja estável, ou seja, que se verifiquem pequenas oscilações de temperatura ao longo do dia, a qual é controlada “passivamente” através de uma adequada massa térmica para armazenamento de calor.

Em termos de conforto térmico é essencial a relação apropriada e eficaz entre a localização dos ganhos solares, obtidos através do envidraçado do envelope, e armazenamento térmico e distribuição térmica, parâmetros que são localizados e controlados através do interior do edifício.

Em termos de interface com vista ao desempenho térmico é importante ter em conta a relação de área de envidraçado do envelope (vãos em fachadas, estufas, clarabóias ou lanternins em coberturas) e as áreas dos elementos massivos da construção para armazenamento térmico, localizados em contacto com o espaço interior, considerando a exposição à radiação solar directa.

A questão do sobreaquecimento é um problema que pode ocorrer (principalmente de Verão) se os envidraçados forem orientados a Sul, estiverem sobredimensionados ou se houver insuficiente massa térmica de armazenamento para a quantidade de ganhos directos.

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação do envelope e interior com vista ao desempenho térmico deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.48.

⁵² Referências de Balcomb (1992), Gonçalves e Mariz Graça (2004) e do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) (DL 80, 2006).

Quadro 6.48– I6.4: Desempenho: conforto térmico (envelope - interior)**I6.4: DESEMPENHO TÉRMICO (ENVELOPE - INTERIOR)****Objectivo**

A definição do envelope e do interior deve contemplar estratégias de controlo dos fluxos de calor através de processos naturais de captação, armazenamento e distribuição de energia, considerando entre outros factores a caracterização das superfícies envidraçadas do envelope, as superfícies opacas do interior e ainda disposições adequadas para ventilação dos espaços.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições considerando a inter-relação do envelope e interior para o desempenho térmico, caso aplicável:

- 16.4.1 Os envidraçados definidos não causam problemas de sobreaquecimento, verificando-se o controlo das suas características em termos do seu factor solar e dimensionamento, estando igualmente previstas protecções solares adequadas;
- 16.4.2 A definição dos espaços interiores contempla a utilização de materiais com elevada capacidade de armazenamento térmico (“inércia forte”) tais como paredes em alvenaria de tijolo ou betão, revestimentos em pedra, cerâmica e outros;
- 16.4.3 O projecto contempla disposições adequadas para a ventilação dos espaços de modo a possibilitar a distribuição do calor, nomeadamente através da definição de fogos com compartimentos orientados segundo duas frentes de fachada.

Notas

Os princípios estabelecidos encontram-se direccionados para edifícios de habitação sem sistemas energéticos de climatização centralizados.

As disposições apresentadas incidem na interface entre o envelope e o interior para o desempenho térmico, assumindo um carácter genérico de referência para o projecto. Contudo, devem ser considerados muitos outros factores tendo em conta as exigências de conforto térmico para os edifícios de habitação. Neste sentido, o projecto deve contemplar o estipulado no Regulamento das Características de Comportamento Térmico (DL 80, 2006).

I6.5 Desempenho visual (envelope - interior)⁵³

A interligação do envelope e do interior deve contemplar disposições adequadas em termos de desempenho visual, considerando aspectos relativos ao controlo da luz natural, da insolação e das possibilidades de obscurecimento.

Para o desempenho visual assume especial importância a configuração e orientação solar dos vãos exteriores, associada às características dos envidraçados (transmissão da luz), das protecções solares e de outras disposições. Por sua vez, na definição do interior, interessa

⁵³ Referências de DL 38 382 (1951), Cardim (1993), Cantarino de Carvalho (1995, 1997) e OA (2001).

contemplar a configuração dos espaços (largura, altura e profundidade), o posicionamento dos vãos (exteriores e interiores) e as características dos diversos materiais de modo a possibilitar uma maior reflexão ou absorção da luz. A promoção da iluminação natural contribui para a eficiência energética do edifício possibilitando reduzir ou eliminar a utilização da luz artificial durante o dia.

Segundo o RGEU (DL 38382, 1951), os compartimentos relativos a quartos, salas e cozinhas serão sempre iluminados e ventilados por um ou mais vãos praticados nas paredes, em comunicação directa com o exterior e cuja área total não será inferior a um décimo da área do compartimento com o mínimo de 1,08 m² medidos no tosco.

A relação da dimensão das janelas com a configuração dos espaços interiores assume grande importância. A utilização de janelas altas e aberturas largas promovem a projecção da luz para o fundo do compartimento. Considerando compartimentos com aberturas unilaterais, os níveis de iluminação vão diminuindo à medida que a profundidade aumenta. Assim, e de modo a obter-se uma eficiente distribuição da luz, a profundidade dos compartimentos não deve exceder duas vezes e meia a altura da janela (CARDIM, 1993).

Estratégias para o uso da iluminação natural estipulam a utilização de pés direitos elevados, superfícies reflectoras e a definição adequada de janelas e lanternins (OA, 2001). Existem diversos dispositivos para captar e dirigir a luz natural para o interior do edifício que devem ser coordenados com a definição dos espaços interiores, nomeadamente a utilização de disposições em “atrium”, palas reflectoras, lanternins ou bandeiras envidraçadas, entre outras. Devem, ainda, ser contemplados dispositivos de sombreamento como estores e portadas, que podem ser usados para reduzir o encadeamento e os ganhos de calor durante o dia, assim como as perdas térmicas durante a noite, devendo considerar-se a sua adequação para o local e orientação.

Outro dos aspectos associados com os vãos é o contacto visual em termos de ligação e barreira à privacidade na relação entre o exterior e o interior, que deve ser contemplado no projecto.

Para verificação no projecto das disposições relativas à interligação do envelope e interior com vista ao desempenho visual deve ser considerado o estabelecido no quadro 6.49.

A verificação dos parâmetros estabelecidos deve ser realizada através da observação dos elementos do projecto de arquitectura, devendo ser contempladas as características dos envidraçados, dos espaços e acabamentos interiores.

Quadro 6.49 – I6.5: Desempenho: conforto visual (envelope - interior)**I6.5: DESEMPENHO VISUAL (ENVELOPE - INTERIOR)****Objectivo**

A definição do envelope e do interior deve promover uma utilização eficiente da iluminação natural, considerando a orientação e características dos vãos, envidraçados e protecções solares e a configuração dos espaços, seus materiais e acabamentos de modo a proporcionar condições de conforto visual aos ocupantes e promover a eficiência energética.

Verificação

O projecto contempla as seguintes disposições considerando a inter-relação do envelope e interior para o desempenho visual, caso aplicável:

- 16.5.1 Os vãos situados em quartos, salas e cozinhas apresentam uma área total superior a um décimo da área do compartimento com o mínimo de 1,08 m² medidos no tosco;
- 16.5.2 A profundidade dos compartimentos em zonas de permanência (salas, quartos, cozinhas) com aberturas unilaterais (janelas num só lado do compartimento) não é superior a 2 vezes e meia a altura da janela;
- 16.5.3 Os vãos exteriores possuem dispositivos de sombreamento ajustáveis, nomeadamente estores exteriores de lâminas ajustáveis ou de enrolar entre outros;
- 16.5.4 A definição dos vãos e do interior considera o contacto visual entre exterior e interior em termos da sua ligação e barreira à privacidade;
- 16.5.5 Os materiais e acabamentos utilizados no interior não apresentam uma proliferação de superfícies escuras ou outras características que comprometam a distribuição adequada da iluminação natural.

I6.6 Durabilidade e adaptabilidade (envelope - interior)

A relação entre os elementos do envelope e do interior devem ser estabelecidas de modo a contemplar a durabilidade e adaptabilidade do edifício. A adequada concepção do envelope, ao nível das coberturas, fachadas, elementos enterrados entre outros, assume especial relevância na durabilidade do edifício. Neste sentido, as consequências do desenho do envelope podem ser consideradas como um agente relevante para o desempenho do edifício (ISO 6241, 1984), na medida em que determinam o ambiente a que são expostos os elementos do interior. Existe uma relação entre a durabilidade do envelope e do edifício e seu interior, que em certa medida pode ser contemplada em termos recíprocos.

Um envelope que não proporcione um desempenho adequado pode potenciar a sua degradação na sua inter-relação com o interior. O vapor de água produzido no interior pelos utilizadores pode condensar de modo inadequado no interior das paredes levando à sua degradação. Um controlo inadequado da radiação solar pode implicar fenómenos de dilatação ou retracção de componentes interiores que, por sua vez, podem afectar as características do envelope.

A relação entre o envelope e o interior deve também ser estabelecida no sentido de facilitar a adaptação do interior ou do envelope, tendo em conta eventuais remodelações associadas a alterações aos usos, de imagem ou actualização funcional do edifício (melhoria do isolamento, estanquidade e outros). Neste sentido, devem ser contempladas disposições ao nível da organização do envelope e interior que potenciem essa flexibilidade e um determinado nível de individualização entre os seus elementos, de modo a facilitar a sua remoção e ou desmontagem.

Para verificação no projecto das disposições relativas à durabilidade e adaptabilidade entre a estrutura e o interior, deve considerar-se o estabelecido no quadro 6.50.

Quadro 6.50 – I6.6: Durabilidade e adaptabilidade (envelope - interior)

I6.6: DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE (ENVELOPE - INTERIOR)
<p>Objectivo</p> <p>A caracterização do envelope e do interior devem potenciar a durabilidade do edifício e proporcionar facilidade para a sua adaptação, devendo ser previstas disposições adequadas em termos de desempenho, organização e junção ao nível dos diversos componentes.</p>
<p>Verificação</p> <p>O projecto contempla as seguintes disposições na inter-relação entre o envelope e interior tendo em conta a sua durabilidade e adaptabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none">I6.6.2 O envelope proporciona um desempenho adequado de modo a promover a durabilidade do edifício, nomeadamente tendo em conta disposições eficazes de isolamento, controlo da radiação solar, estanquidade, entre outros;I6.6.2 A organização e junção entre os elementos do envelope e do interior possibilitam um determinado grau de flexibilidade e individualização dos seus elementos, tendo em conta a possibilidade de remoção e substituição dos seus elementos, considerando eventuais remodelações ou actualizações ao edifício.

As questões relativas à durabilidade incidem essencialmente no desempenho adequado do envelope de modo a possibilitar um equilíbrio na mediação entre o ambiente exterior e interior e vice-versa, que não promova a degradação dos seus componentes. A verificação dos critérios estabelecidos necessita de uma análise aprofundada, que considere questões relativas ao desempenho do envelope e sua interacção com o interior e impacto para a durabilidade dos componentes do edifício. As questões relativas à adaptabilidade devem ser analisadas contemplando a flexibilidade inerente à organização e junção dos diversos componentes do envelope e do interior.

Na análise da durabilidade e adaptabilidade ao nível da interface envelope - interior, devem ser consultados os elementos do projecto de arquitectura e outros.

6.4.7 Controlo global das interfaces: síntese

O método proposto para o controlo das interfaces entre sistemas pode ser utilizado para analisar uma ou diversas interfaces seleccionadas.

Assim, no sentido de sistematizar a verificação das diversas interfaces no projecto, deve ser efectuado o registo no impresso de síntese (quadro C.7 do anexo C), do número de conformidades e não conformidades registadas em cada interface (quadros C.1 a C.6 do anexo C). Deste modo, deve ser efectuada a soma de todas as conformidades e não conformidades verificadas, englobando os resultados parciais decorrentes do controlo das diversas interfaces. Assim, é definida uma síntese dos diversos registos com vista a um controlo global das interfaces.

No método proposto o controlo das interfaces é realizado preferencialmente de modo independente, em que após a verificação dos diversos parâmetros se solicita uma tomada de decisão tendo em conta o número e tipo de conformidades e não conformidades registadas. Contudo, em alternativa, a análise e conseqüente tomada de decisão podem ser efectuadas após a realização da verificação das diversas interfaces no projecto.

O impresso de síntese quadro C.7 do anexo C) pode ser utilizado tendo em conta dois objectivos distintos:

- Análise e tomada de decisão após a verificação das diversas interfaces, em alternativa ao estipulado nos fluxogramas (análise e tomada de decisão no fim de cada procedimento de controlo das interfaces). Assim, com base no registo das interfaces não conforme devem ser tomadas medidas para a sua correcção através da reformulação do projecto;
- Comparação entre projectos ou soluções distintas, através da avaliação decorrente da quantificação das conformidades e não conformidades registadas.

6.5 Considerações finais do capítulo

O presente capítulo definiu um método para controlo das interfaces entre sistemas do edifício (estrutura, envelope, interior e instalações), direccionado para o projecto de edifícios para habitação colectiva de construção nova.

O método proposto tem como base os pontos críticos nas interfaces entre sistemas, identificados a partir da pesquisa bibliográfica e de campo realizados. A identificação dos

pontos críticos originou a definição dos parâmetros a serem controlados no projecto, sendo incorporados no método proposto.

Os parâmetros estabelecidos integram-se dentro da aceção de interface estabelecida na presente dissertação que contempla a interligação dos sistemas do edifício ao nível da sua organização, percepção, desempenho e junção. Em determinados sentidos, o controlo das interfaces converge com aspectos relativos à coordenação e compatibilização das disposições relativas às diferentes especialidades de projecto, nomeadamente da estrutura e das instalações. Contudo, a ideia de interface é estabelecida num campo próprio, que abrange um raciocínio de projecto em termos de interligação das diversas partes do edifício.

O método proposto organizou os parâmetros a serem controlados por seis tipos de interface:

- I1: Interface estrutura – envelope;
- I2: Interface estrutura – interior;
- I3: Interface interior – instalações;
- I4: Interface envelope – instalações;
- I5: Interface estrutura – instalações;
- I6: Interface envelope – interior.

O método integra-se no processo de projecto como um procedimento para revisão e verificação das interfaces entre sistemas de modo a despistar eventuais não conformidades. O método pode ainda ser entendido no sentido de possibilitar a avaliação do projecto ou soluções de projecto na perspectiva das interfaces.

O método enquadra os parâmetros a serem controlados no projecto, definindo critérios a serem verificados. No sentido de estabelecer um procedimento associado ao método proposto foram definidos fluxogramas (anexo B) que indicam os diversos passos a serem realizados com vista ao controlo das interfaces. Associados aos fluxogramas foram definidos impressos (anexo C) para registo da informação relativa ao controlo de cada interface, nomeadamente da verificação da conformidade ou não conformidade dos diversos parâmetros no projecto. O método proposto, definiu um conjunto de verificações a serem efectuadas no projecto, propondo a sua análise e solicitando uma tomada de decisão decorrente da eventual constatação de não conformidades, podendo resultar numa reformulação do projecto.

Parte significativa do método proposto consistiu no estabelecimento de parâmetros e quadros com critérios a serem verificados no projecto. Os parâmetros definidos obedecem na sua generalidade a um determinado padrão, tendo em conta a natureza da interface a ser controlada. Deste modo, o primeiro parâmetro definido para cada interface integra-se no sentido da organização na interligação sistemas, que se engloba num raciocínio ao nível da

concepção geral do edifício e das estratégias a serem definidas, tendo em conta a disposição espacial e modulação dos seus elementos.

Em sequência, para cada interface, foram definidos aspectos mais particulares da organização entre sistemas, que foram apontados como pontos críticos de projecto, nomeadamente a organização da circulação automóvel, das drenagens na cobertura, das modulações de vãos, dos acessos exteriores e das circulações comuns do edifício. Paralelamente, foram contemplados parâmetros que se integram na filosofia de compatibilização entre especialidades ou de determinadas disposições construtivas tendo em vista o controlo de sobreposições, do pé-direito dos espaços ou dos negativos em elementos estruturais.

Em sequência, e para cada interface, foram definidos parâmetros que visam o controlo do desempenho do edifício em determinados âmbitos, englobando o desempenho térmico, visual, acústico, relativo à segurança contra incêndio e outros. Posteriormente, e de um modo quase genérico a todas as interfaces, definiram-se parâmetros relativos à percepção resultante da interligação entre os sistemas contemplados tendo em conta imperativos estéticos.

A finalizar o controlo de cada interface foram definidos parâmetros que visam a durabilidade e adaptabilidade do edifício, em consequência das disposições definidas na interligação entre os sistemas em causa. A este nível foi tida em conta a natureza da junção definida entre elementos dos sistemas considerados, nas possibilidades inerentes à sua dissociação e outros factores com relevância para a durabilidade e adaptabilidade do edifício.

O método proposto reuniu e sistematizou um conjunto de dados relevantes para a caracterização e controlo das interfaces no projecto. As questões implícitas no método envolveram aspectos de integração entre sistemas do edifício abrangendo o âmbito relativo à coordenação técnica entre especialidades.

No sentido de proceder à análise das interfaces num projecto concreto, apresenta-se em seguida um estudo de caso em que são observados os parâmetros definidos no método proposto.

7 ESTUDO DE CASO – ANÁLISE DAS INTERFACES DE UM EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO COLECTIVA

7.1 Introdução do capítulo

A análise de um projecto e construção pode ser estabelecida ao nível das interfaces, pela interpretação dos dispositivos de ligação (físicos e lógicos) entre os sistemas do edifício (envelope, estrutura, instalações e interior). Esta análise pode ser sistematizada, considerando os diversos parâmetros contemplados no método proposto no capítulo 6. A observação dos parâmetros relativos às interfaces entre sistemas contribui para uma análise particular das soluções construtiva e arquitectónica e dos modos como se reflecte no edifício a coordenação entre especialidades.

No intuito de aplicar as noções de interface em edifícios estabelecidas, procede-se a um estudo de caso que visa a análise de um projecto concreto, com obra realizada e em fase de utilização. Neste sentido, seleccionou-se para análise o projecto de um edifício de habitação colectiva, designado de “Bloco de Carnide” (figura 7.1), situado em Lisboa e da autoria do gabinete “Promontório”.



Figura 7.1 – Edifício de habitação “Bloco de Carnide”, projecto do gabinete Promontório

A selecção do projecto do “Bloco de Carnide” para estudo de caso é justificada por constituir um edifício de habitação colectiva que contempla nos seus princípios de composição e construção, preocupações de coerência ao nível das interfaces entre sistemas. Acresce-se que o projecto foi alvo de uma publicação dedicada (PROMONTÓRIO; LAMPUGNANI, 2002), cujo teor se constitui na documentação do projecto de execução de arquitectura e outros dados, constituindo-se como um tipo de publicação orientada para a documentação de processos e técnicas de construção. Assim, o projecto em estudo apresenta a vantagem de poder ser

consultado através da publicação referida, possibilitando deste modo um fácil acesso ao público interessado.

Inicialmente, apresenta-se um enquadramento da metodologia utilizada para o estudo de caso. Em sequência, realiza-se uma descrição dos sistemas do edifício, com base na memória descritiva do projecto e elementos do projecto. Posteriormente, são observados os diversos parâmetros definidos no método através da análise do projecto de execução de arquitectura e projectos das diversas especialidades. Por fim, apresentam-se as conclusões finais do capítulo.

7.2 Enquadramento do estudo de caso

A realização do estudo de caso proposto implicou o contacto com o gabinete “Promontório Arquitectos” designadamente com um dos autores do projecto do “Bloco de Carnide”, o Arq^o. João Luís Ferreira que apoiou e autorizou a realização do presente estudo, disponibilizando gentilmente os dados necessários para a análise a efectuar. Destaca-se, ainda, o envolvimento da Arq^a. Joana Cancela na localização dos dados necessários à execução do presente estudo.

A metodologia para o estudo de caso consiste na análise do projecto do “Bloco de Carnide” considerando os parâmetros estabelecidos no método e organizados segundo as seis interfaces sistema-sistema:

- Interface estrutura – envelope;
- Interface estrutura – interior;
- Interface interior – instalações;
- Interface envelope – instalações;
- Interface estrutura – instalações;
- Interface envelope – interior.

O estudo de caso recorre à análise das peças desenhadas do projecto de execução de arquitectura e projectos de especialidades, utilizando-se elementos gráficos e fotografias do edifício de modo a ilustrar o âmbito inerente aos parâmetros observados. Os projectos de especialidades consultados foram os seguintes⁵⁴:

- Escavações e contenção periférica;
- Fundações e estruturas;
- Redes de águas e drenagem;
- Instalações eléctricas;

⁵⁴ Elementos impressos identificados no arquivo do gabinete “Promontório Arquitectos”.

- Instalações de comunicações;
- Instalações de segurança;
- Instalações electromecânicas (elevadores);
- Ventilação;
- Instalações de gás;
- Paisagismo / Arranjo dos espaços exteriores.

Este estudo visa proporcionar a análise dos modos de resolução de determinadas interfaces no projecto em termos de soluções construtivas e arquitectónicas e estabelecer uma verificação dos parâmetros definidos no método proposto.

Assume-se que o “Bloco de Carnide”, como projecto concretizado e em utilização, ultrapassou parte dos “constrangimentos” a serem controlados através do método proposto, nomeadamente os relativos à compatibilização espacial entre especialidades. Ressalva-se, igualmente, que algumas das exigências regulamentares contempladas nos parâmetros do método não eram aplicáveis à data em que foi projectado o “Bloco de Carnide”⁵⁵, nomeadamente o novo RCCTE (DL 80, 2006) e as normas para a mobilidade (DL 163, 2006), contemplando-se os ajustes necessários a este nível na observação do estudo de caso.

Na análise a efectuar, não se pretende estabelecer uma aplicação literal e exaustiva do método, nem procurar averiguar eventuais problemas durante a construção ou utilização do edifício. Assim, propõe-se observar as soluções de projecto de modo a discutir o âmbito inerente aos diversos parâmetros relativos a “pontos críticos” nas interfaces para a concepção do projecto. Neste sentido, assumem-se as adaptações necessárias face aos constrangimentos referidos.

7.3 Descrição dos sistemas

O edifício de habitação em análise integra-se na área urbana do núcleo histórico de Carnide, em Lisboa, definindo um bloco habitacional de 24 fogos de tipologias variáveis (T2, T3, T4 e T5) sendo integrado numa intervenção que engloba ainda um pequeno edifício destinado ao comércio local e um conjunto habitacional sujeito a recuperação. Na análise sumária dos sistemas, inclui-se a caracterização do sítio, de modo a estabelecer o contexto urbano do bloco habitacional em análise. Posteriormente, contemplam-se os quatro sistemas do edifício: estrutura, envelope, interior e instalações.

⁵⁵ O projecto de licenciamento de arquitectura obteve aprovação da Câmara Municipal de Lisboa em 24 de Setembro de 2001.

A descrição dos sistemas a seguir efectuada corresponde essencialmente a uma reorganização dos dados decorrentes da memória descritiva (PROMONTÓRIO; LAMPUGNANI, 2002) e da observação das soluções construtivas no projecto.

7.3.1 Caracterização do sítio

O bloco habitacional apresenta uma implantação em L, que define um pátio público, e proporciona uma interligação com a envolvente em termos de relação de escala, alinhamentos e usos assumindo um carácter regenerador do ambiente urbano.

O edifício é definido por dois corpos ortogonais com diferentes alturas, um com seis pisos e outro com três. O volume de maior altura remata uma banda de edifícios de seis pisos, no entanto, a maior parte do perímetro do edifício confina com arruamentos proporcionando uma quase leitura de bloco isolado (figura 7.1 e 7.2). Na envolvente estão contemplados arranjos exteriores estabelecidos para o pátio e para a área de circulação no perímetro exterior deste. São definidos pavimentos em calçada e outros, rampas para vencer desníveis, árvores de folha caduca e alguns bancos exteriores.

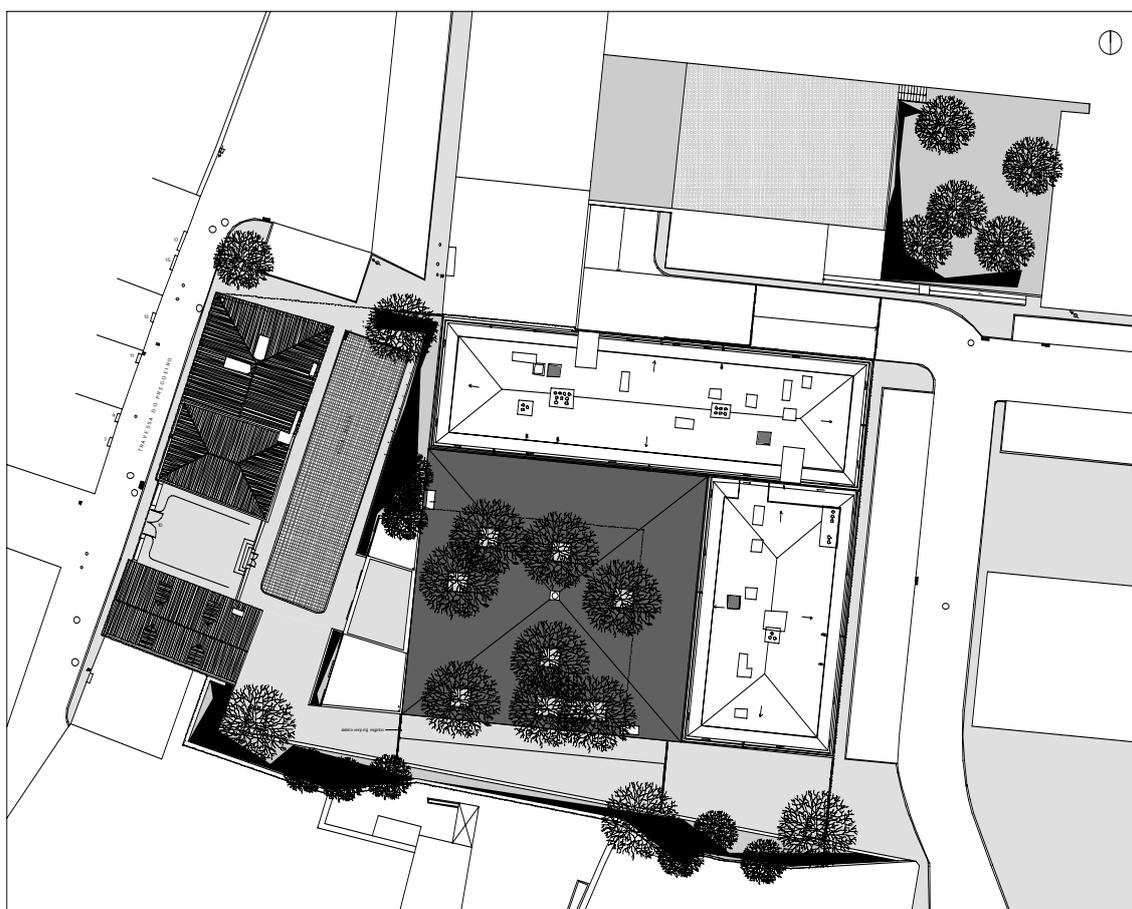


Figura 7.2 – Planta de implantação do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]

7.3.2 Caracterização dos sistemas do edifício

a) Estrutura

A estrutura é em betão armado definida por pilares, laje (22 cm) e vigas de bordadura, complementada por apoios suplementares associados aos núcleos de acesso vertical. Nas caves são definidas paredes envolventes em betão armado, funcionando como parede de contenção de terras e parede interior das caves.

b) Envelope

A imagem exterior do edifício assenta na ideia de “*monolitismo e repetição*” associada a uma “*serena monumentalidade*” proporcionada através da utilização de painéis em betão pré-fabricado que estabelecem na fachada uma “*recepção visual da estrutura, táctil e representacional*” (figura 7.1).

A fachada é visualmente caracterizada pela marcação de uma quadrícula em painéis de betão armado apostos à estrutura do edifício (figura 7.3), preenchida por painéis em madeira fixos e de abrir, pelos vãos em caixilharia de alumínio e vidro e por guardas metálicas. As paredes exteriores apresentam 45 cm de espessura sendo definidas por um pano interior em alvenaria, rebocada de ambos os lados e protegida exteriormente por tela impermeabilizante e isolamento térmico, a que se sobrepõem elementos em betão pré-fabricado e painéis de madeira. Entre o isolamento e os painéis de betão e de madeira é definida uma caixa-de-ar ventilada.

As coberturas são planas e não visitáveis, sendo apenas aparentes guardas de protecção, chaminés, ventilações e extra-curso dos elevadores.



Figura 7.3 – Alçado sul do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]

c) Interior

O edifício é definido por três lotes em que os fogos são organizadas essencialmente num esquema esquerdo / direito, verificando-se também situações de um fogo por piso. Os elevadores e escadas são definidos em núcleos próprios à excepção do lote de três pisos em que a escada está integrada com os patamares de piso. A compartimentação dos fogos (figura 7.4) contempla uma separação funcional entre áreas de convívio e de repouso, sendo definidos genericamente por vestíbulo, sala comum, cozinha, quartos, casas de banho e também um quarto-suite com zona de vestir. Abaixo do solo estão previstos 51 lugares de estacionamento, arrecadações, compartimento para o lixo, sala de condomínio e salas técnicas.

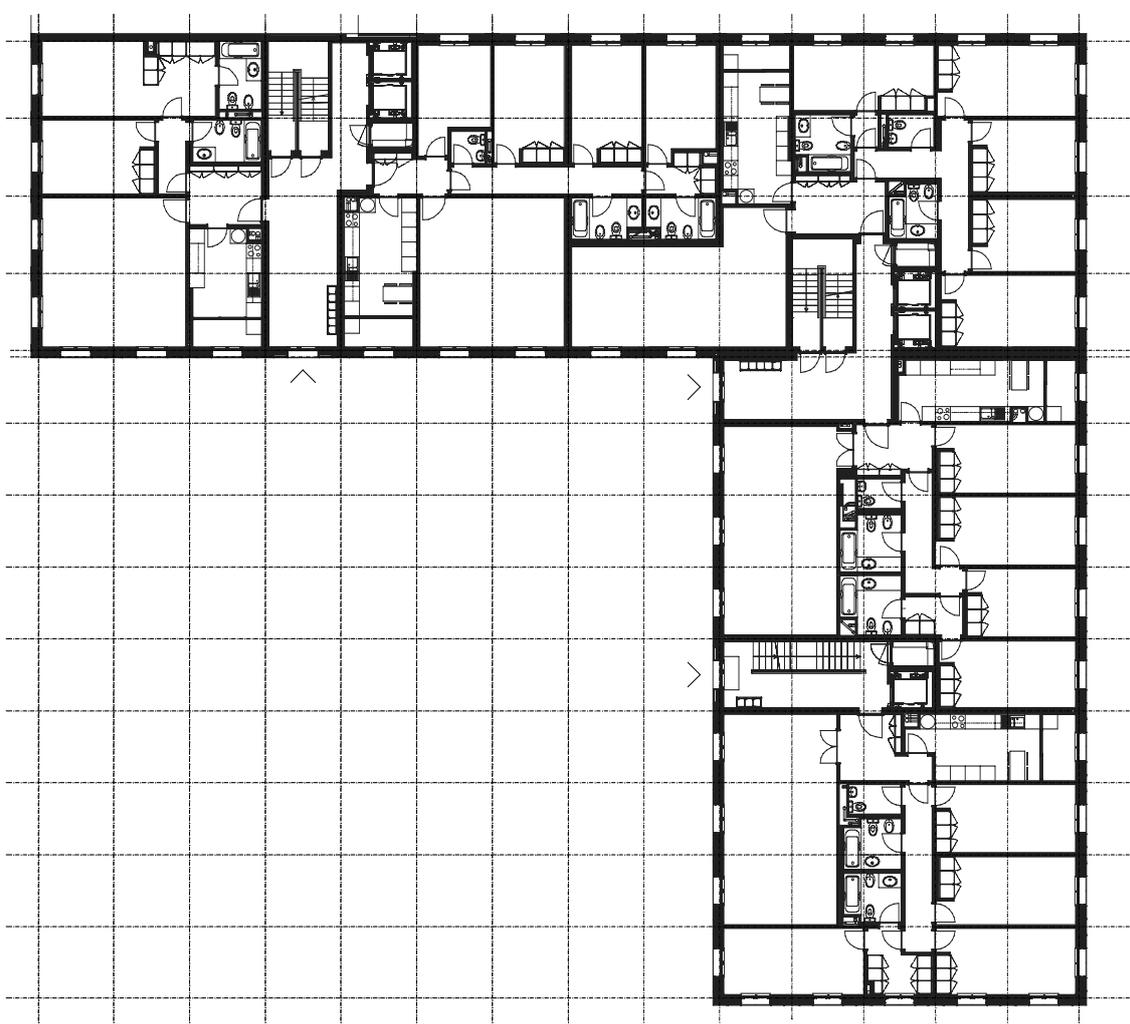


Figura 7.4 – Planta do piso 0 do conjunto habitacional “Bloco de Carnide” [Fonte: bases digitais do projecto de execução]

O pé-direito das habitações é de 2,65m e a altura piso a piso de 2,99m. Por sua vez as empenas apresentam profundidades de 13,20m e 15,00m. Nas caves o pé-direito livre contando com as passagens de instalações é de 2,20m, sendo definido até à laje com aproximadamente 2,55m.

Os elementos de compartimentação são definidos por paredes de alvenaria de tijolo, com acabamentos em reboco e / ou estuque projectado sobre os quais é aplicada pintura ou azulejos (cozinha e casas de banho). Os pavimentos apresentam sobre a laje estrutural em betão armado, um isolamento acústico, uma betonilha armada e um revestimento em madeira, mosaico (cozinha e casas de banho) ou pedra (zonas comuns). Os tectos são estucados nas habitações, definidos como tectos falsos nas áreas comuns e com estrutura aparente nas caves. No interior definem-se, ainda, acabamentos em madeira para portas, rodapés e armários e bancadas em pedra em cozinhas e casas de banho.

O acesso de pessoas é estabelecido através do pátio público. O acesso à cave é definido por rampa exterior, sendo a rampa à 2ª cave interior.

d) Instalações

Em termos de instalações são definidas nas áreas comuns compartimentos para equipamentos e prumadas das diversas redes concessionárias. Na 1ª cave concentram-se diversos equipamentos associados às redes concessionárias (contadores, equipamento de entrada e outros).

No interior das habitações estabelecem-se armários integrados nos vestíbulos para quadros eléctricos e outros equipamentos. Nos fogos, as redes concessionadas (água, electricidade, telecomunicações) encontram-se embutidas nos elementos da construção, sendo definidos ductos para condutas de ventilação e exaustão e para tubos de queda de drenagem de águas residuais. Os tubos de queda de águas pluviais são embutidos em paredes de compartimentação ou situados em ductos.

Ao nível da primeira cave é prevista ventilação natural proporcionada por intermédio de grelhas situadas no embasamento do edifício e na segunda cave está contemplada ventilação mecânica. As casas de banho apresentam ventilação natural forçada e as cozinhas extracções de fumos através de condutas de chaminés individualizadas.

Nas caves são definidas salas técnicas para o grupo de emergência, equipamentos de exaustão de fumos, equipamentos hidráulicos e de segurança.

7.4 Aplicação do método proposto

7.4.1 Generalidades

Em seguida, procede-se à análise do estudo de caso através da observação dos parâmetros estabelecidos no método proposto para as seis interfaces sistema-sistema. Neste sentido, realiza-se uma descrição das soluções construtivas e arquitectónicas inerentes a cada um dos parâmetros procedendo-se paralelamente à constatação ou não da sua conformidade.

7.4.2 Análise da interface estrutura – envelope

7.4.2.1 Parâmetros (estrutura - envelope)

I1.1 Organização (estrutura – envelope)

O projecto contempla uma modulação regular e repetitiva para os elementos da fachada e da estrutura associada a esta, verificando-se uma intercalação apurada entre os vãos da fachada (portadas e guardas associadas) e a estrutura (pilares e vigas de bordadura).

A modulação definida em planta para os afastamentos dos pilares e dos vãos é de aproximadamente 3 metros (eixo a eixo). Considerando o espaço ocupado pelos pilares e pelas vigas de bordadura, a largura entre elementos estruturais é de aproximadamente 2,60m e a altura entre vigas de 2,28m⁵⁶. Entre os elementos estruturais são incorporados os vãos (1,22m x 2,22m), que respondem à mesma métrica de afastamentos dos pilares e se enquadram entre as vigas de bordadura (figura 7.5).

⁵⁶ A modulação definida para afastamentos entre pilares e vãos apresenta pequenas variações no projecto resultando praticamente imperceptíveis na leitura das fachadas.

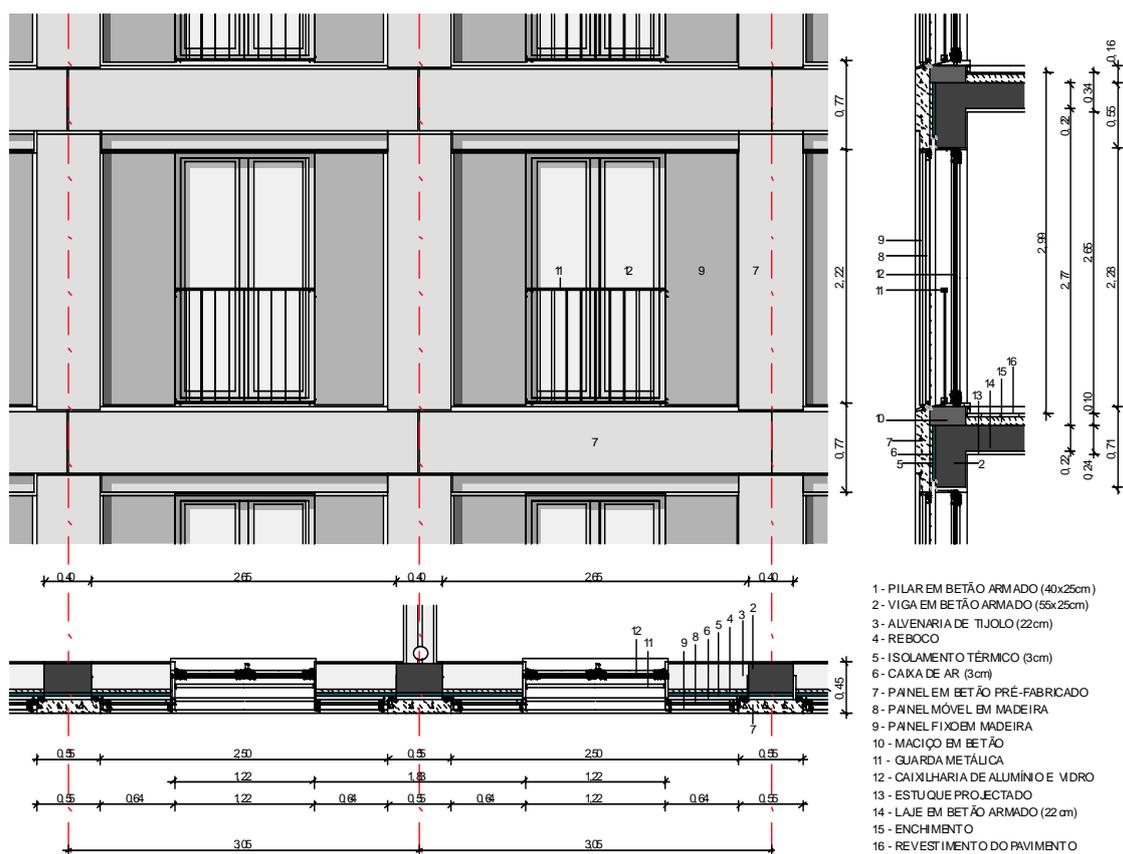


Figura 7.5 – Modulações definidas para elementos da estrutura e da fachada [Fonte: adaptado das bases digitais do projecto de execução]

Pelos dados observados constata-se que o projecto verifica uma adequada organização na interface estrutura – envelope.

I1.2 Controlo de sobreposições (estrutura – envelope)

As questões relativas a sobreposições entre os elementos da estrutura e do envelope devem ser controladas em projecto com vista a evitar alterações em obra decorrentes de erros de compatibilização espacial entre as estruturas e a arquitectura. O projecto de execução do “Bloco de Carnide” providencia informação adequada relativamente à integração dos elementos estruturais com a arquitectura. Alguns dos aspectos eventualmente críticos na interface estrutura – envelope, poderiam situar-se na compatibilização dos vãos com as vigas de bordadura ou com as necessidades inerentes aos espaços afectos à abertura das portadas exteriores, contudo não se verificam incompatibilidades decorrentes de sobreposições. Assim, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I1.3 Desempenho: pontes térmicas (estrutura – envelope)

A solução construtiva definida para o envelope resolve de um modo insuficiente as pontes térmicas em elementos opacos.

Através dos elementos desenhados, observam-se descontinuidades do isolamento térmico nas seguintes situações:

- Ligação da fachada com pavimentos intermédios (I1.3.3);
- Ligação da fachada com a cobertura (I1.3.4);
- Ligação da fachada com a padieira, ombreira e a soleira (I1.3.8);

Assim, face aos requisitos actuais (DL 80, 2006) o projecto não contempla disposições adequadas para a correcção das pontes térmicas, contudo podem ser adequadas⁵⁷ tendo em conta a regulamentação aplicável na altura da sua concepção (DL 40, 1990). De qualquer modo, considerando as disposições definidas no método o parâmetro apresenta-se não conforme.

I1.4 Desempenho: estrutura associada ao envelope (estrutura – envelope)

Relativamente à transferência de cargas dos elementos do envelope à estrutura, destacam-se as disposições relativas ao assentamento dos painéis de betão pré-fabricados da fachada e ao assentamento dos panos em alvenaria de tijolo.

O assentamento dos painéis exteriores pré-fabricados em betão armado é realizado através de fixações mecânicas à estrutura (ancoragem por elementos metálicos). A solidarização destes painéis à estrutura é estabelecida por um maciço de betão sobre a laje estrutural realizada numa 2ª fase de betonagem (após definida a estrutura principal). Os painéis de betão são definidos de modo individualizado tendo em conta a acomodação a movimentos decorrentes de dilatações e outros factores. As juntas entre painéis são definidas de modo estanque através da aplicação de cordões de neoprene e mástiques de silicone (figura 7.6).

Os panos de alvenaria apoiam totalmente nos elementos estruturais, apresentando um travamento adequado proporcionado pela estrutura em betão armado. Destaca-se, ainda, a definição em projecto de disposições para fixação das caixilharias, dos painéis de madeira exteriores e das guardas metálicas.

⁵⁷ Não foi possível identificar os dados relativos à verificação de conformidade com o regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (DL 40, 1990).

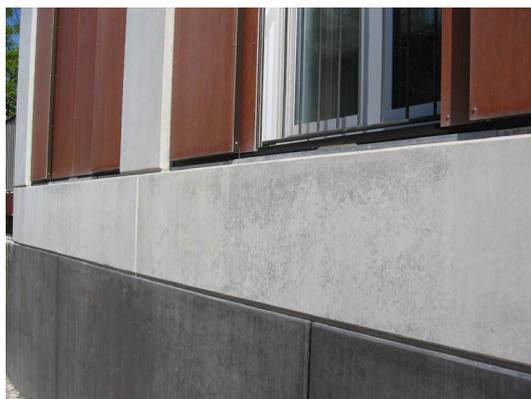


Figura 7.6 – Painéis de betão pré-fabricado com juntas preenchidas com mástiques de silicone

O projecto do Bloco de Carnide apresenta-se bem documentado no que se refere aos modos de assentamento dos diversos elementos do envelope, na caracterização das suas fixações, lógicas de transferência esforços e travamentos à estrutura e disposições de modo a acomodar os movimentos entre os diversos componentes. Deste modo, verifica-se a conformidade do desempenho em termos de estabilidade dos elementos do envelope.

11.5 Percepção (estrutura – envelope)

O projecto apresenta soluções de modo a integrar espacialmente e visualmente a estrutura com o envelope. Os pilares situados nas paredes exteriores apresentam um maior desenvolvimento da sua secção no sentido longitudinal, apresentando-se totalmente embebidos nas paredes, verificando-se o mesmo para as vigas de bordadura. Deste modo, os elementos estruturais proporcionam superfícies interiores homogéneas, não evidenciando saliências visíveis.

A cobertura é definida de um modo relativamente neutro e “silencioso”, dado que não se evidenciam grandes volumes, normalmente associados a núcleos de escada, nem chaminés proeminentes. Os únicos elementos percebidos ao nível da rua correspondem às caixas de elevador salientes na cobertura.

Em termos de imagem exterior, a estrutura assume um papel relevante na percepção do envelope, não de um modo literal, mas através da sua “reprodução” na utilização de painéis pré-fabricados em betão. O carácter associado à representação da estrutura na fachada é explanado na seguinte descrição retirada da memória descritiva do projecto (PROMONTÓRIO; LAMPUGNANI, 2002):

“A concepção do novo conjunto assenta na ideia de monolitismo e repetição. A serena monumentalidade que emana do sistema de composição (...) Não se trata (...) de uma reprodução literal da estrutura; trata-se da recepção visual, táctil e representacional de uma

forma-tipo capaz de garantir estabilidade, solidez e continuidade urbana. Esta configuração remete para a ideia de uma tectónica pesada em que os elementos frágeis que representam os tímpanos dos módulos – compostos por caixilharias, portadas deslizantes e guardas metálicas – são visualmente suportados por um esqueleto de elementos de betão.”

Considerando as soluções construtivas e arquitectónicas adoptada, verifica-se uma adequada interligação entre a estrutura e envelope em termos de percepção tendo em conta ditames estéticos e simbólicos. Assim, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

11.6 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura – envelope)

As disposições definidas em termos de interface estrutura – envelope apresentam alguns princípios que validam a durabilidade e a adaptabilidade do edifício. Os elementos da estrutura apresentam-se devidamente protegidos dos agentes exteriores dada a interposição do isolamento térmico e dos painéis em betão pré-fabricado e painéis em madeira baquelizada.

Os painéis exteriores em betão pré-fabricado e os painéis de madeira constituem os elementos mais sacrificados face aos agentes climáticos e outros. Contudo, o tipo de fixação associados a estes (lógicas de construção seca) proporciona, caso necessário, a praticabilidade da sua substituição no futuro, quando degradados ou obsoletos. Neste sentido, verifica-se um determinado grau de individualização destes elementos do envelope face à estrutura e face ao pano de alvenaria interior.

A distinção entre elementos pesados (associados à estrutura) e de elementos “frágeis” associados aos tímpanos dos módulos (caixilharias, portadas, guardas) proporciona a distinção de “camadas” distintas de durabilidade dos elementos do envelope. A possibilidade de dissociação entre estas “camadas” apresenta vantagens em termos de adaptabilidade e durabilidade, tendo em conta o ciclo de vida da estrutura e dos diversos elementos do envelope.

Assim pode constatar-se a conformidade do projecto na interligação entre a estrutura e o envelope face à sua durabilidade e a adaptabilidade.

7.4.2.2 Síntese de verificações dos parâmetros (estrutura - envelope)

No quadro 7.1 apresenta-se um excerto do impresso 1 (quadro C.1) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – envelope. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.1 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – envelope (excerto do impresso I1)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
11.1	ORGANIZAÇÃO	X		
11.2	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	X		
11.3	DESEMPENHO: PONTES TÉRMICAS		X	
11.4	DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA AO ENVELOPE	X		
11.5	PERCEPÇÃO	X		
11.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		
TOTAL		5	1	0

OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR
Verifica-se a não conformidade do parâmetro 11.3, dado que o projecto não contempla a correcção de pontes térmicas na ligação da fachada com pavimentos intermédios (11.3.3), ligação da fachada com a cobertura (11.3.4) e ligação da fachada com a padieira, ombreira ou peitoril (11.3.8).

7.4.3 Análise da interface estrutura – interior

7.4.3.1 Parâmetros (estrutura – interior)

I2.1 Organização (estrutura – interior)

A organização da estrutura definida no “Bloco de Carnide” assume a estratégia de condensar parte dos seus elementos ao longo do perímetro do edifício, sendo aí definida uma modulação de pilares com afastamentos na ordem dos 3m. Esta abordagem possibilita, até certo ponto, “aliviar” o interior de uma profusão de elementos estruturais (figura 7.7). Outros edifícios assumem precisamente a estratégia inversa de libertar as fachadas de elementos estruturais, ao concentrarem a estrutura no seu interior.

A estrutura e a compartimentação interior são organizadas segundo uma malha de aproximadamente 3x3 metros que se reflecte, igualmente, no afastamento dos pilares situados no envelope. Os pilares e paredes resistentes definidos no interior integram-se na sua generalidade nesta modulação. Por sua vez, a definição do interior apresenta uma gestão dos espaços dentro da malha estabelecida, em que a largura dos quartos e cozinhas é definida

numa modulação de 3 metros aproximadamente, enquanto que as salas apresentam larguras que correspondem a múltiplos da modulação definida (aproximadamente 6 metros e 9 metros).

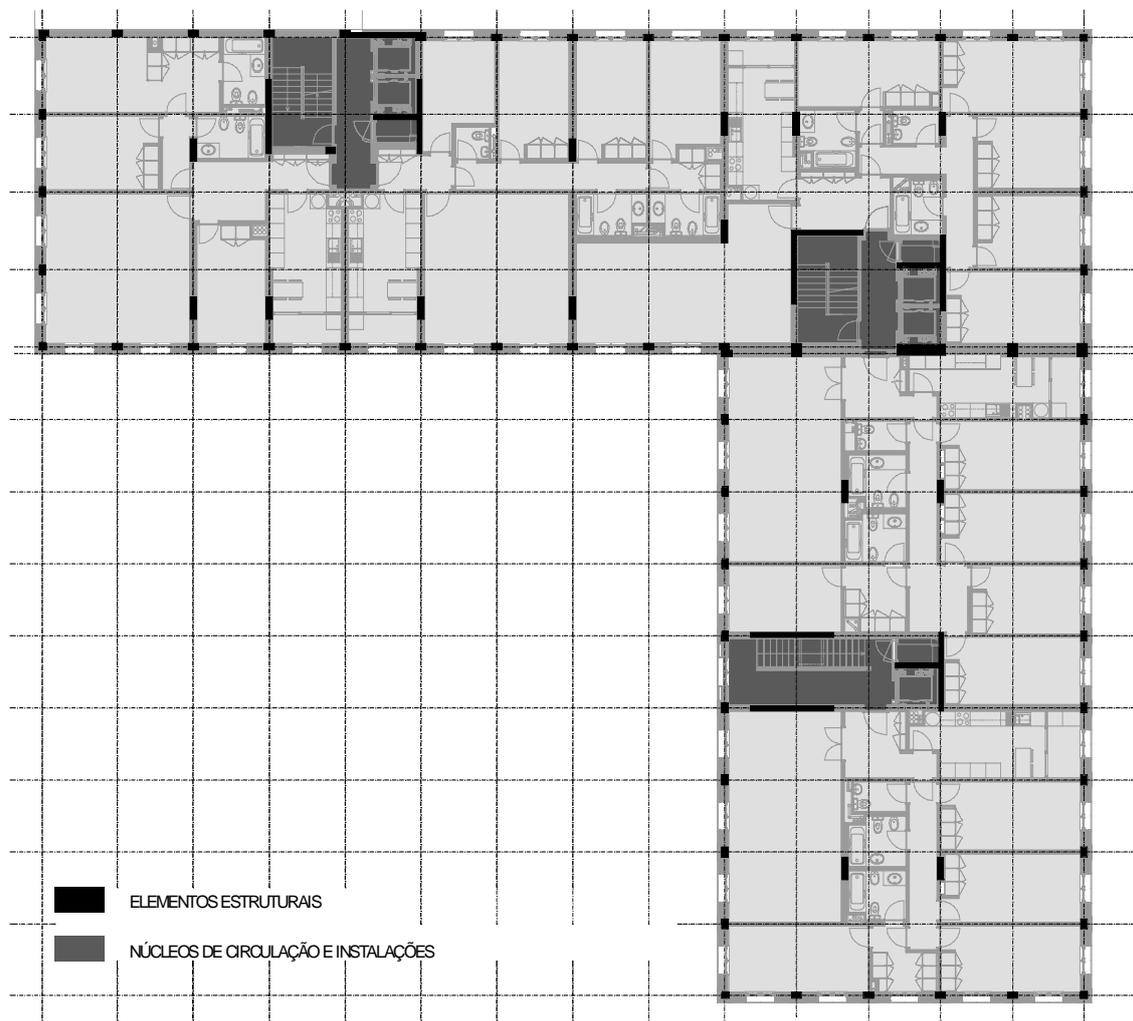


Figura 7.7 – Organização estrutura-interior no “Bloco de Carnide”: planta do piso 2 [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]

Verifica-se, também, que os núcleos de circulações (escadas e elevadores), assim como a compartimentação afecta a instalações são aproveitados no sentido de concentrar parte da estrutura, através da definição de paredes resistentes em betão armado. A distribuição dos elementos estruturais considera, ainda, a existência de estacionamentos em caves, acomodando-se às necessidades da circulação e estacionamento automóvel.

Pelo descrito, verifica-se uma conformidade do projecto no controlo da organização entre a estrutura e o interior.

12.2 Controlo de circulação automóvel (estrutura – interior)

A interface entre a estrutura e o interior deve contemplar ocupações diferenciadas para as diversas plantas do edifício, assumindo este factor especial relevância quando se verifica a existência de circulações e estacionamento de veículos em caves.

O “Bloco de Carnide” apresenta um estacionamento com 51 lugares distribuídos por duas caves. O acesso à primeira cave é definido em comum com a rampa de acesso a um futuro parque de estacionamento concessionado pela Câmara de Lisboa. O acesso à segunda cave é interior. A análise da organização do estacionamento face à estrutura permite verificar que o posicionamento dos pilares permite faixas de circulação com 5,5 metros de largura aproximadamente (figura 7.8). Outras disposições como larguras de rampas, suas inclinações e dimensões dos espaços de estacionamento apresentam um dimensionamento correcto. Verifica-se deste modo uma adequação em termos de controlo da circulação automóvel, nomeadamente face à caracterização dos elementos estruturais.

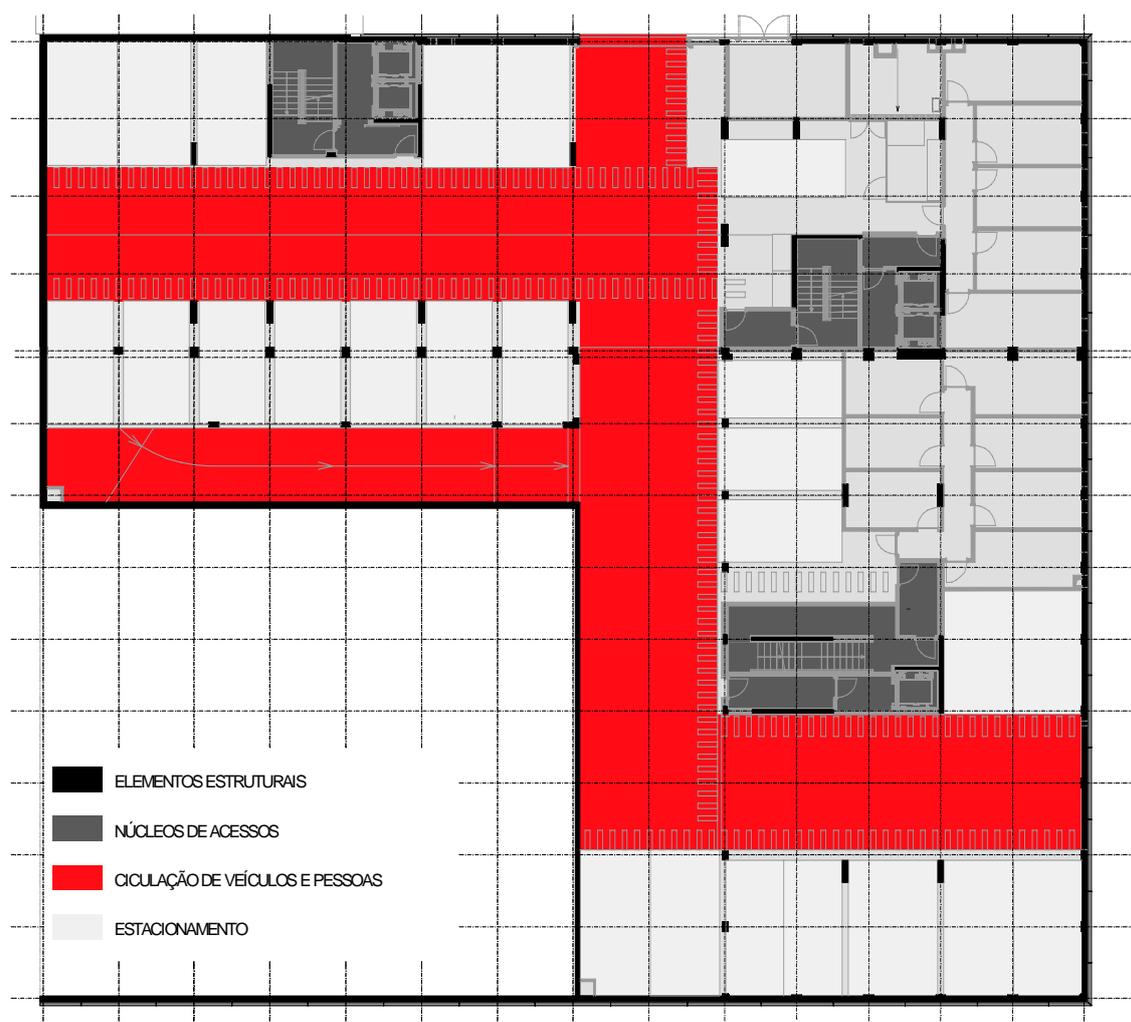


Figura 7.8 – Acomodação da estrutura às necessidades de circulação de veículos em caves no “Bloco de Carnide”: planta do piso -1 [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]

I2.3 Controlo de sobreposições (estrutura – interior)

Na mesma linha do que foi referido na interface estrutura-envelope, salienta-se que o projecto de execução do “Bloco de Carnide” ao implantar os elementos da estrutura juntamente com a arquitectura possibilita um despiste adequado das incompatibilidades com a estrutura. Constata-se a conformidade do presente parâmetro.

I2.4 Controlo de pé-direito (estrutura – interior)

O controlo de pé-direito deve contemplar a espessura total definida para as lajes de pavimento, considerando a interposição das diversas camadas que a definem. O projecto de execução do “Bloco de Carnide” apresenta um pé-direito de 2,65m nos pisos de habitação e altura de piso a piso de 2,99m. Deste modo, define-se uma espessura de laje de 34 cm, correspondendo aos seguintes elementos:

- Revestimento em madeira de 15mm ou mosaico de 8mm;
- Betonilha armada com 90mm ou 97mm;
- Isolamento acústico de 5mm;
- Laje estrutural em betão com 22mm;
- Estuque em tectos com 20mm.

Tendo em conta o referido, verifica-se a conformidade do projecto em termos de controlo do pé-direito.

I2.5 Percepção (estrutura – interior)

Nos pisos destinados à habitação, todos os pilares indicados no projecto apresentam-se dissimulados, sendo totalmente embebidos nas paredes de compartimentação, proporcionando superfícies homogéneas e sem saliências. Verifica-se, também, que as poucas vigas existentes se situam igualmente embebidas nos elementos de compartimentação proporcionando tectos interiores sem descontinuidades.

No interior, algumas das disposições adoptadas assumem soluções de compromisso, como o aumento da espessura de algumas paredes interiores, de modo a garantir que a estrutura não se torne anunciada. Na generalidade das cozinhas definidas no projecto a definição de armários possibilita ocultar e integrar visualmente as descontinuidades nas superfícies das paredes decorrentes de pilares salientes. Verifica-se, deste modo, a conformidade deste parâmetro.

I2.6 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura – interior)

O “Bloco de Carnide” apresenta um interior relativamente liberto de elementos estruturais, e apresenta uma lógica de compartimentação associada a uma modulação regular. Por outro lado, verifica-se uma relativa concentração dos espaços afectos a circulações comuns e espaços “serventes” como instalações sanitárias e cozinhas. Estas características associadas, juntamente com a modulação regular da fachada e seus vãos, poderão eventualmente favorecer eventuais alterações à compartimentação interior de modo a acomodar alterações ou mudanças de uso. Contudo, a utilização de processos de construção húmida ao nível dos espaços interiores, tende a definir uma dependência entre os diversos elementos da construção, dado que a substituição de elementos (revestimentos, compartimentações e outros) apenas será possível, em princípio, através de trabalhos de demolição.

Decorrente das observações efectuadas, pode constatar-se que a organização do interior e da estrutura poderá potenciar a adaptabilidade do interior à mudança ou alteração de usos, dado ser possível libertar o espaço interior ou definir novas compartimentações. No entanto, a relativa dependência entre componentes, decorrente das suas junções (carácter permanente associado a “juntas húmidas”), dificulta a substituição de elementos deteriorados ou obsoletos podendo até certo ponto comprometer a durabilidade e adaptabilidade do edifício.

Contudo, verifica-se que em geral os elementos de compartimentação e outros situados no interior dos fogos podem ser alterados (removidos ou demolidos), sem afectar os elementos estruturais, verificando-se a conformidade deste parâmetro.

7.4.3.2 Síntese de verificações dos parâmetros (estrutura – interior)

No quadro 7.2 apresenta-se um excerto do impresso I2 (quadro C.2) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos às interfaces estrutura – interior. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.2 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – interior (excerto do impresso I2)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
I2.1	ORGANIZAÇÃO	X		
I2.2	ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÃO AUTOMÓVEL	X		
I2.3	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	X		
I2.4	CONTROLO DE PÉ-DIREITO	X		
I2.5	PERCEPÇÃO	X		
I2.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		
TOTAL		6	0	0
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				
Os parâmetros observados apresentam-se conformes.				

7.4.4 Análise da interface interior – instalações

7.4.4.1 Parâmetros (interior – instalações)

I3.1 Organização (interior – instalações)

A organização do interior contempla uma concentração dos espaços “serventes” associados a sanitários, cozinhas e outros que favorecem a integração e a racionalização dos traçados das instalações (figura 7.9). Os sanitários organizam-se em núcleos interiores, libertando as áreas periféricas para os restantes compartimentos. O projecto contempla, nos patamares de entrada e de pisos, compartimentos para instalações e equipamentos associados. Ao nível dos fogos, são previstos armários nos vestíbulos, com dimensões adequadas para os equipamentos afectos às redes concessionárias. Verifica-se, também, a existência de ductos em instalações sanitárias e cozinhas de modo a acomodar condutas de ventilação e tubos de queda de drenagem de águas residuais. Nas caves são previstas disposições e espaços para diversos equipamentos e instalações (grupo de emergência, equipamentos de exaustão e fumos, equipamentos hidráulicos e de segurança).

Tendo em conta os critérios definidos no método, verifica-se a conformidade do projecto em termos de organização interior – instalações.

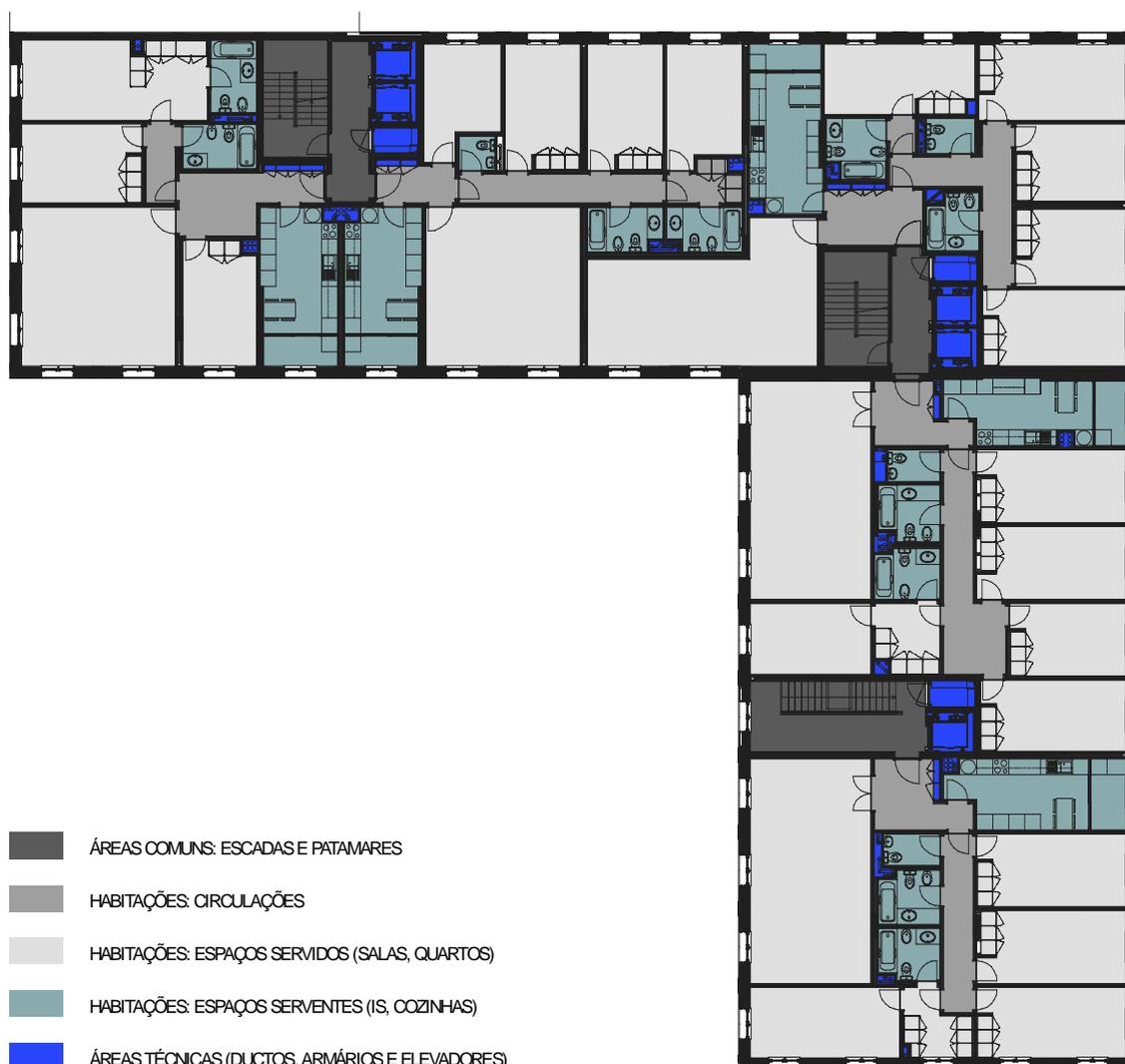


Figura 7.9 – Organização interior-instalações do “Bloco de Carnide” com indicação dos espaços “serventes” e “servidos” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]

13.2 Controlo de sobreposições (interior – instalações)

O controlo de sobreposições ao nível da interface interior – instalações visa a observação das disposições referentes a paredes, pavimentos e tectos de modo a verificar se estes elementos apresentam características adequadas para o assentamento das instalações que lhes são associadas.

O projecto em análise apresenta espessuras de parede entre compartimentos com um mínimo de 15 cm, facilitando a colocação da rede eléctrica e as tubagens de abastecimento de água (sanitários e cozinha). Os pavimentos proporcionam enchimentos na ordem dos 10 cm, possibilitando a acomodação dos ramais de descarga dos aparelhos sanitários e eventualmente de outras instalações. Ao nível dos tectos, a existência de tectos falsos em zonas comuns permite acomodar e ocultar as instalações aí existentes. Assim, verifica-se a

conformidade do projecto com vista ao controlo de sobreposições entre o interior e as instalações.

I3.3 Controlo de pé-direito (interior – instalações)

Nas caves, considera-se uma altura de pé-direito total na ordem dos 2,55 m em que se considera que 35 cm são afectos à passagem de instalações e condutas de modo a possibilitar um pé-direito livre de 2,20 m (figura 7.10). Por sua vez, os pisos de habitação apresentam um pé-direito de 2,65 m, verificando-se a sua diminuição nos patamares das áreas comuns através de tectos falsos que possibilitam a integração de algumas instalações.



Figura 7.10 – Instalações técnicas em tectos de caves

Assim, verifica-se a existência de disposições de projecto para o controlo do pé-direito, face aos “constrangimentos” das instalações, constatando-se a conformidade deste parâmetro.

I3.4 Desempenho: térmico (interior – instalações)

O conjunto habitacional em análise contempla projecto de ventilação, tendo sido definidas neste sentido as seguintes disposições para os diversos espaços do edifício⁵⁸:

- Garagens (1ª cave): ventilação natural a partir de grelhas situadas no embasamento do edifício;
- Garagem (2ªcave): ventilação mecânica com admissões e extracções realizadas a partir das grelhas definidas no embasamento do edifício (ao nível da 1ª cave);
- Escadas para estacionamento: ventilação mecânica;
- Sala do condomínio: admissão natural e ventilador de extracção;
- Compartmento de lixos: admissão natural e ventilador de extracção;
- Posto de transformação: ventilação natural;

⁵⁸ Informação decorrente da memória descritiva do projecto de ventilação.

- Escadas das habitações: ventilação natural a partir de grelhas exteriores e ventiladores estáticos situados no topo da caixa de escadas;
- Caixas de elevador: grelha de ventilação no topo da caixa de elevador;
- Patamares de piso: ventilação dispensada (em contrapartida foi instalada detecção de incêndios);
- Instalações sanitárias: entradas de ar a partir da fachada com descarga em grelha situada na base da banheira e extracção por ventiladores individuais de montagem mural;
- Cozinhas: admissão de ar a partir da fachada, a partir de grelhas de entrada de ar, e extracção a partir de “hottes” individuais associadas a condutas individuais com descarga nas chaminés. Para as caldeiras estão previstas grelhas de entrada de ar nos armários, condutas de extracção e ventiladores estáticos a colocar sobre as chaminés de alvenaria.

O projecto de arquitectura contempla disposições adequadas para a integração das instalações de ventilação, nomeadamente na previsão de espaços para condutas em ductos de alvenaria ou em áreas livres em tectos (caves), na caracterização das grelhas de ventilação, na utilização de tectos falsos como “plenos” para ventilação e outras soluções.

Assim, verifica-se uma adequada coordenação entre a definição da arquitectura com as exigências definidas em termos de instalações de ventilação estabelecendo-se a conformidade deste parâmetro.

13.5 Desempenho: visual (interior – instalações)

Os comandos dos circuitos de iluminação contemplam detectores de movimento com temporização no hall de entrada e hall dos elevadores. Nas circulações verticais e horizontais (arrecadações e estacionamento) estão previstos botões de pressão associados a automáticos de escada. Verifica-se, também, a prescrição de aparelhos de iluminação fluorescente tendo em conta uma óptica da poupança de energia e baixos índices de iluminação⁵⁹.

O projecto contempla pontos de luz em quantidade suficiente e distribuídos de forma adequada nos espaços de habitação tendo em conta critérios de percepção e as possibilidades de distribuição do mobiliário. Nas salas verifica-se a existência de três ou quatro pontos de luz (dependendo da sua configuração e dimensão), distribuídos de forma uniforme no espaço.

⁵⁹ Informação decorrente da memória descritiva do projecto de instalações eléctricas.

A utilização do branco como cor predominante em paredes e tectos interiores favorece a reflexão e distribuição da iluminação artificial (figura 7.11). O projecto apresenta também as características dos aparelhos aplicados, tendo em conta a sua adequação aos espaços.

Tendo em conta a observação dos critérios definidos, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.



Figura 7.11 – Patamar de entrada em que a aplicação do branco em paredes e tectos favorece a iluminação artificial

I3.6 Desempenho: acústico (interior – instalações)

Através da análise do projecto verifica-se, no geral, a existência de disposições para a atenuação do ruído de instalações. Contempla-se a existência de isolamentos nas paredes das habitações comuns a caixas de elevador. Os pavimentos apresentam isolamento acústico, atenuando eventuais ruídos provenientes de automatismos de portas de garagem e de equipamentos situados em caves. O escoamento de águas pluviais e residuais efectua-se através de ductos próprios que favorecem a atenuação dos ruídos destas, embora seja necessários avaliar o tipo de suporte e fixação aplicado.

Contudo, a análise deste parâmetro carece de dados adicionais, nomeadamente tendo em conta o nível de avaliação do ruído particular de equipamentos colectivos do edifício. Assim, não é possível verificar a conformidade do presente parâmetro.

13.7 Desempenho: segurança contra incêndio (interior – instalações)

As exigências em termos de segurança contra incêndio são transversais a diversas especialidades, assumindo especial importância a coordenação da arquitectura com os projectos de segurança, ventilação e rede de águas (incêndio).

O projecto do “Bloco de Carnide” contempla disposições adequadas de segurança contra incêndio face à caracterização das instalações e sua interacção com o interior em termos de exigências de ventilação, meios de alerta, alarme e extinção, assim como relativamente à caracterização de ductos para instalações (figura 7.12). Assim, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.



Figura 7.12 – Instalações e equipamentos de segurança contra incêndio em caves de estacionamento

13.8 Sanitários (interior – instalações)

Os sanitários das habitações não apresentam dimensões favoráveis à mobilidade, nomeadamente para pessoas em cadeira de rodas (DL 163, 2006). Contudo, estas exigências não se colocavam aquando da execução do projecto do “Bloco de Carnide”.

Observando o posicionamento dos aparelhos sanitários, verifica-se a existência de aparelhos demasiado próximos de paredes (por exemplo, bacia de retrete a 12 cm da parede), comprometendo a sua adequada utilização (figura 7.13).

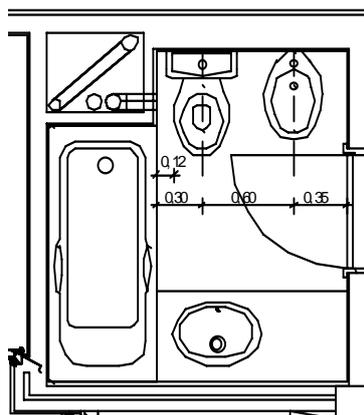


Figura 7.13 – Sanitário exíguo com bacia de retrete a 12 cm da parede [Fonte: adaptado das bases digitais do projecto de execução]

Nos sanitários, verifica-se a existência de ductos com dimensões adequadas ao assentamento de condutas de ventilação e tubos de queda de drenagem de águas residuais, conforme se comprova pela sua representação em projecto de arquitectura.

Existem, igualmente, disposições adequadas à implantação dos ramais de descarga dos diversos aparelhos, dado que as sanitas se encontram na proximidade dos tubos de queda e são previstas espessuras de enchimento em pavimentos na ordem dos 10cm, suficiente para embeber as tubagens de drenagem afectas aos restantes aparelhos (lavatório, bidé, banheira).

O presente parâmetro apresenta-se não conforme dado verificar-se o incumprimento de dois dos seus critérios (I3.8.1 e I3.8.2).

I3.9 Cozinhas (interior – instalações)

O projecto de arquitectura define de forma apropriada o posicionamento dos equipamentos de cozinha. Contempla-se um “triângulo de trabalho”, com distâncias adequadas, definido pela zona de confecção (fogão), lavagem (cuba e máquina de lavar loiça) e de refrigeração (frigorífico) associada ainda a despenseiros. A cozinha apresenta, ainda, um espaço individualizado para tratamento de roupa. Existem igualmente ductos com dimensões adequadas para posicionamento de condutas de exaustão.

As cozinhas apresentam espaços favoráveis em termos de mobilidade para pessoas em cadeira de rodas.

Os aparelhos de queima (fogão e caldeira) apresentam disposições adequadas na sua localização, nomeadamente face às condutas de ventilação conforme observado no projecto de instalações de gás e de arquitectura.

No projecto de instalações eléctricas contempla-se a existência de dois pontos de luz nas cozinhas um situado no tecto e outro sobre a bancada possibilitando uma adequada distribuição da iluminação artificial.

Por indisponibilidade de dados não foi analisado o requisito relativo a etiquetagem energética dos electrodomésticos. Assim, considera-se não ser possível avaliar a conformidade do presente parâmetro.

13.10 Dispositivos de utilização (interior – instalações)

A disponibilidade e localização de tomadas são adequadas tendo em conta as actividades inerentes aos espaços e as possibilidades de distribuição de mobiliário.

A distribuição das tomadas de electricidade em quartos (4 unidades) contempla a eventualidade de se posicionar a cama em ambas as paredes laterais de modo a proporcionar o apoio necessário à iluminação de mesas-de-cabeceira. Em salas, as tomadas de electricidade (7 a 8 unidades) são distribuídas regularmente ao longo do seu perímetro de modo a dar resposta a diferentes disposições possíveis para o mobiliário. Em cozinhas, as tomadas eléctricas concentram-se essencialmente na parede sobre a bancada prevendo-se, ainda, uma tomada sobre a localização prevista para a mesa de pequenos-almoços (4 a 5 unidades extra equipamentos).

Quanto a tomadas de telefone está prevista uma tomada por quarto, uma no hall de entrada e uma na sala. Em termos de tomadas de TV (cabo) estão previstas duas tomadas na sala em posições opostas, uma por quarto e uma na cozinha.

A localização das válvulas de corte de gás aos aparelhos de queima (fogão e caldeira), está contemplada no projecto de instalações de gás.

Verifica-se, no entanto, não existirem torneiras de corte ao abastecimento de água em sanitários e cozinhas, constituindo este facto uma não conformidade perante os critérios definidos no método proposto (13.10.4). Assim, verifica-se a não conformidade deste parâmetro.

I3.11 Percepção (interior – instalações)

O projecto contempla soluções construtivas adequadas tendo em conta a percepção visual das instalações técnicas, assim como dos elementos para o seu acesso.

Nas zonas comuns, o acesso às áreas técnicas é realizado através de portas em madeira, dissimulada entre os painéis de revestimento das paredes, que enquadram igualmente os elevadores (figura 7.14).



Figura 7.14 – Acesso a instalações e equipamentos em zonas comuns dissimulado por painel

Nos vestíbulos de entrada das habitações são contemplados armários para quadros eléctricos e outros equipamentos de entrada, que proporcionam uma percepção visual adequada, valorizando o espaço de entrada nos fogos.

Nas caves, a profusão de instalações e equipamentos existentes apresenta-se ordenada, tendo em conta a existência de diferentes instalações, os seus cruzamentos e a colocação de iluminação, estando igualmente previstos dispositivos de suporte e fixação adequados.

Assim, em termos gerais verifica-se a existência de preocupações de integração das instalações tendo em conta a sua percepção visual nos espaços interiores, constatando-se a conformidade do presente parâmetro.

I3.12 Durabilidade e adaptabilidade (interior – instalações)

O assentamento das instalações em áreas comuns apresenta facilidade para o seu acesso para manutenção, reparação ou alteração. Neste sentido, estão definidos compartimentos técnicos para acesso às redes gerais de abastecimento de água, gás, electricidade e

telecomunicações. Nas caves, o posicionamento de canalizações junto aos tectos torna-as acessíveis, verificando-se que o tipo de suporte e amarração (abraçadeiras) utilizado permite a sua fácil substituição, caso necessário.

No interior dos fogos, estão definidos ductos “salientes” de modo a alojar condutas de ventilação e tubos de queda de águas residuais. Apesar de não se verificar a existência de painéis para o acesso às prumadas a configuração adoptada para os ductos possibilita, caso necessário, o acesso às canalizações apenas com demolições pontuais restritas aos espaços dos sanitários.

Os tubos de queda de águas residuais ao serem posicionados em ductos ou embutidos em paredes interiores (adjacentes à fachada), possibilitam o seu fácil acesso, caso necessário, através de demolições pontuais em paredes interiores.

No interior dos fogos considera-se admissível a existência de algumas instalações embutidas nos elementos da construção (paredes e pavimentos), nomeadamente canalizações de água e gás em paredes e ramais de descarga dos aparelhos sanitários e de cozinha em pavimentos.

Assim, verifica-se a conformidade da interligação das instalações com o interior, tendo em conta imperativos de durabilidade e adaptabilidade.

7.4.4.2 Síntese de verificações dos parâmetros (interior – instalações)

No quadro 7.3 apresenta-se um excerto do impresso 3 (quadro C.3) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos às interfaces interior – instalações. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.3 – Verificação dos parâmetros relativos à interface interior – instalações (excerto do impresso I3)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
I3.1	ORGANIZAÇÃO	X		
I3.2	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	X		
I3.3	CONTROLO DE PÉ-DIREITO	X		
I3.4	DESEMPENHO: TÉRMICO			X
I3.5	DESEMPENHO: VISUAL	X		
I3.6	DESEMPENHO: ACÚSTICO			X
I3.7	DESEMPENHO: SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	X		
I3.8	SANITÁRIOS		X	
I3.9	COZINHAS			X
I3.10	DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO		X	
I3.11	PERCEPÇÃO	X		
I3.12	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		
TOTAL		7	2	3
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				
<p>Não foram verificados os parâmetros I3.4, I3.6 e I3.9. O parâmetro I3.4 carece de uma verificação conjunta com um técnico da especialidade de AVAC. Não existem dados disponíveis relativamente ao nível de ruído de equipamentos de modo a verificar o parâmetro I3.6. Em I3.9 não foi possível verificar a etiquetagem energética dos aparelhos electrodomésticos (I3.9.4), apresentando-se os restantes critérios conformes.</p> <p>O parâmetro I3.8 apresenta-se não conforme dado que as instalações sanitárias não apresentam uma zona de manobra para cadeira de rodas (I3.8.1) (Nota: não aplicável em termos regulamentares aquando da data do projecto) e pelo facto de existir um afastamento insuficiente entre aparelhos sanitários (I3.8.2).</p> <p>O parâmetro I3.10 apresenta-se não conforme dado não terem sido observadas torneiras de corte ao abastecimento de água em sanitários e cozinhas (I3.10.4).</p>				

7.4.5 Análise da interface envelope – instalações

7.4.5.1 Parâmetros (envelope – instalações)

I4.1 Organização (envelope – instalações)

Verifica-se uma interacção de disposições associadas a instalações na caracterização das fachadas e coberturas, patentes na definição de grelhas e admissões de ar para ventilação, na caracterização das chaminés, no posicionamento das caixas de elevadores, e no assentamento de tubos de queda de águas pluviais.

Nas fachadas, as grelhas de ventilação das caves, situadas no embasamento do edifício, surgem integradas na composição da fachada (figura 7.16). As admissões de ar para sanitários e cozinhas apresentam-se dissimuladas em caixas-de-ar ventiladas na fachada (entre painéis

de betão e o isolamento). Os elementos de projecto definem, também, a integração dos sistemas de videoportaria junto à entrada do edifício.

Nas coberturas, as chaminés apresentam uma altura de 1,10 m aproximadamente, situando-se em posição central e relativamente agrupadas nas coberturas (figura 7.15), não sendo perceptíveis visualmente. As caixas dos elevadores surgem emergentes, contudo dada a sua localização e reduzida altura, são pouco perceptíveis em termos visuais, nomeadamente do nível dos arruamentos adjacentes ao edifício (figura 7.16). As coberturas assumem, deste modo, um carácter essencialmente neutro em termos de percepção visual dos seus elementos, resultado de não existirem núcleos de circulação salientes, não requerendo uma grande elevação das chaminés⁶⁰.

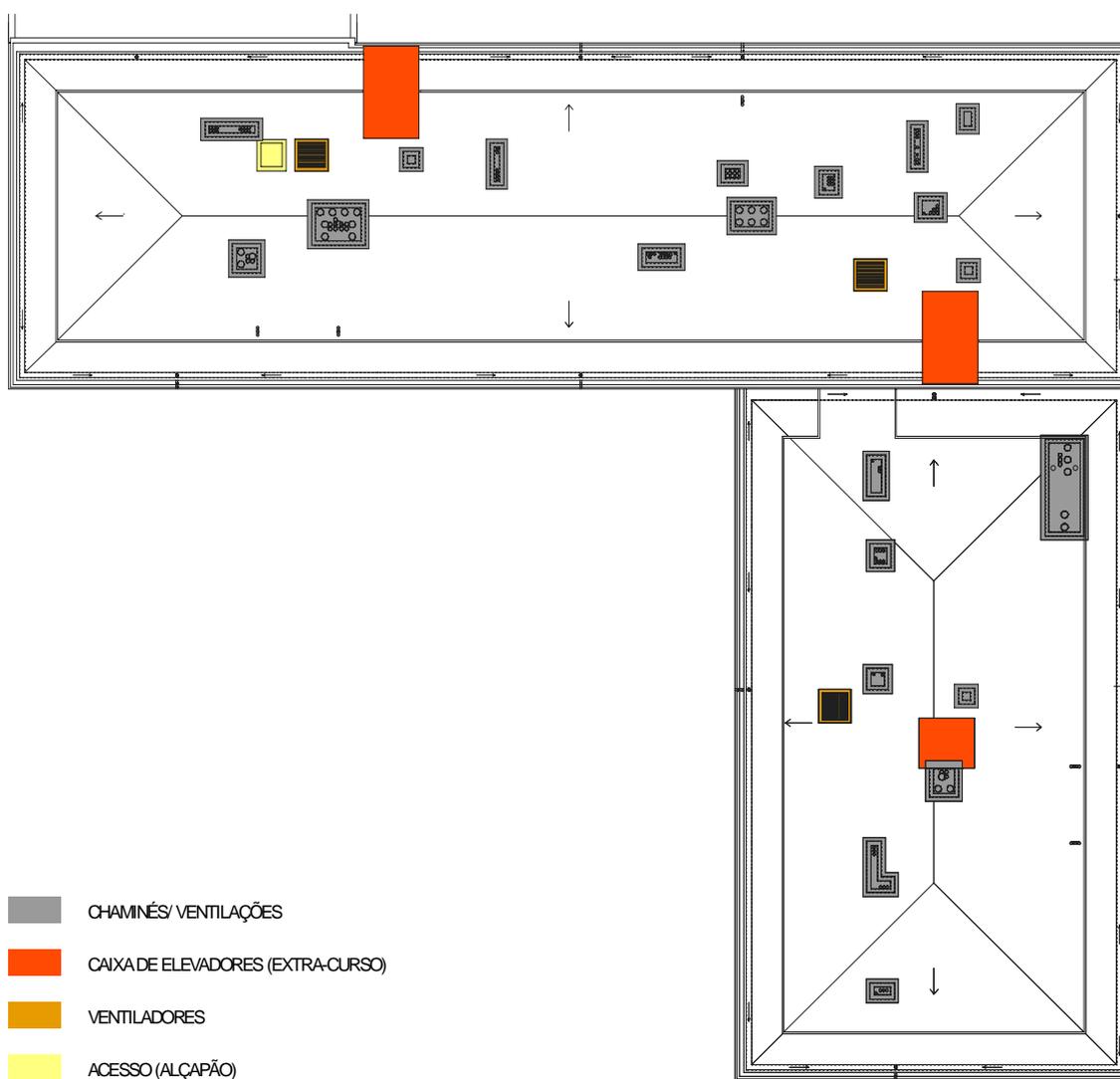


Figura 7.15 – Organização de cobertura do “Bloco de Carne” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]

⁶⁰ Segundo o RGEU (DL 38382, 1951) as condutas de fumo elevar-se-ão, em regra, pelo menos, 0,50m acima da parte mais elevada das coberturas do prédio e, bem assim, das edificações contíguas existentes num raio de 10m.



Figura 7.16 – Grelhas de ventilação integradas com a fachada (esq.) e caixa de elevador dissimulada por vãos falsos e saliente na cobertura

O projecto não contempla o recurso a sistemas de colectores solares térmicos conforme requerido pelo “Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios” (DL 80, 2006) sempre que as coberturas apresentem uma disposição solar adequada. Contudo, deve ter-se em conta que esta exigência não se colocava aquando da concepção do projecto em análise.

Assim, tendo como referência o método proposto, verifica-se a não conformidade do presente parâmetro dado o incumprimento do critério I4.1.5 relativo à instalação de sistemas de colectores solares térmicos.

I4.2 Organização: drenagens em coberturas (envelope – instalações)

Existe uma definição adequada do esquema de drenagem da cobertura, com a caracterização das pendentes, caleiras periféricas (com cotas e inclinações) e dos pontos de recolha (ralos). Verifica-se, também, a existência de descarregadores de superfície definidos por “tubos ladrão”.

O projecto contempla pormenores construtivos com disposições adequadas de impermeabilização e isolamento em pontos singulares na cobertura (caleiras, ralos, chaminés e outros). Assim, verifica-se a conformidade do parâmetro em análise.

I4.3 Desempenho: ventilação

No envelope estão previstas grelhas exteriores situadas no embasamento do edifício para ventilação das caves e pontos de admissão de ar na fachada para ventilação dos sanitários e cozinhas. As grelhas surgem integradas na modulação da fachada e as admissões de ar

encontram-se dissimuladas nas caixas-de-ar ventiladas sob os painéis de fachada. Assim, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I4.4 Desempenho: visual (envelope – instalações)

Nos compartimentos com mais de 25 m² (salas) verifica-se a existência pelo menos 2 pontos de luz distribuídos uniformemente e com possibilidades de controlo individualizado.

No conjunto habitacional em análise os átrios e escadas apresentam iluminação artificial sectorizada e, em algumas situações, contempla-se iluminação natural dos núcleos de escada através de vãos, quando estes são adjacentes à fachada.

Deste modo, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I4.5 Durabilidade e adaptabilidade (envelope – instalações)

As grelhas de ventilação situadas nas fachadas apresentam características adequadas face à exposição aos agentes exteriores, sendo definidas em aço galvanizado termolacado e com configurações que permitem a expulsar eficazmente a água da chuva. As chaminés apresentam redes anti-pássaro, evitando problemas de degradação associados a estes, favorecendo deste modo a sua durabilidade.

Os tubos de queda de águas pluviais são posicionados em ductos ou embutidos em paredes (interiores) adjacentes às paredes exteriores do edifício, facilitando o seu eventual acesso para reparação.

A admissão de ar para a ventilação de cozinhas e sanitários é realizada através de aberturas situadas nas vigas de bordadura integradas no envelope, dificultando a eventual reparação ou substituição do sistema de ventilação associado.

Assim, verifica-se a não conformidade do presente parâmetro, dado que o método proposto é contrário à definição de instalações embebidas em elementos da construção.

7.4.5.2 Síntese das verificações dos parâmetros (envelope – instalações)

No quadro 7.4 apresenta-se um excerto do impresso 4 (quadro C.4) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos às interfaces estrutura – interior. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.4 – Verificação dos parâmetros relativos à interface envelope – instalações (excerto do impresso I4)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
I4.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I4.2	ORGANIZAÇÃO: DRENAGENS EM COBERTURAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I4.3	DESEMPENHO: VENTILAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I4.4	DESEMPENHO: VISUAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I4.5	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTAL		3	2	0
<p>OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR</p> <p>O parâmetro I4.1 apresenta-se não conforme dado não existirem sistemas de colectores solares térmicos (I4.1.5) (Nota: não aplicável em termos regulamentares aquando da data do projecto).</p> <p>O parâmetro I4.5 apresenta-se não conforme dado verificar-se a existência de condutas de ventilação embutidas em elementos estruturais (I4.5.2).</p>				

7.4.6 Análise da interface estrutura – instalações**7.4.6.1 Parâmetros (estrutura – instalações)****I5.1 Organização (estrutura – instalações)**

A organização das instalações e da estrutura contemplam o potencial inerente à definição de caixas de elevador e compartimentos técnicos de modo a estes serem definidos simultaneamente como elementos estruturais e funcionarem como elementos contentores de instalações. Deste modo, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I5.2 Controlo de negativos e atravessamentos (estrutura – instalações)

O projecto de estruturas contempla os negativos e atravessamentos necessários, em conformidade com a definição dos ductos indicados no projecto de arquitectura e com as passagens das redes definidas para as instalações técnicas, verificando-se a conformidade do presente parâmetro.

I5.3 Controlo de sobreposições (estrutura – instalações)

Não se verificam conflitos derivados de sobreposições entre elementos da estrutura e das instalações técnicas. Assim, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I5.4 Desempenho: estrutura associada a instalações (estrutura – instalações)

O projecto contempla intervenções estruturais associadas à definição de caixas de elevador, aos compartimentos para as prumadas das redes concessionárias em áreas comuns e na definição de poços de bombagem de águas de lavagem em caves. A sustentação e amarração das instalações encontram-se realizadas de modo adequado.

Assim, verifica-se a existência de disposições estruturais adequadas para o assentamento das diversas instalações, comprovando-se a conformidade do presente parâmetro.

I5.5 Durabilidade e adaptabilidade (estrutura – instalações)

A admissão de ar para a ventilação de cozinhas e sanitários é realizada através de tubagens embebidas nas lajes estruturais, inviabilizando o seu acesso para eventuais reparações ou substituições. Deste modo, constata-se a não conformidade do presente parâmetro.

7.4.6.2 Síntese das verificações dos parâmetros (estrutura – instalações)

No quadro 7.5 apresenta-se um excerto do impresso 5 (quadro C.5) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos às interfaces estrutura – interior. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.5 – Verificação dos parâmetros relativos à interface estrutura – instalações (excerto do impresso I5)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
I5.1	ORGANIZAÇÃO	X		
I5.2	CONTROLO DE NEGATIVOS/ ATRAVESSAMENTOS	X		
I5.3	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	X		
I5.4	DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA A INSTALAÇÕES	X		
I5.5	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE		X	
TOTAL		4	1	0
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR O parâmetro I5.5 apresenta-se não conforme dado existirem condutas de ventilação embutidas em elementos estruturais, inviabilizando o seu acesso.				

7.4.7 Análise da interface envelope – interior

7.4.7.1 Parâmetros (envelope – interior)

I6.1 Organização: modulação dos vãos (envelope – interior)

A modulação dos vãos é harmoniosa tendo em conta a sua percepção exterior e interior. A fachada apresenta um ritmo regular de aberturas com vãos equidistantes. Nos compartimentos interiores os vãos (exteriores) surgem centrados nas paredes (quartos e cozinhas) ou apresentam-se distribuídos de modo regular (salas). Esta conjugação é possibilitada através da definição de uma métrica regular de aproximadamente 3m para a organização dos vãos e da compartimentação interior. Deste modo, verifica-se a conformidade do presente parâmetro.

I6.2 Organização: acessos exteriores (envelope – interior)

O acesso de veículos apresenta zonas de acumulação de tráfego adequadas e patamares de acesso com cerca de 6m de largura. Por sua vez, o portão de acesso apresenta sensivelmente 4,5m de largura, sendo ajustada às características do parque (51 lugares).

Os acessos de pessoas ao edifício apresentam condições adequadas à mobilidade dos utentes. Estão previstas zonas de manobra para pessoas com cadeiras de rodas do lado exterior da porta, larguras de portas de entrada úteis superiores a 0,87m e ressaltos não superiores a 0,02m.

A localização dos acessos para veículos e pessoas apresentam-se devidamente articulados com os espaços interiores associados, não sendo afectadas áreas excessivas para circulações.

Os vãos de acesso para veículos e pessoas são devidamente caracterizados no projecto, tendo em conta a relação com o envelope e com os espaços interiores contíguos, através de materiais, soluções construtivas e arquitectónicas adequadas (figura 7.17).



Figura 7.17 – Acesso de pessoas e de veículos devidamente integrados com o edifício e envolvente

O projecto apresenta uma caracterização adequada dos acessos de veículos e pessoas tendo em conta a interligação entre o envelope e o interior, verificando-se deste modo a conformidade deste parâmetro.

16.3 Organização: circulações (envelope – interior)

Os núcleos de circulação associados a caixas de escada não são salientes na cobertura, sendo o acesso efectuado por alçapão. Na cobertura os extra-curso dos elevadores elevam-se sensivelmente 0,65 m, não afectando de modo relevante a imagem exterior do edifício.

Os núcleos de escadas adjacentes à fachada utilizam o mesmo tipo de vão usado nas habitações, para iluminação e ventilação das escadas. No troço de fachada adjacente às caixas de elevador são representados vãos falsos (com portadas fechadas) de modo a ser definida uma continuidade na modulação da fachada.

Verifica-se a conformidade da interface envelope – interior na organização das circulações e sua percepção tendo em conta imperativos estéticos.

I6.4 Desempenho: térmico (envelope – interior)

Os vãos exteriores apresentam vidros duplos com isolamento térmico reforçado e portadas exteriores, proporcionando disposições adequadas para o controlo da incidência da radiação solar de modo a evitarem-se problemas de sobreaquecimento.

A utilização de alvenarias de tijolo no interior evita oscilações térmicas relevantes dada a sua capacidade de armazenamento térmico (associadas a isolamentos térmicos adequados no envelope).

As habitações são organizadas com compartimentos orientados segundo duas ou três frentes de fachada, promovendo a ventilação transversal dos espaços e consequente distribuição do calor.

Assim, verifica-se a conformidade da interface envelope – interior em termos de desempenho térmico.

I6.5 Desempenho: visual (envelope – interior)

No sentido de analisar a adequação da caracterização do envelope e interior em termos de desempenho visual interessa verificar a dimensão dos vãos face à área interior, a profundidade dos compartimentos, a existência de dispositivos de sombreamento, a ligação interior-exterior e as características dos materiais no sentido de promover a distribuição da iluminação natural.

Os vãos exteriores apresentam dimensões adequadas (1,22 m x 2,22 m) sendo superiores a um décimo da área do compartimento.

A profundidade de alguns compartimentos em zonas de permanência apresenta-se excessiva de modo a possibilitar uma eficiente distribuição de luz natural por janelas unilaterais. Verifica-se a existência de espaços cuja profundidade supera duas vezes e meia a altura das janelas (2,5 x 2,2 m = 5,5 m), nomeadamente salas que apresentam 6,05m de profundidade (figura 7.18).

Verifica-se a existência de dispositivos de sombreamento ajustáveis através de portadas deslizantes exteriores aos vãos. As características dos vãos possibilitam uma ligação adequada entre o exterior e o interior em termos de barreira à privacidade e favorecimento de vistas tendo em conta as características dos espaços envolventes (arruamentos e pátio

urbano). Os materiais e acabamentos utilizados no interior não apresentam superfícies escuras ou com características que comprometam a distribuição adequada da iluminação natural.

Apesar de se observar a conformidade de diversos critérios estabelecidos, verifica-se a existência de compartimentos demasiado profundos para uma adequada distribuição natural e neste sentido este parâmetro apresenta-se não conforme⁶¹.



Figura 7.18 – Caracterização dos espaços face à incidência de iluminação natural: planta do piso 2 do “Bloco de Carnide” [Fonte: esquema sobre bases digitais do projecto de execução]

⁶¹ No sentido de analisar a adequada incidência de iluminação natural devem ainda ser considerados outros factores como a orientação solar, sombreamentos e reflexões de elementos envolventes (edifícios, vegetação e outros), não contemplados na presente avaliação.

16.6 Durabilidade e adaptabilidade (envelope – interior)

A caracterização do envelope contempla disposições adequadas de isolamento, controlo da radiação solar e estanquidade, promovendo a durabilidade do edifício.

As métricas regulares definidas para vãos e compartimentação, a concentração dos “espaços serventes” (casas de banho e cozinhas) e a ausência de uma profusão de elementos estruturais no interior atribuem características adequadas de adaptabilidade.

Assim, considera-se que a interface entre o envelope e interior apresenta conformidade tendo em conta os critérios definidos em termos de durabilidade e adaptabilidade.

7.4.7.2 Síntese das verificações (envelope – interior)

No quadro 7.6 apresenta-se um excerto do impresso 6 (quadro C.6) com o preenchimento decorrente da verificação dos parâmetros relativos às interfaces estrutura – interior. As verificações parciais dos critérios contidos em cada parâmetro podem ser observadas no quadro 7.7.

Quadro 7.6 – Verificação dos parâmetros relativos às interfaces envelope - interior (excerto do impresso 16)

VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
16.1	ORGANIZAÇÃO: MODULAÇÃO DOS VÃOS	X		
16.2	ORGANIZAÇÃO: ACESSOS EXTERIORES	X		
16.3	ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÕES	X		
16.4	DESEMPENHO: TÉRMICO	X		
16.5	DESEMPENHO: VISUAL		X	
16.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	X		
TOTAL		5	1	0
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				
O parâmetro 16.5 apresenta-se não conforme dado existirem compartimentos em zonas de permanência (salas e cozinhas) demasiado profundos para uma adequada distribuição da iluminação natural.				

7.5 Discussão da aplicação do método

O controlo dos parâmetros relativos às diversas interfaces foi auxiliado pelo impresso de verificações parciais (quadro C.7) de modo a contemplar os diversos critérios contidos em cada parâmetro. O seu preenchimento aplicado ao estudo de caso é apresentado no quadro 7.7.

Quadro 7.7 – Verificação parciais aplicadas ao estudo de caso (excerto do impresso de verificações parciais)

Preenchimento: marcar com cruz após verificação do projecto (C – conforme; NC - não conforme; SD – sem dados)

	C	NC	SD		C	NC	SD		C	NC	SD		C	NC	SD		C	NC	SD				
I1				I2.3.2	X			I3.2				I3.9.6	X			I4.2.4	X			I5.4.3	-	-	-
I1.1				I2.3.3	X			I3.2.1	X			I3.9.7	X			I4.3				I5.4.4	-	-	-
I1.1.1	X			I2.3.4	X			I3.2.2	X			I3.10			I4.3.1	X			I5.4.5	-	-	-	
I1.1.2	X			I2.3.5	X			I3.2.3	X			I3.10.1	X		I4.4				I5.4.6	-	-	-	
I1.2				I2.3.6	X			I3.2.4	X			I3.10.2	X		I4.4.1	X			I5.4.7	-	-	-	
I1.2.1	X			I2.3.7	X			I3.3				I3.10.3	X		I4.4.2	X			I5.4.8	-	-	-	
I1.2.2	X			I2.4				I3.3.1	X			I3.10.4	-	X	-	I4.5				I5.4.9	X		
I1.2.3	X			I2.4.1	X			I3.3.2	X			I3.10.5	-	-	-	I4.5.1	X			I5.4.10	X		
I1.2.4	-	-	-	I2.4.2	X			I3.4				I3.10.6	-	-	-	I4.5.2		X		I5.4.11	-	-	-
I1.2.5	X			I2.4.3	X			I3.4.1	-	-	-	I3.11			I5				I5.4.12	X			
I1.3				I2.4.4	X			I3.4.2	-	-	-	I3.11.1	X		I5.1				I5.4.13	X			
I1.3.1	-	-	-	I2.4.5	X			I3.4.3	X			I3.11.2	X		I5.1.1	X			I5.5				
I1.3.2	X			I2.4.6	X			I3.4.4	-	-	-	I3.11.3	X		I5.1.2	X			I5.5.1		X		
I1.3.3		X		I2.4.7	X			I3.5				I3.11.4	-	-	-	I5.1.3	X			I5.5.2		X	
I1.3.4		X		I2.4.8	X			I3.5.1	X			I3.11.5	X		I5.1.4	-	-	-	I6				
I1.3.5	-	-	-	I2.5				I3.5.2	X			I3.11.6	X		I5.1.5	-	-	-	I6.1				
I1.3.6	X			I2.5.1	X			I3.5.3	X			I3.11.7	X		I5.2				I6.1.1	X			
I1.3.7	-	-	-	I2.5.2	-	-	-	I3.5.4	X			I3.11.8	X		I5.2.1	X			I6.2				
I1.3.8		X		I2.6				I3.5.5	X			I3.11.9	X		I5.2.2	X			I6.2.1	X			
I1.4				I2.6.1	X			I3.6				I3.11.10	X		I5.2.3	X			I6.2.2	X			
I1.4.1	-	-	-	I3				I3.6.1				I3.11.11	X		I5.2.4	X			I6.2.3	X			
I1.4.2	X			I3.1				I3.6.2				I3.11.12	-	-	-	I5.2.5	X			I6.2.4	X		
I1.5				I3.1.1	X			I3.6.3				I3.11.13	-	-	-	I5.2.6	X			I6.2.5	X		
I1.5.1	X			I3.1.2	X			I3.6.4				I3.11.14	X		I5.2.7	X			I6.2.6	X			
I1.5.2	-	-	-	I3.1.3	X			I3.6.5				I3.11.15	-	-	-	I5.2.8	X			I6.2.7	X		
I1.6				I3.1.4	X			I3.6.6				I3.12			I5.2.9	X			I6.2.8	X			
I1.6.1	X			I3.1.5	X			I3.7				I3.12.1	X		I5.2.10	X			I6.3				
I1.6.2	X			I3.1.6	X			I3.7.1	X			I3.12.2	X		I5.2.11	X			I6.3.1	-	-	-	
I2				I3.1.7	X			I3.7.2	X		I4			I5.2.12	X			I6.3.2	X				
I2.1				I3.1.8	X			I3.7.3	X		I4.1			I5.2.13	-	-	-	I6.3.3	X				
I2.1.1	X			I3.1.9	-	-	-	I3.7.4	X		I4.1.1	X		I5.2.14	-	-	-	I6.3.4	-	-	-		
I2.1.2	X			I3.1.10	X			I3.7.5	X		I4.1.2	X		I5.3				I6.4					
I2.1.3	X			I3.1.11	X			I3.8			I4.1.3	X		I5.3.1	X			I6.4.1	X				
I2.2				I3.1.12	X			I3.8.1		X		I4.1.4	X		I5.3.2	X			I6.4.2	X			
I2.2.1	X			I3.1.13	X			I3.8.2		X		I4.1.5		X	I5.3.3	X			I6.4.3	X			
I2.2.2	X			I3.1.14	X			I3.8.3	X			I4.1.6	X		I5.3.4	X			I6.5				
I2.2.3	-	-	-	I3.1.15	X			I3.8.4	X			I4.1.7	X		I5.3.5	X			I6.5.1	X			
I2.2.4	X			I3.1.16	-	-	-	I3.8.5	X			I4.1.8	X		I5.3.6	X			I6.5.2		X		
I2.2.5	X			I3.1.17	-	-	-	I3.9				I4.1.9	X		I5.3.7	X			I6.5.3	X			
I2.2.6	X			I3.1.18	X			I3.9.1	X			I4.1.10	-	-	-	I5.3.8	X			I6.5.4	X		
I2.2.7	-	-	-	I3.1.19	X			I3.9.2	X		I4.2			I5.3.9	-	-	-	I6.5.5	X				
I2.2.8	X			I3.1.20	X			I3.9.3	X		I4.2.1	X		I5.4				I6.6					
I2.3				I3.1.21	X			I3.9.4			I4.2.2	X		I5.4.1	-	-	-	I6.6.1	X				
I2.3.1	X			I3.1.22	-	-	-	I3.9.5	X		I4.2.3	X		I5.4.2	X			I6.6.2	X				

No sentido de condensar a informação decorrente da verificação de cada interface, foi definido no método proposto um impresso de síntese de resultados (quadro C.8), cujo preenchimento aplicado ao estudo de casa se apresenta no quadro 7.8.

Quadro 7.8 – Resumo das verificações das interfaces (excerto do impresso de síntese)

AVALIAÇÃO DAS INTERFACES		TOTAL CONFORMIDADES	TOTAL NÃO CONFORMIDADES	TOTAL PARÂMETROS SEM DADOS
Nota: Preencher o total de conformidades, não-conformidades e de parâmetros sem dados, decorrentes das verificações registadas				
I1	INTERFACE ESTRUTURA-ENVELOPE	5	1	0
I2	INTERFACE ESTRUTURA-INTERIOR	6	0	0
I3	INTERFACE INTERIOR-INSTALAÇÕES	7	2	3
I4	INTERFACE ENVELOPE-INSTALAÇÕES	3	2	0
I5	INTERFACE ESTRUTURA-INSTALAÇÕES	4	1	0
I6	INTERFACE ENVELOPE-INTERIOR	5	1	0
TOTAL		30	7	3

OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR
Decorrente da observação do projecto verificaram-se 30 parâmetros conformes, 7 não conformes e 3 em que não foi possível analisar a conformidade por falta de dados. As não conformidades correspondem aos seguintes parâmetros:
11.3 – Desempenho: pontes térmicas (estrutura – envelope);
13.8 – Sanitários (interior - instalações);
13.10 – Dispositivos de utilização (interior - instalações);;
14.1 – Organização (envelope - instalações);
14.5 – Durabilidade e adaptabilidade (envelope - instalações);
15.5 – Durabilidade e adaptabilidade (estrutura - instalações);
16.5. – Desempenho visual (envelope – interior).
Os parâmetros em que não foi possível verificar a sua conformidade foram os seguintes:
13.4 – Desempenho: térmico;
13.6 – Desempenho: acústico;
13.9 – Cozinhas.

A aplicação do método ao estudo de caso possibilitou a observação de 7 parâmetros não conformes, distribuídos por 5 interfaces distintas. Apenas a interface estrutura – interior apresentou uma conformidade geral dos parâmetros analisados. Em 3 parâmetros não foi possível obter os dados necessários à verificação da sua conformidade. Deste modo,

constatou-se que em 10 parâmetros não se verifica, ou não é possível verificar a conformidade do projecto. Em termos percentuais observa-se a seguinte distribuição:

- Parâmetros conformes – 75%;
- Parâmetros não conformes – 17,5 %;
- Parâmetros sem dados – 7,5 %.

Segundo o método proposto, o projecto deveria ser alvo de reformulações de modo a serem corrigidas as não conformidades verificadas. A inexistência de dados constitui, também, um factor para revisão do projecto de modo a este ser complementado com a informação em falta. Após a reformulação do projecto, este deveria ser sujeito a uma nova aplicação do método no sentido de aferir a correcção das não conformidades e a colmatação dos dados necessários à sua verificação.

7.6 Considerações finais do capítulo

O estudo de caso elaborado incidiu na observação das interfaces entre sistemas a partir de elementos de projecto de um edifício de habitação colectiva, tendo como base os parâmetros definidos no método proposto (capítulo 6).

Constatou-se que a abordagem às interfaces proporciona um modo particular de análise do projecto, na observação das lógicas inerentes à interligação entre sistemas do edifício patentes nas soluções construtivas e arquitectónicas adoptadas.

O método aplicado ao estudo de caso proporcionou uma observação das soluções contempladas pelos arquitectos e equipa de projecto na resolução das interfaces entre sistemas e do raciocínio implícito a este nível. Deste modo, a observação das interfaces possibilitou uma aproximação às lógicas patentes na concepção do edifício em termos de inter-relação entre a estrutura, envelope, interior e instalações.

No presente estudo de caso, o conjunto habitacional “Bloco de Carnide” do gabinete “Promontório”, procurou aplicar-se o método proposto de modo a analisar a conformidade dos 40 parâmetros estabelecidos. Assim, verificou-se a não conformidade de 7 parâmetros e a carência de dados de modo a comprovar a conformidade de 3 parâmetros. Segundo o método proposto, o projecto deveria ser alvo de reformulações de modo a serem corrigidas as não conformidades e complementados os dados em falta necessários à verificação da sua conformidade.

As não conformidades identificadas tendem a corresponder a aspectos de menor qualidade do edifício ao nível das interfaces entre sistemas, contudo não comprometem de forma relevante a

sua qualidade global, dado não corresponderem a irregularidades regulamentares à época da concepção do projecto. Assim, em termos gerais, o “Bloco de Carnide” apresenta soluções arquitectónicas e construtivas de grande interesse tendo em conta os modos particulares de articulação e acomodação dos diversos sistemas do edifício.

O método proposto foi aplicado ao estudo de caso como um procedimento de revisão ou verificação de projecto no sentido de proceder ao despiste de não conformidades e na identificação de carências de informação ao nível das interfaces entre sistemas do edifício.

Algumas das não conformidades observadas (I1.3 e I3.8: I3.8.1) correspondem a parâmetros definidos com base em regulamentação recente, não aplicável aquando da concepção do projecto em análise, nomeadamente tendo como base o RCCTE (DL 80, 2006) e as disposições relativas à mobilidade de pessoas em cadeira de rodas (DL 163, 2006). Observaram-se, também, não conformidades em parâmetros que visam disposições com vista à durabilidade do edifício (I3.10: I3.10.4, I4.5: I4.5.2 e I5.5). Outras não conformidades derivam essencialmente de questões relativas à organização da planta do edifício, (I3.8: I3.8.2 e I6.5).

A aplicabilidade do método depende, ainda, da disponibilidade de informação para se proceder à verificação dos diversos parâmetros. Este aspecto assume especial importância, dado que muitas deficiências de construção decorrem da falta de informação do projecto. No estudo de caso a informação disponível foi insuficiente para comprovar a conformidade dos parâmetros I3.6 e I3.9: I3.9.4. O parâmetro I3.4, dada a sua complexidade careceu de uma verificação conjunta com a especialidade AVAC.

O método proposto foi definido de modo a possibilitar a verificação da generalidade dos parâmetros pelo arquitecto. Contudo, dado o carácter interdisciplinar associado às interfaces, poderá existir a necessidade de recorrer a técnicos das diversas especialidades para proceder a uma adequada verificação de determinados parâmetros. Na aplicação do método ao estudo de caso esta necessidade foi patente no parâmetro I3.4.

A aplicação do método proposto ao estudo de caso possibilitou constatar a sua validade no controlo das interfaces num projecto para habitação colectiva. Contudo, salienta-se que o método é direccionado para se integrar no processo de concepção do projecto. Assim, apesar do interesse do exemplo apresentado, o método carece de uma aplicação no contexto para o qual foi desenvolvido.

8 CONCLUSÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

8.1 Conclusões

O desenvolvimento das tecnologias da construção, e o aumento das exigências regulamentares e dos requisitos dos utilizadores vêm justificar um entendimento específico do edifício em termos das suas partes, funções e respectivas interligações, com importância para as diversas fases e actividades associadas ao processo de empreendimento.

O estudo realizado proporcionou um contributo para a caracterização de um âmbito situado na fronteira entre a arquitectura e as restantes especialidades de projecto ou na fronteira entre campos temáticos distintos no seio da arquitectura. Neste sentido, a abordagem proposta assume-se como transversal e aglutinadora das diversas temáticas que concorrem para um entendimento do edifício em termos de sistemas e suas interfaces. Por sua vez, o método proposto incorpora um papel de promoção da qualidade do projecto e consequentemente dos edifícios, nomeadamente os de habitação colectiva de construção nova.

A dissertação apresentada contemplou o entendimento do edifício e do projecto num sentido holístico tendo em conta as diversas escalas de aproximação ao projecto e o factor tempo associado ao ciclo de vida do edifício, assim como imperativos estéticos, de composição arquitectónica e de coerência construtiva.

No âmbito da presente dissertação, o edifício foi definido no seu sentido “anatômico” e funcional através de quatro sistemas: envelope, estrutura, interior e instalações. Por sua vez, no sentido de relacionar os diversos sistemas foi desenvolvida a noção de interface em edifícios de modo a caracterizar as lógicas e sentido físico inerente à ligação entre sistemas e componentes.

Após uma análise de diversas referências relativas a sistemas e a temáticas análogas, foi proposta uma organização das interfaces em três categorias de modo a estabelecer uma aproximação às diferentes escalas de projecto: interface edifício-sítio, interface sistema-sistema e interface na pormenorização. Foi proposto, também, o estabelecimento de quatro modos de reflectir a natureza das interfaces em edifícios: organização, percepção, desempenho e junção.

O estudo realizado conformou um raciocínio específico no âmbito da concepção do projecto e consequentemente do objecto arquitectónico. Este raciocínio resultou da “dissecação” do edifício nas suas diversas partes e funções (sistemas) e reciprocamente da determinação dos dispositivos de ligação entre essas mesmas partes e funções (interfaces).

A reflexão em torno das interfaces em edifícios remeteu para um âmbito conceptual próprio, para lógicas que “emergem” da interacção entre sistemas do edifício. Assim, foram identificadas propriedades e problemáticas que apenas são “aparentes” neste âmbito e que não são reportáveis ao entendimento restrito de cada um dos sistemas do edifício.

A complexidade crescente dos edifícios ao nível dos seus sistemas e componentes justifica a definição de procedimentos e acções que garantam a coerência da sua interligação. Neste sentido, desenvolveu-se um método para controlo das interfaces em projecto de edifícios de habitação colectiva de construção nova. Contudo, de modo a definir as bases necessárias ao método proposto, este foi precedido de uma pesquisa de campo através de entrevistas a especialistas que visou a identificação dos pontos críticos nas interfaces entre sistemas.

A realização dos questionários permitiu constatar que a noção de interface constitui uma “preocupação” comum a diversos técnicos na área do projecto, tendo sido identificados diversos pontos críticos que se integram neste âmbito, embora abranjam diversas vertentes do projecto. O contacto com os diversos especialistas permitiu reafirmar a importância das interfaces face à concepção do projecto.

O método proposto permitiu considerar um agrupamento particular de diversas problemáticas inerentes ao projecto definidas ao abrigo da mesma égide. Aspectos relativos à coordenação e compatibilização entre especialidades foram integrados dentro do âmbito do método proposto. Contudo, foi definido um âmbito próprio para o entendimento das interfaces e para os parâmetros definidos no método, cujo enquadramento tanto se pode restringir ao campo disciplinar da arquitectura como ser expandido num sentido pluridisciplinar, dependendo dos sistemas e parâmetros em observação.

O estudo de caso proporcionou a análise das interfaces de um edifício de habitação colectiva construído e em uso, através da observação das soluções construtivas definidas no projecto de execução de arquitectura e projectos de especialidades. Neste sentido, foi seleccionado o projecto relativo ao “Bloco de Carnide” do gabinete “Promontório”, procedendo-se à análise de como cada um dos parâmetros do método foram contemplados no projecto. Procedeu-se a uma análise metódica a que se sobrepôs alguma informação gráfica adicional de modo a ilustrar algumas relações entre os diversos sistemas do edifício. Verificou-se que o método proposto e os parâmetros estabelecidos ao nível das interfaces assumem grande potencial para uma análise das soluções arquitectónicas e construtivas contempladas no projecto.

O estudo de caso proporcionou também a identificação de não conformidades no projecto em alguns dos parâmetros definidos. As não conformidades identificadas remetem para disposições que implicam uma menor qualidade do edifício, ao nível das interfaces entre os seus sistemas, derivada de determinadas opções de projecto.

Através das referências e exemplos apresentados comprovou-se a importância da aceção de sistemas e interfaces face à concepção do projecto e consequente caracterização dos edifícios em termos da sua construtibilidade, desempenho, vida útil, sustentabilidade e outros factores.

8.2 Possibilidades de desenvolvimento de estudos futuros

A contribuição da presente dissertação para um entendimento particular do edifício em termos de sistemas e interfaces e consequentemente da percepção do projecto, permitiu a identificação de possibilidades de desenvolvimento de estudos futuros, destacando-se os seguintes:

- Aperfeiçoamento da caracterização dos sistemas e interfaces em edifícios com base em referências não contempladas e eventuais contributos de técnicos das diversas áreas de projecto;
- Continuação das entrevistas a especialistas na área do projecto e outros sensíveis às interfaces no edifício, nomeadamente construtores e promotores, de modo a identificar outros pontos críticos além dos contemplados, aumentando a representatividade das respostas;
- Realização de questionários fechados a arquitectos e projectistas das diversas especialidades de modo a avaliar o modo como lidam com as questões relativas às interfaces durante a concepção do projecto, considerando qual a importância atribuída a determinados pontos críticos na interligação entre sistemas, quais os procedimentos utilizados para o controlo e verificação das interfaces no projecto e qual a incidência na concepção do projecto de determinadas dificuldades ou problemas na integração entre sistemas;
- Realização de questionários fechados a construtores, promotores ou fiscais de obra de modo a aferir a incidência durante a construção de determinadas anomalias ao nível das interfaces, nomeadamente no que se refere a questões relativas à compatibilização entre especialidades;
- Aperfeiçoamento do método proposto, através da melhoria na definição dos parâmetros contemplados e dos quadros de controlo definidos para verificação do projecto, nomeadamente através da introdução de informação gráfica adicional. A aplicação efectiva do método a casos concretos e sua crítica poderá promover a sua melhoria, nomeadamente pela introdução de informação adicional ou remoção de informação que se considere pouco relevante;

- Desenvolvimento de métodos afins aplicados a outras tipologias de edifícios, nomeadamente de escritórios cujas características específicas em termos de instalações, alterações ao uso regulares e outras justificam um entendimento particular na interligação entre os seus sistemas que deve ser controlado em projecto;
- Continuação da realização de casos de estudo que possibilitem analisar qual o raciocínio adoptado em diferentes soluções do projecto na interligação entre sistemas do edifício.

BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA (ACL); FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN (FCG) (2001) – **Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea**. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa e Editorial Verbo, 2001.

ACE (2005) – **A Europa e a Arquitectura Amanhã**. Bruxelas: Architects' Council of Europe – Conselho dos Arquitectos da Europa, 1995. ISBN 2-930164-03-4

ADLER (Ed.) (1999) – **Metric Handbook: Planning and Design Data**. 2.^a ed. Oxford: Architectural Press. ISBN 0 7506 0899 4.

ALLEN, Edward (1993) – **Architectural Detailing**. New York: John Wiley & Sons, Inc.. ISBN 0-471-54792-1.

ALLEN, Stephen; ENOMA, Aghahowa (2005) – **Construction Industry Design Brief**. In The Second Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment. Glasgow Caledonian University: Probe Conference.

ANDERSSON, Niclas (2005) – **Construction Innovation Systems – a Sector Approach**. In Combining Forces – Advancing Facilities Management & Construction through Innovation Series. CIB 2005 Helsinki Symposium: VTT – Technical Research Centre of Finland, RIL – Association of Finnish Civil Engineers. ISBN 952-5004-62-7. vol II, p 203-213.

ARONSON, Daniel (1996-8) – **Overview of Systems Thinking** [em linha]. 1996-8. [Consult. 16 de Maio de 2006]. Disponível em <http://www.thinking.net/systems_thinking/systems_thinking.html>.

BACHMAN, Leonard R. (2003) – **Integrated Buildings: The Systems Basis of Architecture**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.. ISBN 0-471-38827-0.

BALARAS, Constantinos A. [et.al] (2005) – **Deterioration of European apartment buildings**. Elsevier. Energy and Building 37 (2005) p. 515-527.

BALCOMB, J. Douglas (1992) – **Passive Solar Buildings: Solar Heat Technologies: Fundamentals and Applications**. London: MIT Press. Vol 7. ISBN-10 0262023415; ISBN-13 978 0262023412.

- BEIM, Anne (2004) – **Tectonic Visions in Architecture**. Copenhagen: Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag. ISBN 87-87136-60-0.
- BELLINGER, Gene (2004-5) – **Introduction to Systems Thinking the Way of Systems** [em linha]. 2004-5. [Consult. 25 de Janeiro de 2007]. Disponível em <<http://www.systems-thinking.org/index.htm>>.
- BRAND, Stewart (1994) – **How Buildings Learn: What happens after they're built**. London, Penguin Books. ISBN 0-670-83515-3.
- CAMPOS, Maria Helena A. C.; TEIXEIRA, José M. Cardoso (2003) – A Construtibilidade: Perspectiva sobre a Evolução Histórica do Conceito e Avaliação do Estado Actual dos Conhecimentos da Construtibilidade em Portugal. **Revista Internacional Construlink**. Vol. 1 – Nº 3. ISSN 1645-5576.
- CARDIM, Rui (1993) – **Iluminação Natural na Arquitectura**. Lisboa: Faculdade de Arquitectura. Cadernos de Arquitectura Vol. 2.
- CANTARINO DE CARVALHO, Licínio (1995) – **Iluminação Natural e Radiação Solar no Projecto de Fenestração**. Lisboa: LNEC. ISBN 972-49-1672-3.
- CANTARINO DE CARVALHO, Licínio (1997) – **Iluminação Natural no Projecto dos Edifícios**. 3.ª ed. Lisboa: LNEC. ISBN 972-49-1113-6.
- CE (2003) – **Melhores Edifícios: Nova Legislação Europeia para Economizar Energia nos Edifícios**. Bruxelas: Comunidades Europeias. (B-1049 Bruxelles).
- CE (2004) – **Para uma Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano**. Bruxelas: Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões. (COM(2004)60 final)
- CE (2005) – **Green Paper on energy efficiency**. Louxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 92-894-9819-6.
- CIB (1999) – **Agenda 21 on sustainable construction: CIB Report Publication 237**. Rotterdam, Netherlands: CIB. ISBN 90-6363-015-8.
- CÓIAS e SILVA, Vítor (2004) – **Guia Prático para a Conservação de Imóveis**. Lisboa: Publicações Dom Quixote. ISBN 972-20-2184-2

- CORNICK, Tim (1991) – **Quality Management for Buildig Design**. Butterworth-Heinemann Lda. ISBN 0-7506-1225-8.
- COSTA, Jorge Moreira da (1995) – **Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação**. Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto.
- CURL, James Stevens (2005) – **Dictionary of Architecture**. Kent: Grange Books. ISBN 1 84013 883 1.
- CUSA, Juan (1997) – **Projectos e Instalações de Cozinhas**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. ISBN 972-702-159-7. Original: Proyetos e Instalación de Cocinas. Barcelona: Ediciones CEAC, S.A.
- DECRETO – LEI n.º 38382, de 7 de Agosto de 1951. Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU).
- DECRETO – LEI n.º 73/73, de 28 de Fevereiro. Relativo às habilitações para a concepção de projectos.
- DECRETO – LEI n.º 64/90, de 21 de Fevereiro. Regulamento de Segurança contra Incêndio em Edifícios de Habitação.
- DECRETO – LEI n.º 40/90, de 6 de Fevereiro (revogado). Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).
- DECRETO – LEI n.º 113/93, de 10 de Abril. Relativo às exigências inerentes aos materiais de construção.
- DECRETO – LEI n.º 66/95, de 8 de Abril. Regulamento de Segurança contra Incêndio em Parques de Estacionamento Cobertos.
- DECRETO – LEI n.º 129/2002. Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.
- DECRETO – LEI n.º 273/2003, de 29 de Outubro. Condições de Segurança e Saúde no Trabalho em Estaleiros Temporários ou Móveis.
- DECRETO – LEI n.º 68/2004, de 25 de Março. Relativo à Ficha Técnica da Habitação.

DECRETO – LEI n.º 226/2005, de 28 de Dezembro. Relativo a instalações eléctricas de baixa tensão.

DECRETO – LEI n.º 78/2006, de 4 de Abril. Aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

DECRETO – LEI n.º 79/2006, de 4 de Abril. Aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

DECRETO – LEI n.º 80/2006, de 4 de Abril. Aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

DECRETO – LEI n.º 163/ 2006, de 8 de Agosto. Aprova as normas técnicas sobre acessibilidades a que devem obedecer os edifícios, equipamentos e infra-estruturas.

DECRETO REGULAMENTAR N.º 23/ 1995, de 23 de Agosto. Aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.

DELIBERAÇÃO n.º 41/AM/2004. Regulamento de Construção de Parques de Estacionamento do Município de Lisboa.

DGGE; IP-3E (2004a) – **Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial**. Lisboa: DGGE/ IP-3E. ISBN 972-8268-31-9.

DGGE; IP-3E (2004b) – **Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais**. Lisboa: DGGE/ IP-3E. ISBN 972-8268-33-5.

DIAS, Luís Alves (1998) – **Construção: qualidade e segurança no trabalho**. Lisboa: IDICT – Instituto de Desenvolvimento e Inspecção das Condições de trabalho. ISBN 972-8321-20-1

DIRECTIVA 89/106/CEE, do Conselho das Comunidades Europeias, de 21 de Dezembro de 1988, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros inerentes aos materiais da construção, Bruxelas.

DIRECTIVA 92/75/CEE do Conselho, de 22 de Setembro de 1992, relativa à indicação do consumo de energia dos aparelhos domésticos por meio de rotulagem e outras indicações uniformes relativas aos produtos.

DIRECTIVA 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios. Bruxelas.

DUFFY, Frank; MCMAHAN, Jay; PRINGLE, Jack (1999) – **Offices**. In Metric Handbook: Planning and Design Data. Oxford: Architectural Press. ISBN 0 7506 0899 4.

EDWARDS, Brian (2004) – **Guía básica de la sostenibilidad**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A. ISBN 84-252-1951-5. Original: **Rough Guide to Sustainability**. London: RIBA Enterprises Ltd. 2001.

EMMITT, Stephen (1999) – **Architectural Management in Practice**. Edinburgh Gate: Addison Wesley Longman. ISBN 0-582-35696-2.

ENGEL, Heino (2001) – **Sistemas estruturais**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1800-4. Original: **Tragsysteme**. 1967.

FARINHA, Manuel [et.al] (2006) – **Construção de Empreendimentos na Prática: Manual dirigido à aplicação e desenvolvimento de processos e métodos de uma construção**. Lisboa: Verlag Dashöfer. ISBN 972-8906-01-3.

FERREIRA, Carla (2005) – Climatização: A base do conforto permanente. **Engenharia e Vida**. Lisboa: Loja da Imagem.

FLORES, Inês (2002) – **Estratégias de Manutenção: Elementos da Envolvente de Edifícios Correntes**. Dissertação para obtenção do grau de mestre em construção. Lisboa: IST.

FLORES-COLEN, Inês; BRITO Jorge de (2004) – Erros na utilização e manutenção de edifícios. Publicado nas actas do 2º Congresso Nacional da Construção – Construção 2004 “Repensar a Construção”, Volume II, FEUP/ IC, Porto, 13 a 15 de Dezembro de 2004, p707 – p712.

FLORES-COLEN, Inês; BRITO, Jorge de (2006) – Plano de inspecção e manutenção de edifício escolar: caso de estudo. Comunicação no Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção QIC 2006. Lisboa: LNEC.

- FORD, Edward R. (1990) – **The Details of Modern Architecture**. Cambridge, Massachusetts, London: MIT Press. ISBN 0-262-06121-X.
- FRAMPTON, Kenneth (1995) – **Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. ISBN 0-262-06173-2.
- FRAMPTON, Kenneth (1998) – **Introdução ao Estudo da Cultura Tectónica**. 1.^a edição portuguesa (parcial). Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses; Matosinhos: Contemporânea Editora. ISBN 972-8305-62-1.
- GAUSA, Manuel [et.al] (2001) – **Diccionario Metapolis Arquitectura Avanzada**. Barcelona: Actar. ISBN 84-95273-93-4.
- GAUSA, Manuel; SALAZAR, Jaime (2002) – **Housing + single-family housing**. Barcelona: Actar; Basel: Birkhäuser. ISBN 3-7643-6759-8.
- GIBSON, E. J. (1982) – **A Report from CIB Commission W60 Working with Performance Approach in Building**. In Performance Concept in Building: Proceedings of the 3rd ASTM/ CIB/ RILEM Symposium. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 972-49-1143-8. vol II, p 23-30.
- GIURGOLA, Romaldo (1982) – **Louis I. Kahn**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-0958-7.
- GONÇALVES, Hélder; MARIZ GRAÇA, João – **Conceitos Bioclimáticos para os edifícios em Portugal**. Lisboa: DGGE/ IP-3E. ISBN 972-8268-34-3.
- GÖSSEL, Peter; LEUTHÄUSER, Gabriele (1996) – **Arquitectura no Século XX**. Köln: Benedikt Taschen Verlag GmbH. ISBN 3-8228-7681-X.
- GRIFFITH, Alan (1984) – **Buildability: the effect of design and management on construction: a case study**. Heriot-Watt University, Dept. Of Building. ASIN B0007B51NI.
- HEGGER, Manfred; DREXLER, Hans; ZEUMER, Martin (2007) – **Basics: Materials**. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser. ISBN-10 3-7643-7685-6; ISBN-13 978-3-7643-7685-7.

- HERTZBERGER, Herman (1999) – **Lições de Arquitectura**. 2.^a ed. São Paulo: Martins Fontes. ISBN 85-336-1034-3. Original: **Lessons for students in architecture**. Amsterdam: Uitgeverij 010 Publishers. 1991.
- ISO 6241 (1984), Performance standards in building – **Principles for their preparation and factors to be considered**. Genève: International Standards Organization.
- ISO 9000 [NP EN] (2000), Sistemas de gestão da qualidade – **Fundamentos e vocabulário**. Instituto Português da Qualidade.
- ISO 9001 [NP EN] (2000), Sistemas de gestão da qualidade – **Requisitos**. Instituto Português da Qualidade.
- ISO 9004 [NP EN] (2000), Sistemas de gestão da qualidade – **Linhas de orientação para melhoria de desempenho**. Instituto Português da Qualidade.
- ISO 10006 (2003), Quality management systems – **Guidelines for quality management in projects**. Genève: International Standards Organization.
- ISO 14001 [NP EN] (1996), Sistemas de gestão ambiental – **Especificações e linhas de orientação para a sua utilização**. Instituto Português da Qualidade.
- ISO 15686-1 (2001), Buildings and constructed assets – **Service Life Planning**. Genève: International Standards Organization.
- INH; MOPH; SEH (2004) – **O sector da habitação no ano 2003**. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação, Instituto Nacional de Habitação; Secretaria de Estado da Habitação; Instituto Nacional de Habitação, Lisboa, 2004.
- INE (2005a) – Obras concluídas: 3.^o Trimestre de 2005. **Destaque: Informação à Comunicação Social**. Lisboa: INE.
- INE (2005b) – Anuário Estatístico de Portugal 2004 – Edição de 2005. **Destaque: Informação à Comunicação Social**. Lisboa: INE.
- JANKOWSKI, Wanda (2001) – **Modern Kitchen Workbook**. United States of America, Gloucester, Massachusetts: Rockport Publishers. ISBN 1-56496-730-1.
- KENDALL, Stephen; TEICHER; Jonathan (2000) – **Residential Open Building**. London and New York: CIB; E & FN Spon. ISBN 0-419-23830-1.

- LEUPEN, Bernard [et.al] (1999) – **Projecto y análisis: evolución de los principios en arquitectura**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1761-X. Original: **Ontwerp en analyse**. Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers. 1993.
- LEUPEN, Bernard (2006) – **Frame and generic space: a study into the changeable dwelling**. Rotterdam: 010 Publishers. ISBN 90 6450 5985.
- LILLY, R.; WILLMOTT A.; HARRIS R. (2007) – **Interfaces: we ever learn?** In ICBEST'07. University of Bath: Centre for Window & Cladding Technology. ISBN 978 1874003 44 1.
- LNEC (1996a) – **Curso de especialização sobre segurança contra incêndio em edifícios I: Recensão Temática Fundamental**. 3.^a Ed. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- LNEC (1996b) – **Curso de especialização sobre segurança contra incêndio em edifícios II: Regulamento de segurança contra incêndio em edifícios de habitação comentado e ilustrado**. 3.^a Ed. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- LNEC (2003) – **Disposições legais aplicáveis ao projecto e à execução de obras: 31 Dez 2003**. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- LÓPEZ COTELO, Víctor (1997) – **El hueco, punto de inflexión**. Tectónica: el hueco. Madrid ATC Ediciones. ISSN 1136-0062. n.º 4 (1997), p. 2.
- MASCARENHAS, Jorge (2004) – **Sistemas de Construção – III: Paredes**. Lisboa: Livros Horizonte, Lda. ISBN 972-24-1350-3.
- MASCARENHAS, Jorge (2005a) – **Sistemas de Construção – II: Paredes**. 4.^a Ed. Lisboa: Livros Horizonte, Lda. ISBN 972-24-1221-3.
- MASCARENHAS, Jorge (2005b) – **Sistemas de Construção – IV: Coberturas planas, juntas, alumínio e materiais ferrosos**. Lisboa: Livros Horizonte, Lda. ISBN 972-24-1299-X.
- MASCARENHAS, Jorge (2006) – **Sistemas de Construção – I**. 5.^a Ed. Lisboa: Livros Horizonte, Lda. ISBN 972-24-1339-2.
- MAXIT (2006) – **A Leca face à nova regulamentação térmica e acústica: soluções construtivas integradas**. Documentação relativa à apresentação promovida pela

empresa maxit e co-organizada pela Ordem dos Arquitectos em 17 de Outubro de 2006.

MIRANDA E LOPES, Luís (2005) – **Habitar sob uma segunda pele: Estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados**. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães.

MONJO CARRIÓ, Juan [et.al] (2001) – **Tratado de Construcción: Sistemas**. Madrid: Editorial Munilla-Lería. ISBN 84-89150-45-1

MOZAS, Javier; FERNANDÉS PER, Aurora (2004) – **Nueva Vivienda Colectiva: Densidad**. Vitoria-Gasteiz, Espana: a+t ediciones. ISBN 846092159-X.

NEUFERT, Peter; NEFF, Ludwing (1999) – **Casa – Apartamento - Jardim: Projectar com conhecimento – Construir correctamente**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1740-7. Original: **Gekonnt Planen: Richtig Bauen**. Wiesbaden: Vieweg & Sohn, 1997.

OLGYAY, Victor (2002) – **Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. 2.^a ed.. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1488-2. Original: **Design with Climate – Bioclimatic approach to architectural regionalism**. New Jersey: Princeton University Press, 1963.

ORDEM DOS ARQUITECTOS (2001) - **A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável**. Lisboa: Ordem dos Arquitectos. ISBN 972-97668-2-7. Original: European Commission [et al.] – **A green vitruvius: principles and practice of sustainable architectural design**. London: James & James, 1999.

PAIVA, Anabela; PEREIRA, Sandra (2001) – **Métodos de avaliação da qualidade de edifícios de habitação**. UTAD, Vila Real, Portugal: Observatório da Construção.

PARICIO, Ignacio (1997) – **El hueco en la fachada**. Tectónica: el hueco. Madrid ATC Ediciones. ISSN 1136-0062. n.º 4 (1997), p. 4-21.

PATÓN, Vicente (1996) - **Una historia superficial**. Tectónica: fachadas ligeras. Madrid ATC Ediciones. ISBN 84-920517-0-1. n.º 1 (1996), p. 4-9.

- PEDRO, J. Branco (2003) – **Definição e avaliação da qualidade arquitectónica residencial**. Lisboa: LNEC (Col. Teses e Programas de Investigação LNEC, TPI 26). ISBN 972-49-1946-3.
- PEDRO, J. Branco (2005) – **Definição e avaliação da qualidade arquitectónica habitacional: Apresentação do programa habitacional e do método de avaliação**. Lisboa: LNEC (COM 111). ISBN 972-49-2030-5.
- PEDROSO, Vítor (2004) – **Manual dos Sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas**. 2.^a ed. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 972-49-1849-1.
- PIEIDADE, A. Canha; RODRIGUES, A. Moret; RORIZ, Luís F. (2000) – **Climatização em edifícios: Envolvente e comportamento térmico**. Amadora: Edições Orion. ISBN 972-8620-00-4.
- PORTARIA de 7 de Fevereiro de 1972. Instruções para o cálculo dos honorários referentes aos projectos de obras públicas. Porto: Porto Editora. ISBN 972-0-06192-8.
- PORTARIA n.º 566/93 de 2 de Junho. Relativa às exigências essenciais das obras e inscrições relativas à marca de conformidade CE e respectivos sistemas de comprovação.
- PORTARIA n.º 361/98 de 26 de Junho. Aprova o Regulamento Técnico Relativo ao Projecto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios.
- PORTARIA n.º 817/2004. Aprova o modelo da Ficha Técnica da Habitação.
- PORTARIA n.º 949-A/ 2006, de 11 de Setembro. Relativa a regras técnicas das instalações eléctricas de baixa tensão.
- PORTAS, Nuno (1969). **Funções e exigências de áreas da habitação**. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- PORTO EDITORA (1999) – Dicionário da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora. ISBN 972-0-05001-2.
- PROMONTÓRIO; LAMPUGNANI, Vittorio (2002) – **Bloco de Carnide: Promontório Arquitectos**. Porto: Asa Editores II. ISBN 972-41-3177-7.
- QUALITEL (2005) – Référentiel de la Certification Qualitel. Paris: Qualitel, 2005.

- QUINTÁNS EIRAS, Carlos (1996) – **Cerramientos pesados**. Tectónica: cerramientos pesados: aplacados y paneles. Madrid: ATC Ediciones. ISSN 1136-0062. n.º 2 (1996), p. 12-27.
- REA, Louis M.; PARKER, Richard A. (2000) – **Metodologia de Pesquisa: Do Planejamento à Execução**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. ISBN: 85-221-0216-3. Original: **Designing and Conducting Survey Research: A Comprehensive Guide**. Jossey-Bass Inc., Publishers. 1997.
- RGE (2004) – **Regulamento Geral das Edificações** (proposta final de revisão do RGEU de 17.06.2004). Conselho Superior de Obras Públicas e Transporte: subcomissão para a revisão do RGEU. Portaria n.º 62/2003 de 16 de Janeiro. Despacho n.º 5493/2003 de 27 de Fevereiro.
- RICHARD, R.B. (2006) – **Individualisation & Industrialisation**. Adaptables 2006, TU/e, International Conference On Adaptable Building Structures. Eindhoven [The Netherlands], 2006. Vol 3, p 216 – 220.
- RODRÍGUES CHEDA, José; RAYA DE BLAS, Antonio (1996) – **La imposible levedad del muro**. Tectónica: fachadas ligeras. Madrid. ISBN 84-920517. n.º 1, p. 10-21.
- ROWE, Peter G. (1987) – **Design Thinking**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. ISBN 0-262-18122-3.
- RUSH, Richard; AIA (1986) – **The Building Systems Integration Handbook**. The American Institute of Architects; New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-86238-X.
- SANTO, Fernando (2002) – **Edifícios: Visão Integrada de Projectos e Obras**. 2.ª Ed. Lisboa: Ingenium Edições, Ld.ª. ISBN 972-98487-2-6.
- SANTO, Fernando (2003) – **A Prevenção das Patologias Construtivas nos Edifícios**. In 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios – ACTAS. Lisboa: LNEC. p. 29-38.
- SBSE (1999) – **A Regeneration-Based Checklist for Design and Construction [em linha]**. [Consult. 14 de Fevereiro de 2007]. Disponível em <http://www.sbse.org/resources/docs/wells_checklist_explanation.pdf>.

- SCHITTICH, Christian (Ed.) (2000) – **In Detail: Single Family Houses**. München: Edition Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH; Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser. ISBN 3-7643-6328-2.
- SCHITTICH, Christian (Ed.) (2006) – **In Detail: Building Skins**. München: Edition Detail - Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG; Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser. ISBN-10 3-7643-7640-6; ISBN-13 978-3-7643-7640-6.
- SCHNEIDER, Friederike (Ed.) (1998) – **Atlas de plantas: viviendas**. 2.^a ed.. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1710-5. Original: **Grundrissatlas: Wohnungsbau**. Basileia, Suíça: Birkhäuser Verlag Ag.
- SECO, Enrique (1998) – **La unión en arquitectura**. Tectónica. Madrid: ATC Ediciones. ISSN 1136-0062. n.º 7 (1998), p. 4-19.
- SEQUEIRA, J.R. Nobre (2003) – **Redução de erros em obras de construção civil: estudo sobre obras de controlo de qualidade reduzido**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: IST.
- SOARES, Gonçalo Sousa (2000) – Controlo de Qualidade em Empreendimentos da Construção. In **Qualidade na Construção**. Lisboa: Ingenium Edições, Lda. ISBN: 972-98487-1-8. cap. 8, p. 159-210.
- TOCA, António – **El origen de la arquitectura** [em linha]. [Consult. 09 de Maio de 2006]. Disponível em <<http://www.clarin.com/suplementos/arquitectura/2006/01/17/a-01125436.htm>>.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (1995) – **Arquitectura y energia natural**. Barcelona: Ediciones UPC. ISBN 84-7653-505-8.
- VALOR, Jaume (1997) – Arquitectura y máquina: una catalogación. **Revista bau**. Madrid: Ysla. ISSN 1130-1902. N.º15, p. 116-119.
- VIEGAS, João Carlos (1996) – **Ventilação Natural de edifícios de habitação**. 2.^a Ed. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. ISBN 972-49-1671-5.
- VILA ARROYO, Fernando (2003) – Poupança de energia eléctrica nas instalações de iluminação de interiores. **O Instalador**. Lisboa: Merlin Gerín.

WANG, Wilfried (2000) – **Herzog & De Meuron**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. ISBN 84-252-1792-X

WATTS, Andrew (2001) – **Modern Construction Handbook**. London: Springer-Verlag Wien New York. ISBN 3-211-83491-5.

WRIGHT, Edward (1994) – **Constructability Guide** [em linha]. [1994]. [Consult. 16 de Maio de 2006]. Disponível em <[http://www.azdot.gov/HighWays/ConstGrp/PDF/Constructability Guide.pdf](http://www.azdot.gov/HighWays/ConstGrp/PDF/ConstructabilityGuide.pdf)>

ANEXO A – MODELO DO QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO – Identificação de pontos críticos nas interfaces entre sistemas do edifício, em fase de projecto.

Mestrado em Arquitectura – Cultura Arquitectónica Contemporânea – ISCTE

Pedro Manuel Martins Rodrigues (Licenciado em Arquitectura)

Orientador: Doutora Arq.^a Teresa Marat Mendes

Co-orientador: Mestre Eng.^a Inês Flores-Colen

APRESENTAÇÃO: O presente inquérito insere-se no âmbito da dissertação de Mestrado relativa a Sistemas e Interfaces em Edifícios

ÂMBITO DO QUESTIONÁRIO: Considerando o edifício subdividido por quatro sistemas (estrutura, envelope ou pele, interior e instalações), pretende-se identificar os pontos críticos nas interfaces entre sistemas, tendo como referencial os edifícios de habitação colectiva de construção recentes (a partir de 1990 à actualidade), utilizando processos construtivos correntes em Portugal.

SISTEMAS DO EDIFÍCIO:

- Estrutura: fundações e esqueleto;
- Envelope ou pele: base, fachadas e coberturas e ainda características formais associadas;
- Interior: compartimentação vertical e horizontal, vãos, comunicações verticais, mobiliário fixo e móvel, e ainda características de organização espacial (circulação e compartimentação);
- Instalações: Instalações de águas, esgotos, gás, AVAC, electricidade, telecomunicações e outras, incluindo equipamentos associados.

Data:	Nº do Questionário:
-------	---------------------

IDENTIFICAÇÃO DO INQUIRIDO

Nome:	Funções:
Contacto/ Morada:	
Observações:	

- 1- Quais os pontos críticos nas interfaces entre a **estrutura** e o edifício, na fase de projecto?
- 2- Quais os pontos críticos nas interfaces entre o **envelope ou pele** e o edifício, na fase de projecto?
- 3- Quais os pontos críticos nas interfaces entre as **instalações técnicas** e o edifício, na fase de projecto?
- 4- Quais os pontos críticos nas interfaces entre o **interior** e o edifício, na fase de projecto?

Nota: para cada questionário deve apenas ser seleccionada uma questão, considerando o âmbito do técnico inquirido.

ANEXO B – FLUXOGRAMAS

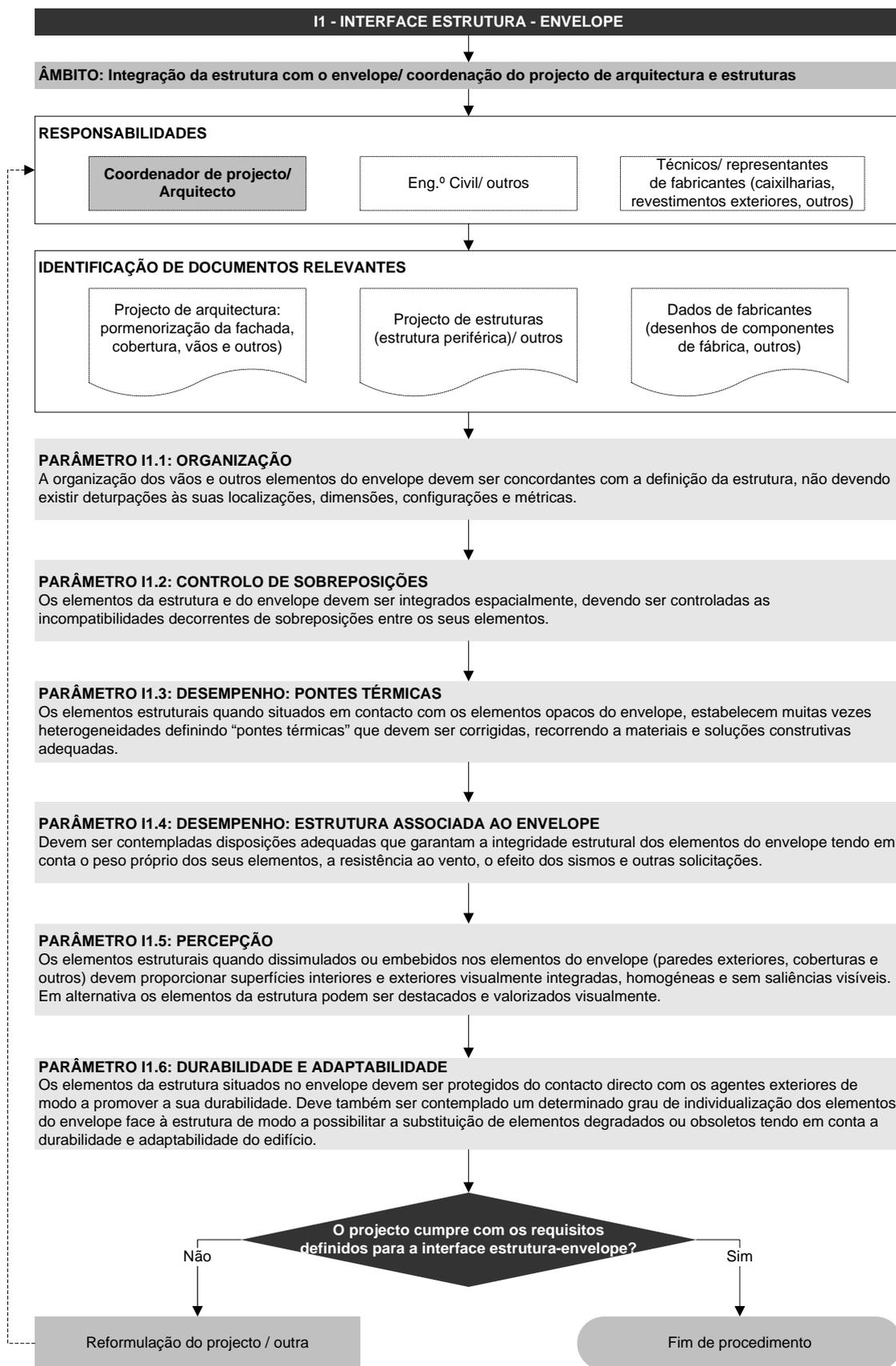


Figura B.1 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – envelope

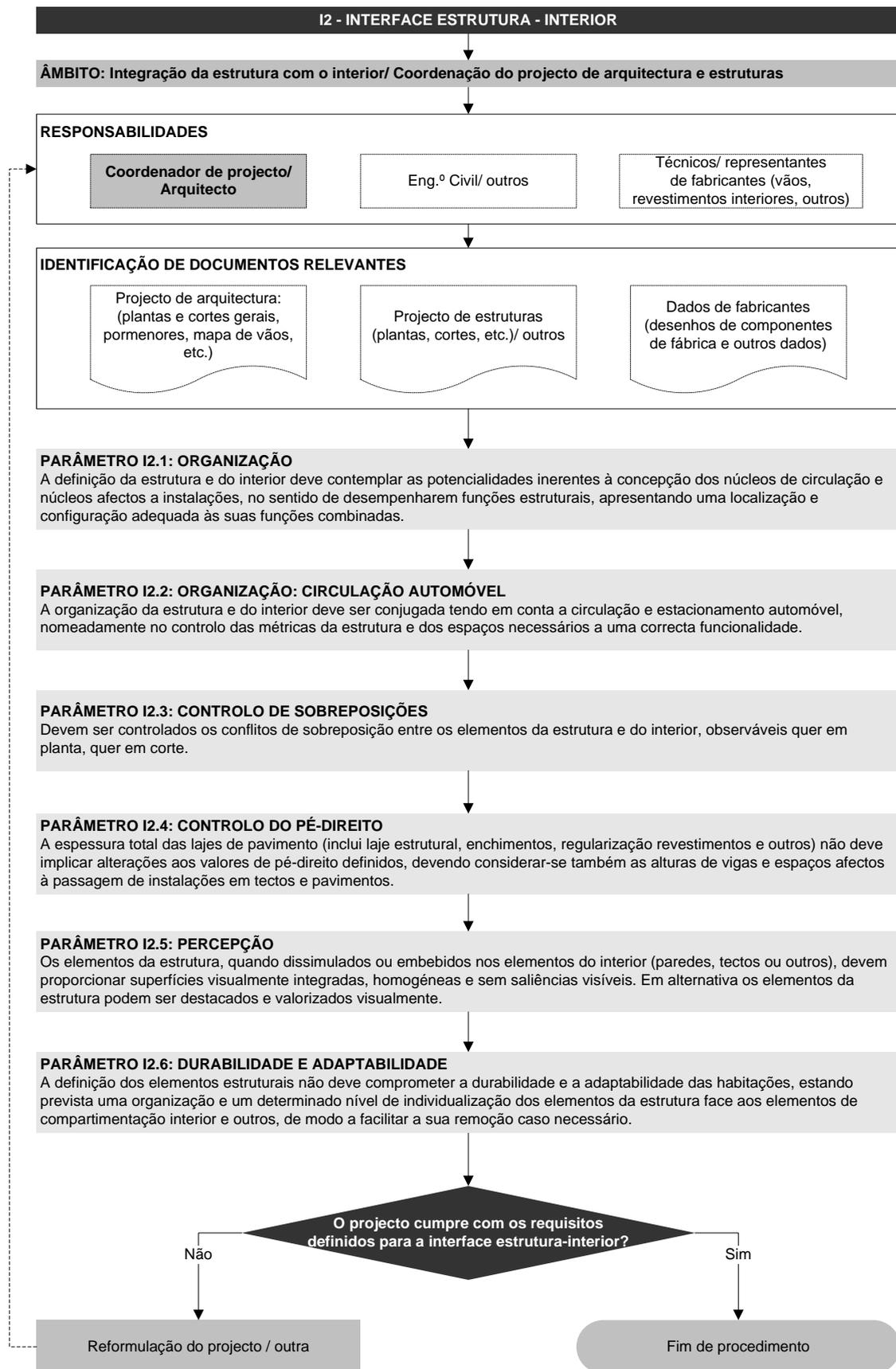


Figura B.2 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – interior

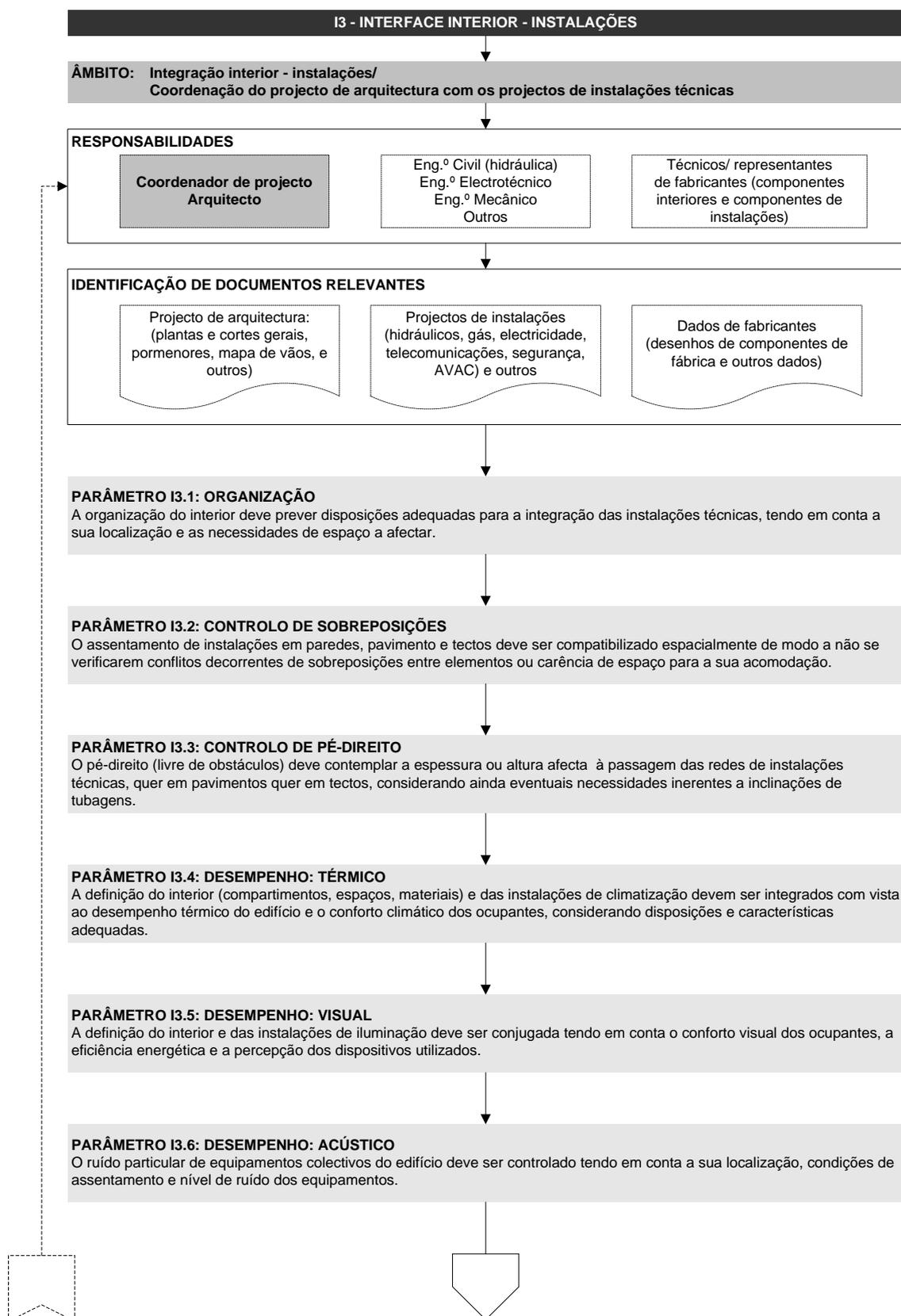


Figura B.3 – Fluxograma de controlo da interface interior – instalações

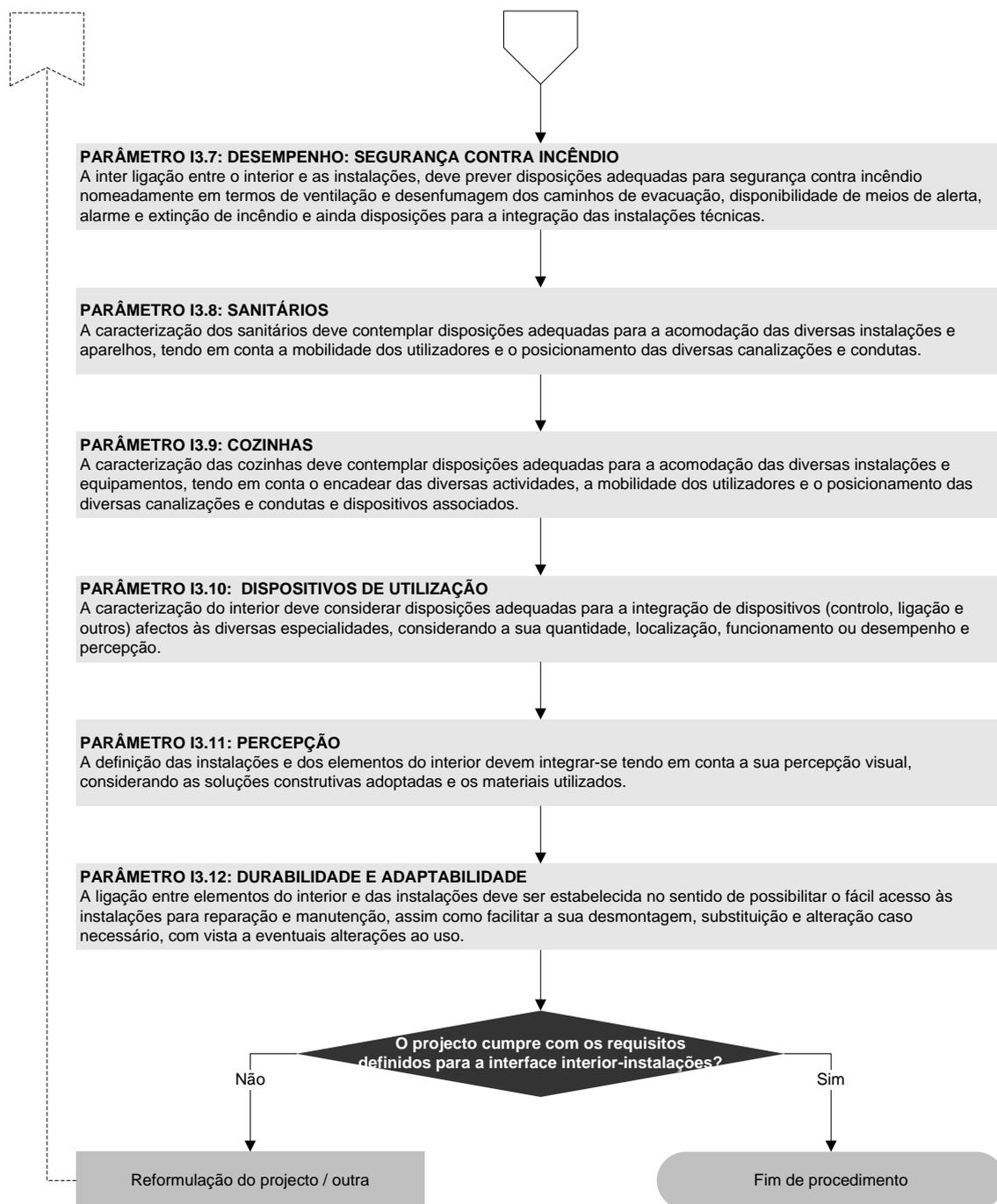


Figura B.3 – Fluxograma de controlo da interface interior – instalações (continuação)

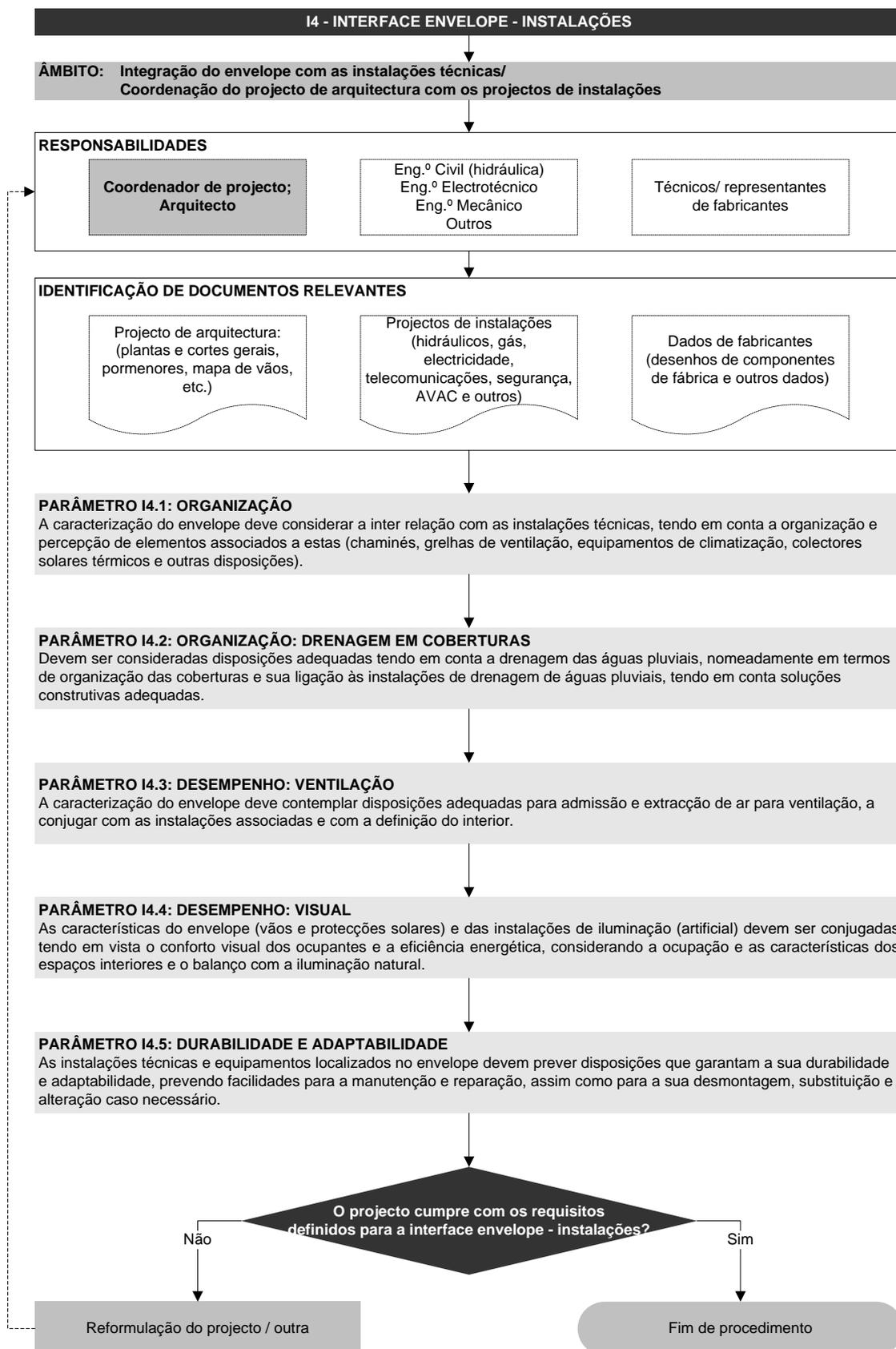


Figura B.4 – Fluxograma de controlo da interface envelope – instalações

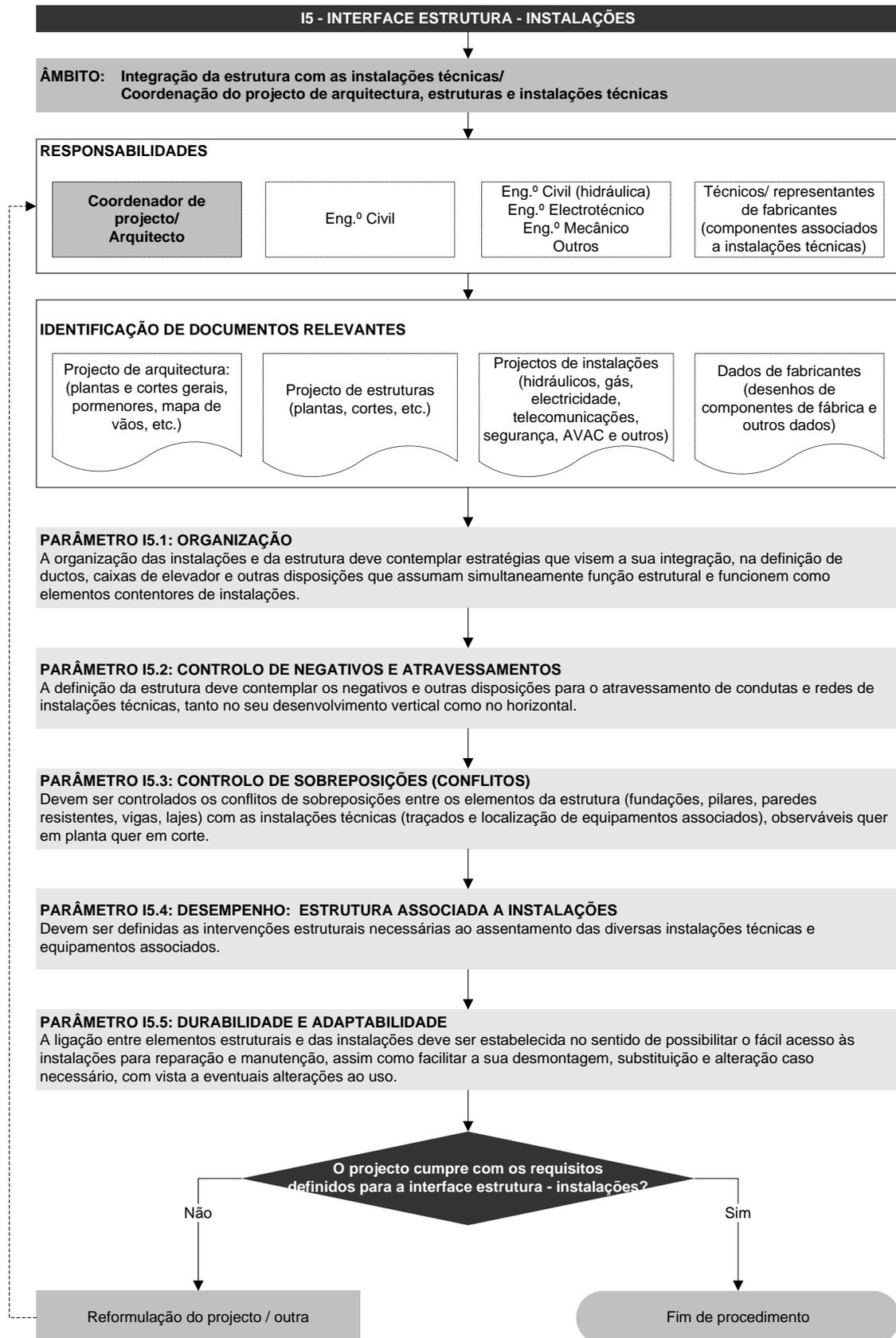


Figura B.5 – Fluxograma de controlo da interface estrutura – instalações

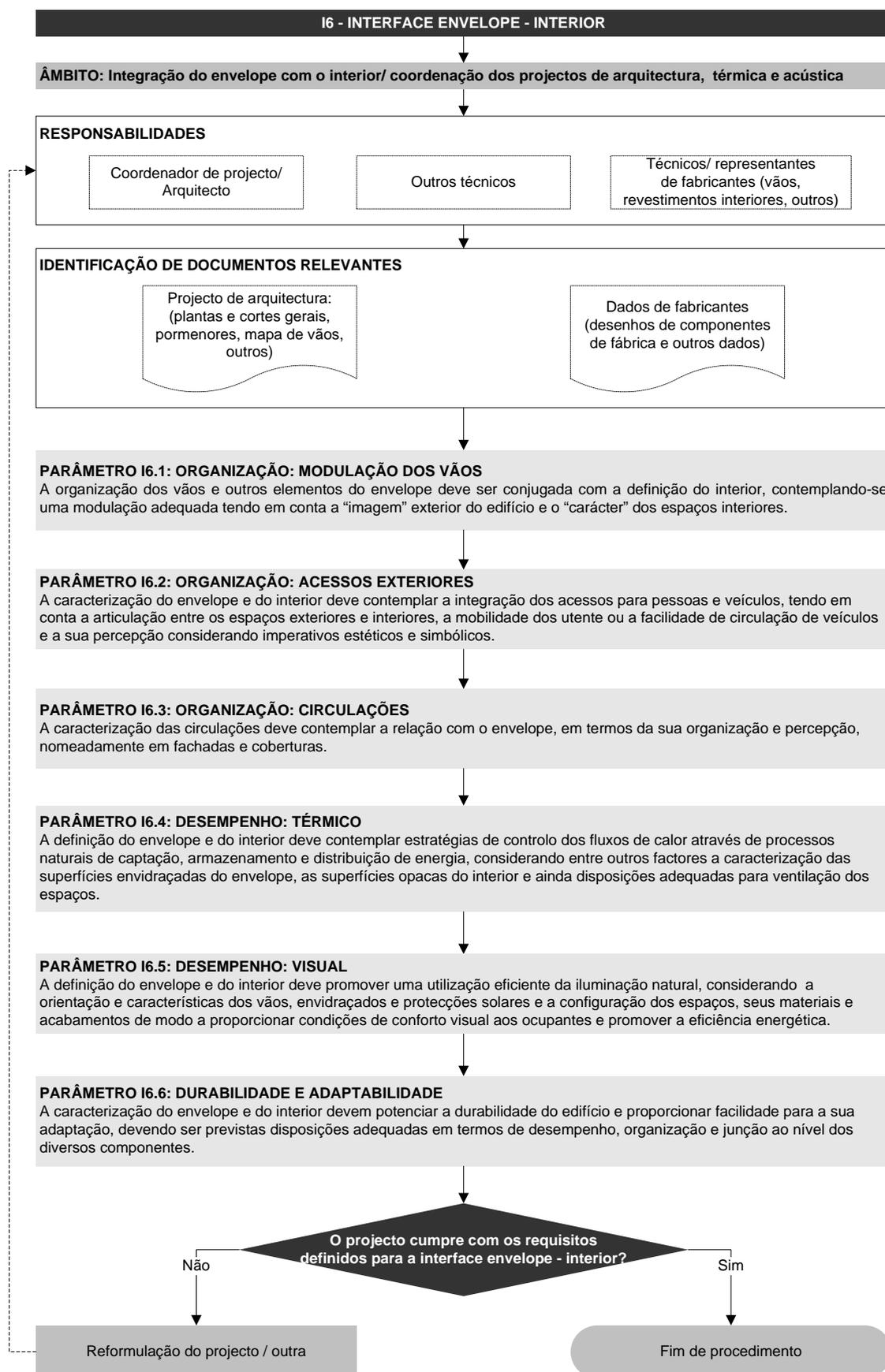


Figura B.6 – Fluxograma de controlo da interface envelope – interior

ANEXO C – IMPRESSOS

Quadro C.1 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – envelope

IMPRESSO I1: INTERFACE ESTRUTURA – ENVELOPE				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Estrutura	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Projecto de estruturas	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
	CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS	
11.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.3	DESEMPENHO: PONTES TÉRMICAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.4	DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA AO ENVELOPE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.5	PERCEPÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.2 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – interior

IMPRESSO I2: INTERFACE ESTRUTURA – INTERIOR				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Estrutura	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Projecto de estruturas	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
12.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.2	ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÃO AUTOMÓVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.3	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.4	CONTROLO DE PÉ-DIREITO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.5	PERCEÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.3 – Registo associado ao controlo da interface interior – instalações

IMPRESSO I3: INTERFACE INTERIOR – INSTALAÇÕES				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Instalações	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Projectos de instalações	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
I3.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.2	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.3	CONTROLO DE PÉ-DIREITO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.4	DESEMPENHO: TÉRMICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.5	DESEMPENHO: VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.6	DESEMPENHO: ACÚSTICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.7	DESEMPENHO: SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.8	SANITÁRIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.9	COZINHAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.10	DISPOSITIVOS DE UTILIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.11	PERCEPÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I3.12	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.4 – Registo associado ao controlo da interface envelope – instalações

IMPRESSO I4: INTERFACE ENVELOPE – INSTALAÇÕES				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Instalações	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Projectos de instalações	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
14.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.2	ORGANIZAÇÃO: DRENAGENS EM COBERTURAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.3	DESEMPENHO: VENTILAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.4	DESEMPENHO: VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.5	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.5 – Registo associado ao controlo da interface estrutura – instalações

IMPRESSO I5: INTERFACE ESTRUTURA – INSTALAÇÕES				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Estruturas	Nome(s)/ contacto(s):			
Instalações	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Projecto de estruturas	Desenhos n.º:			
Projectos de instalações	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: Marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
15.1	ORGANIZAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.2	CONTROLO DE NEGATIVOS/ ATRAVESSAMENTOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.3	CONTROLO DE SOBREPOSIÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.4	DESEMPENHO: ESTRUTURA ASSOCIADA A INSTALAÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.5	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.6 – Registo associado ao controlo da interface envelope – interior

IMPRESSO I6: INTERFACE ENVELOPE – INTERIOR				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
Arquitectura	Nome(s)/ contacto(s):			
Outros	Nome(s)/ contacto(s):			
IDENTIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS RELEVANTES				
Projecto de arquitectura	Desenhos n.º:			
Outros dados				
VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS				
Nota: marcar com cruz após verificação do projecto. No total devem ser somadas as conformidades, não conformidades e os parâmetros sem dados.				
		CONFORME	NÃO CONFORME	SEM DADOS
16.1	ORGANIZAÇÃO: MODULAÇÃO DOS VÃOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.2	ORGANIZAÇÃO: ACESSOS EXTERIORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.3	ORGANIZAÇÃO: CIRCULAÇÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.4	DESEMPENHO: TÉRMICO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.5	DESEMPENHO: VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.6	DURABILIDADE E ADAPTABILIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				

Quadro C.7 – Registo para verificações parciais

IMPRESSO: VERIFICAÇÕES PARCIAIS

IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO

Dono de obra Nome(s)/ contacto(s): _____

Localização _____

RESPONSABILIDADES

Preenchimento Nome(s)/ contacto(s): _____

Coordenação do projecto Nome(s)/ contacto(s): _____

Preenchimento: marcar com cruz após verificação do projecto (C – conforme; NC - não conforme; SD – sem dados)

I1			I2			I3			I4			I5			I6		
C	NC	SD	C	NC	SD	C	NC	SD	C	NC	SD	C	NC	SD	C	NC	SD
			I2.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.2			I3.9.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.1			I2.3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.3			I5.4.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.10			I4.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.10.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.4			I5.4.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2			I2.3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.10.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.3.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.3			I3.10.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4			I3.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.10.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.5			I5.4.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.10.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.4			I3.10.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11			I5.4.12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.3			I2.4.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1			I5.4.13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.4.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.5		
I1.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.4.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.5			I3.11.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.4.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6		
I1.3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.5			I3.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.1.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.1		
I1.3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.5.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2			I6.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.3.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.5.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2		
I1.3.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I2.6			I3.5.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.4			I2.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.6			I3.11.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3			I3.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1			I3.6.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.5			I3.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.6.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.6.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.6.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.11.15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.6			I3.1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.12			I5.2.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.2.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I1.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7			I3.12.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.3		
I1.6.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.12.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2			I3.1.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4			I5.2.12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.1			I3.1.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1			I5.2.13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.2.14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.7.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3			I6.4		
I2.1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8			I4.1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2			I3.1.12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.4.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5		
I2.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.8.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9			I4.1.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.1.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.3.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.2			I5.3.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.5.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.2.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4			I6.6		
I2.3			I3.1.21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.6.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I2.3.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.1.22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I3.9.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I4.2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I5.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	I6.6.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quadro C.8 – Registo de síntese de resultados

IMPRESSO: SÍNTESE DE RESULTADOS				
IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO				
Dono de obra	Nome(s)/ contacto(s):			
Localização				
RESPONSABILIDADES				
Preenchimento	Nome(s)/ contacto(s):			
Coordenação do projecto	Nome(s)/ contacto(s):			
AVALIAÇÃO DAS INTERFACES				
Nota: Preencher o total de conformidades, não-conformidades e de parâmetros sem dados, decorrentes das verificações registadas				
		TOTAL CONFORMIDADES	TOTAL NÃO CONFORMIDADES	TOTAL PARÂMETROS SEM DADOS
11	INTERFACE ESTRUTURA-ENVELOPE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	INTERFACE ESTRUTURA-INTERIOR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	INTERFACE INTERIOR-INSTALAÇÕES	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	INTERFACE ENVELOPE-INSTALAÇÕES	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	INTERFACE ESTRUTURA-INSTALAÇÕES	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	INTERFACE ENVELOPE-INTERIOR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	TOTAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OBSERVAÇÕES/ ACÇÕES A DEFINIR				