

JORGE MOREIRA DA COSTA

Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação

DISSERTAÇÃO APRESENTADA EM CUMPRIMENTO DAS EXIGÊNCIAS DE PROVAS DE
DOUTORAMENTO NA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

FACULDADE DE ENGENHARIA - UNIVERSIDADE DO PORTO
1995

À Nucha
pelo privilégio que é partilhar uma vida contigo

Ao João e à Joana

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Vítor Abrantes

Esta foi a última página escrita para esta Tese e também uma das mais difíceis. Porque aqui se trata de tentar traduzir, apenas por palavras, a importância e significado que teve, nestes anos, poder contar com a orientação e apoio do Professor Vítor Abrantes.

Este foi um projecto longo. Mais longo que o previsto. Muito antes que qualquer um, mesmo de mim próprio, o Professor Vítor Abrantes entendeu a importância que teria para o domínio da Qualidade na Construção desenvolver um trabalho na área do Projecto. E, se algumas vezes, a minha motivação diminuiu, sempre foi nele que encontrei o incentivo, a amizade.

Dir-se-á que a função de um Orientador é essa mesmo. Mas a contribuição do Professor Vítor Abrantes para este trabalho excedeu largamente tudo o que seria de esperar. Ao longo dos anos, dando as suas sugestões e conduzindo-me num caminho ainda pouco explorado, nunca procurou impôr as suas perspectivas, antes deixando-me sempre a liberdade de seguir as minhas próprias opções. Ao permitir que com ele me associasse em diversas actividades de docência e investigação, transmitiu-me a confiança necessária para atingir o fim proposto.

Agora, que a Dissertação se encontra, finalmente, pronta, espero sinceramente que o resultado seja merecedor do todo o tempo que o Professor Vítor Abrantes me dedicou e do seu perfil de Investigador, Projectista e, acima de tudo, de Professor.

Concluindo-se este trabalho, não posso deixar de expressar o meu reconhecimento a todos os que, de alguma forma, contribuíram para a sua realização.

À minha esposa Nucha, pela ajuda no estudo e definição do aspecto gráfico e, muito em especial, por tudo o que tem significado na minha vida, juntamente com os nossos filhos, João e Joana.

Aos meus Pais, Jorge e Leontina, pelo modo como me transmitiram a sua concepção de vida, na família e na profissão. À minha Mãe, pelo seu carinho e companhia em toda a minha vida de estudante e permanente interesse e preocupação sobre as minhas alegrias e tristezas; ao meu Pai, pela referência que o seu perfil de Profissional sempre foi para mim, por me ter transmitido e partilhado a sua perspectiva do que deverá ser um Projecto e a função do Arquitecto e Engenheiro no nosso país, sem a qual este trabalho nunca teria sido possível. À minha irmã Lucha e à minha madrinha Jú, por toda a amizade e carinho que sempre me dedicaram.

Aos Pais da minha esposa, Manuel e Milú, pela constante ajuda na resolução dos pequenos e grandes problemas do dia a dia, que me deram o tempo e a tranquilidade necessárias para prosseguir e terminar esta Tese.

Ao Professor José Manuel Ferreira Lemos, Director do Departamento de Engenharia Civil da FEUP, pelo interesse e confiança que em mim depositou na resolução de algumas questões processuais e que possibilitou a conclusão deste trabalho.

À Engenheira Maria Helena Aroso e Professor Vasco Freitas, pelas permanentes palavras amigas e partilha das suas opiniões e conhecimentos, fazendo com que o caminho a percorrer fosse menos difícil.

Ao Professor António Barbosa de Abreu e ao meu tio, Eng. Orlando Pinto Pais, que me iniciaram nas minhas duas profissões, o meu reconhecimento e a minha saudade.

A todos os que contribuíram para os resultados do inquérito, em especial à Engenheira Ana Maria Viana que igualmente me transmitiu o seu apoio e interesse constantes, aos meus Colegas da Secção de Construções Cívicas, à D. Maria de Lurdes Lopes e D. Balbina Bernardes, os meus sinceros agradecimentos.

Finalmente, mais uma vez ao meu sogro, Engenheiro Manuel António Moutinho Cardoso, ao meu cunhado Engenheiro Manuel Jorge Moutinho Cardoso e aos meus amigos Engenheiro Luís Ribeirinho Soares, Engenheiro Paulo Ribeirinho Soares e Arquitecto Carlos Ribeirinho Soares, por sempre terem partilhado comigo as suas ideias e opiniões durante longos anos, fazendo com que a minha visão do que é projectar e construir fosse mais rica e mais completa.

RESUMO

Entre as diversas situações de produção industrial de bens de consumo, poucas atingirão a complexidade da construção de edifícios, nomeadamente edifícios de habitação.

Com efeito, nas sucessivas fases percorridas para a sua realização - concepção, projecto, execução - intervêm diversos especialistas, com preparação técnica de nível variado, ao mesmo tempo que é especificada uma vasta gama de elementos de construção, com tecnologias de produção e de aplicação completamente distintas.

Segundo vários estudos realizados, a fase de Projecto é responsável por uma parcela importante das situações de não-qualidade, seja por inadequação dos materiais especificados, seja por ineficácia das soluções propostas. O controlo da eficiência do resultado final, da responsabilidade do Coordenador da Equipa de Projecto, depara com diversas dificuldades, ao analisar numerosos aspectos e suas interdependências, grande parte deles provenientes de especialidades de projecto onde não possui formação específica.

Por outro lado, sendo a habitação um bem de consumo corrente cuja aquisição, na maioria dos casos, obriga a um esforço económico elevado e de longa duração, seria vantajosa a existência de um sistema de informação que permitisse ao futuro utilizador um conhecimento mais detalhado e profundo do nível de qualidade das soluções projectadas e construídas.

Metodologias com esta finalidade foram já desenvolvidas em dois países europeus - França, com o Método QUALITEL, e Suíça, com o Método SEL - com evidente impacto positivo na melhoria da qualidade das habitações.

O presente trabalho propõe a formulação de um Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação aplicável às condições existentes em Portugal, ou seja, em que regulamentação, homologação de processos construtivos e certificação de materiais de construção, ainda apresentam lacunas importantes em vários domínios.

Será proposta uma Hierarquia de Objectivos que descreva, de forma extensa mas compatível com uma aplicação prática, as diversas componentes da qualidade de um edifício de habitação, tanto no campo construtivo e de instalações, como nos domínios da modelação e organização de espaços.

A partir dessa Hierarquia, serão propostos Critérios de Avaliação das soluções de projecto associadas aos diversos objectivos estabelecidos, critérios esses baseados em parâmetros de obtenção directa a partir de peças escritas ou desenhadas dos diversos projectos de especialidade.

Finalmente, será apresentada uma Ponderação dos vários níveis da Hierarquia de Objectivos, permitindo a obtenção de níveis de qualidade parcelares e globais para o projecto, possibilitando a comparação entre soluções de projecto diversas e, eventualmente, a sua utilização como apoio a sistemas de financiamento.

ABSTRACT

Among the various situations of industrial production of consumer goods, few will achieve the complexity of construction building, namely for housing.

Through the successive phases for its completion - inception, design and execution - many professionals will develop their work, with different technical skills and, at the same time, a vast number of construction elements will be specified with completely different production and installation techniques.

According to several published researches, the design phase is responsible for an important share of the non-quality situations, may it be because of the unsuitability of the specified materials or inefficiency of the proposed solutions. The control of the quality of the final result, in charge of the Design Team Coordinator, deals with many difficulties when analysing a large number of items and its interaction, several coming from designs where he or she has no specific knowledge.

On the other hand, being a dwelling a common good for which the cost, in most cases, will demand a long and high economic effort, it would be helpful for the prospective buyer the existence of an information system allowing a more detailed and profound knowledge about the quality level of the designed and built solutions.

Methods for this purpose were developed in two European countries - France, with the QUALITEL Method, and Switzerland, with the SEL Method - both with evident positive impact in the quality improvement of housing.

The present research proposes a Design Quality Evaluation Method for Housing Buildings which may be applied to the Portuguese situation, where codes, standardisation of construction techniques and certification of building materials still show important gaps in some areas.

An Hierarchy of Objectives will be proposed describing, in an extensive but compatible with a practical use, the various components of a housing building, both in the construction and services' fields and in the domain of space modelling and organisation.

Departing from that Hierarchy, associated Evaluation Criteria will be proposed, based on parameters which may be obtained directly from written or drawn design specifications.

Finally, a weighting of the several levels of the Hierarchy of Objectives will be presented, allowing the definition of partial and global quality levels permitting, therefore, the comparison between different design solutions and, optionally, its use as a support in financing schemes.

RÉSUMÉ

Parmi les différentes situations de production industrielle de biens de consommation peu seront celles qui présentent une si grande complexité comme celle du bâtiment, notamment dans le domaine du logement.

En effet, dans les étapes successives nécessaires à la réalisation d'un immeuble - conception, projet, exécution - on a l'intervention de plusieurs experts, avec un niveau de préparation technique assez hétérogène, et on a simultanément la spécification d'un ensemble vaste d'éléments de construction dont la technologie de production et d'application est très variée.

Selon plusieurs études entreprises, l'étape de projet est à l'origine d'un nombre très important de situations de non-qualité, soit par inadéquation des matériaux spécifiés, soit par l'inefficacité des solutions proposées. Le contrôle de l'adéquation du résultat final, de la responsabilité du Coordinateur de l'Équipe de Projet, se heurte à des difficultés dans l'évaluation des différents aspects du problème et de leurs interdépendances, se rapportant une grande partie de ces aspects à des spécialités pas maîtrisées par le Coordinateur.

On peut constater aussi que, étant donné que le logement est un bien de consommation courant dont l'achat, dans la plupart des cas, oblige à un effort économique considérable et de longue durée, il y aurait beaucoup d'avantages dans l'existence d'un système d'information permettant au futur usager une connaissance plus détaillée et profonde du niveau de qualité des solutions projetées et construites.

Des méthodologies avec cet objectif ont été déjà conçues et développées en deux pays européens - France, avec la Méthode QUALITEL et Suisse, avec la Méthode SEL - avec des résultats positifs évidents pour l'amélioration de la qualité des logements.

Le travail ici présenté propose une Méthode d'Évaluation de la Qualité de Projets de Logements applicable aux conditions existantes au Portugal, c'est-à-dire, à des conditions où la réglementation, l'homologation de technologies constructives et la certification de matériaux présentent encore beaucoup de lacunes importantes.

Une Hiérarchie d'Objectifs sera proposée, en décrivant, d'une façon assez exhaustive mais aussi adéquate à une application pratique, les plusieurs aspects de la qualité d'un immeuble de logements, soit dans le domaine constructif et d'installations, soit dans le domaine de l'aménagement de l'espace.

En partant de cette Hiérarchie, des Critères d'Évaluation seront proposés. Ces Critères, qui se rapporteront à chacun des objectifs établis, auront recours à des paramètres d'obtention directe à partir des documents écrits et des dessins des projets de chaque spécialité.

Finalement, on présentera une Pondération des plusieurs niveaux de l'Hiérarchie d'Objectifs, permettant l'obtention de niveaux de qualité partiels et globaux pour le projet, la comparaison entre plusieurs solutions et, éventuellement, l'utilisation de cette Méthode comme support d'un système de financement.

ÍNDICE GERAL

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Qualidade e qualidade na construção	2
1.2. Desenvolvimento de um método de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação	3
1.3. Organização do trabalho	5
2. QUALIDADE DO PROJECTO E QUALIDADE DO EDIFÍCIO	6
2.1. Bureau Securitas	7
2.2. Centre Scientifique et Technique de la Construction	9
2.3. Chalmers University of Technology	11
2.4. Socotec	11
2.5. Conclusões	16
3. COORDENAÇÃO DA EQUIPA DE PROJECTO	20
3.1. A equipa de projecto	21
3.2. O Coordenador da equipa de projecto	23
3.3. Plano de trabalho para funcionamento da equipa de projecto	24
3.4. Proposta de um plano de trabalho para a fase de projecto	26
3.4.1. Aspectos gerais	26
3.4.2. Fase A - Concepção	27
3.4.3. Fase B - Viabilidade	32
3.4.4. Fase C - Estudo Prévio	37
3.4.5. Fase D - Anteprojecto	43
3.4.6. Fase E - Projecto Base / Projecto de Execução	48
3.4.7. Relatório de Progressos	52
4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	53
4.1. Bases gerais	54
4.2. Método QUALITEL	56
4.2.1. Origem	56
4.2.2. Componentes da qualidade analisadas	57
4.2.3. Procedimento de avaliação	59
4.3. Método SEL	60
4.3.1. Origem	60
4.3.2. Componentes da qualidade analisadas	62
4.3.3. Procedimento de avaliação	65
4.4. Bases para o desenvolvimento de um método de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação aplicável em Portugal	67
4.4.1. Introdução	67
4.4.2. Estrutura do método a desenvolver	69
4.4.3. Complexos de Objectivos e Objectivos Superiores a analisar	69
4.4.4. Descritor	79

4.4.5.	Procedimentos de Avaliação	80
4.4.6.	Ponderação	81
5.	SEGURANÇA ESTRUTURAL - AVALIAÇÃO	83
5.1.	Regulamentação portuguesa no domínio do projecto de estruturas	85
5.2.	Objectivos Parciais	86
5.3.	Fundações - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	88
5.4.	Superestrutura - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	108
6.	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO - AVALIAÇÃO	130
6.1.	Regulamentação portuguesa no domínio da segurança contra incêndio	131
6.2.	Objectivos Parciais	132
6.3.	Segurança Passiva - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	132
6.4.	Meios de Ataque - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	137
7.	CONFORTO AMBIENTAL - AVALIAÇÃO	144
7.1.	Regulamentação portuguesa no domínio do ambiente interior	145
7.2.	Objectivos Parciais	146
7.3.	Conforto Térmico - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	147
7.4.	Conforto Acústico - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	164
7.5.	Iluminação e Ventilação Natural - - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	174
7.6.	Iluminação Artificial - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	180
8.	DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS - AVALIAÇÃO	183
8.1.	Objectivos Parciais	184
8.2.	Interior do Edifício - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	185
8.3.	Envolvente Exterior - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	198
9.	EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES - AVALIAÇÃO	208
9.1.	Regulamentação portuguesa no domínio das instalações em edifícios	209
9.2.	Objectivos Parciais	210
9.3.	Abastecimento de Água - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	210
9.4.	Drenagem de Esgotos - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	226
9.5.	Drenagem de Águas Pluviais - - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	234
9.6.	Abastecimento de Gás - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	242
9.7.	Abastecimento de Energia Eléctrica - - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	247
9.8.	Telecomunicações - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	250
9.9.	Equipamento Mecânico - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	252

10. CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS - AVALIAÇÃO	258
10.1. Regulamentação portuguesa no domínio da concepção de espaços	258
10.2. Objectivos Parciais	259
10.3. Atribuição de Espaços - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	260
10.4. Organização de Espaços - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	284
11. UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO - AVALIAÇÃO	293
11.1. Regulamentação portuguesa no domínio da concepção de zonas comuns de edifícios	294
11.2. Objectivos Parciais	294
11.3. No Edifício - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	295
11.4. No Espaço Envolvente - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação	307
12. PONDERAÇÃO DE OBJECTIVOS	313
12.1. Inquérito a Projectistas e Investigadores	314
12.2. Resultados do inquérito	315
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	328
BIBLIOGRAFIA	331

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

2. QUALIDADE DO PROJECTO E QUALIDADE DO EDIFÍCIO

Fig.	2.1.	Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas	8
	2.2.	Causas de patologias segundo o CSTC	10
	2.3.	Custos internos de não-qualidade	12
	2.4.	Custos externos de não-qualidade	12
	2.5.	Variação do COQ em função do investimento na prevenção	14
	2.6.	Variação do COQ em função do investimento no controlo	15
	2.7.	Oportunidades de Influência e Custos de Produção Acumulados	17

3. COORDENAÇÃO DA EQUIPA DE PROJECTO

Fig.	3.1.	Organização de uma equipa de projecto multidisciplinar	22

4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Fig.	4.1.	Organização de um método de avaliação da qualidade de projectos de edifícios	55
	4.2.	Designações e hierarquia de análise do Método SEL	62
	4.3.	Primeiros níveis da Hierarquia de Objectivos do Método SEL	63
	4.4.	Método SEL - avaliação através de funções de transformação	66
	4.5.	Análise consciente de informações	69

5. SEGURANÇA ESTRUTURAL - AVALIAÇÃO

Fig.	5.1.	Objectivos Parciais da Segurança Estrutural	87

6. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO - AVALIAÇÃO

Fig.	6.1.	Objectivos Parciais da Segurança Contra Incêndio	132

7. CONFORTO AMBIENTAL - AVALIAÇÃO

Fig.	7.1.	Objectivos Parciais de Conforto Ambiental	146

8. DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS - AVALIAÇÃO

Fig.	8.1.	Distribuição de custos de reparação por elementos de construção afectados segundo o Bureau Securitas	184
	8.2.	Objectivos Parciais da Durabilidade de Materiais Não-Estruturais	184

9. EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES - AVALIAÇÃO

Fig. 9.1. Objectivos Parciais da Eficiência e Manutenção de Instalações 210

10. CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS - AVALIAÇÃO

Fig. 10.1. Objectivos Parciais da Concepção Espacial de Zonas Privativas 259

11. UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO - AVALIAÇÃO

Fig. 11.1. Objectivos Parciais da Utilização de Zonas Comuns do Edifício 295

ÍNDICE DE QUADROS

Pág.

2. QUALIDADE DO PROJECTO E QUALIDADE DO EDIFÍCIO

Quadro	2.1.	Causas de patologias em diversos países europeus	10
	2.2.	Distribuição dos Custos para a Obtenção da Qualidade	13
	2.3.	Os dez passos para a Garantia da Qualidade na construção de edifícios de habitação, segundo o Ministério da Habitação da Dinamarca	18

3. COORDENAÇÃO DA EQUIPA DE PROJECTO

Quadro	3.1.	Fase A - CONCEPÇÃO - Tarefas a realizar	30
	3.2.	Fase B - VIABILIDADE - Tarefas a realizar	33
	3.3.	Fase C - ESTUDO PRÉVIO - Tarefas a realizar	39
	3.4.	Fase D - ANTEPROJECTO - Tarefas a realizar	44
	3.5.	Fase E - PROJECTO BASE / / PROJECTO DE EXECUÇÃO - Tarefas a realizar	49
	3.6.	Índice do Relatório de Progressos	52

4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Quadro	4.1.	Rubricas do Método QUALITEL	58
	4.2.	Escala de avaliação do Método QUALITEL	59
	4.3.	Método QUALITEL - Exemplo de avaliação por lista descritiva	59
	4.4.	Perfil QUALITEL	61
	4.5.	Lista de Critérios de Avaliação do Método SEL	64
	4.6.	Método SEL - avaliação através de listas escalonadas de exigências	65
	4.7.	Complexos de Objectivos do Método de Avaliação a desenvolver	72
	4.8.	Objectivos Superiores subordinados a Eficiência de Aspectos Construtivos	72
	4.9.	Subdivisão do Objectivo Superior Segurança Estrutural	73
	4.10.	Subdivisão do Objectivo Superior Segurança Contra Incêndio	74
	4.11.	Subdivisão do Objectivo Superior Conforto Ambiental	75
	4.12.	Subdivisão do Objectivo Superior Durabilidade de Materiais Não Estruturais	76
	4.13.	Subdivisão do Objectivo Superior Eficiência e Manutenção de Instalações	77
	4.14.	Objectivos Superiores subordinados a Eficiência da Utilização de Espaços	78
	4.15.	Subdivisão do Objectivo Superior Concepção Espacial de Zonas Privativas	78
	4.16.	Subdivisão do Objectivo Superior Utilização de Zonas Comuns do Edifício	79
	4.17.	Escala do Descritor a utilizar no Método a desenvolver	80

5. SEGURANÇA ESTRUTURAL - AVALIAÇÃO

Quadro	5.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial A - Fundações	89
	5.2.	Espessuras mínimas de lajes segundo o Art.º 102 do REBAP	109
	5.3.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial B - Superestrutura	110

6. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO - AVALIAÇÃO

Quadro	6.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial C - Interior do Edifício	133
	6.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial D - Meios de Ataque	138

7. CONFORTO AMBIENTAL - AVALIAÇÃO

Quadro	7.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial E - Conforto Térmico	148
	7.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial F - Conforto Acústico	165
	7.3.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial G - Iluminação e Ventilação Natural	174
	7.4.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial H - Iluminação Artificial	180

8. DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS - AVALIAÇÃO

Quadro	8.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial I - Interior do Edifício	185
	8.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial J - Envolvente Exterior	198

9. EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES - AVALIAÇÃO

Quadro	9.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial K - Abastecimento de Água	211
	9.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial L - Drenagem de Esgotos	226
	9.3.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial M - Drenagem de Águas Pluviais	234
	9.4.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial N - Abastecimento de Gás	242
	9.5.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial O - Abastecimento de Energia Eléctrica	247
	9.6.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial P - Telecomunicações	250
	9.7.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial Q - Equipamento Mecânico	252

10. CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS - AVALIAÇÃO

Quadro	10.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial R - Atribuição de Espaços	260
	10.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial S - Organização de Espaços	284

11. UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO - AVALIAÇÃO

Quadro	11.1.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial T - No Edifício	295
	11.2.	Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial U - No Espaço Envolvente	307

12. PONDERAÇÃO DE OBJECTIVOS

Quadro	12.1.	Exemplo de um exercício de ponderação de objectivos	315
	12.2.	Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido	317

ÍNDICE DE FICHAS DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Pág.

5. SEGURANÇA ESTRUTURAL - AVALIAÇÃO

	A	FUNDAÇÕES	
CA	A.1.1.	Relatório Geotécnico	91
	A.1.2.	Definição do tipo de fundação	94
	A.1.3.	Profundidade de implantação de fundações	95
	A.2.1.	Acções consideradas	97
	A.2.2.	Controlo de tensões e esforços	99
	A.2.3.	Situações de periferia do edifício	101
	A.3.1.	Organização da Planta de Fundações	103
	A.3.2.	Homogeneização de dimensões	105
	A.3.3.	Disposições de armaduras	107
	B	SUPERESTRUTURA	
CA	B.1.1.	Definição em peças escritas	112
	B.1.2.	Distribuição em planta e altura	113
	B.2.1.	Acções verticais	114
	B.2.2.	Acções horizontais	116
	B.2.3.	Combinações de acções	117
	B.3.1.	Modelo de cálculo global	118
	B.3.2.	Esforços envolventes em elementos horizontais	120
	B.3.3.	Esforços envolventes em elementos verticais	122
	B.4.1.	Plantas Estruturais	124
	B.4.2.	Elementos horizontais	126
	B.4.3.	Elementos verticais	128
	B.4.4.	Situações particulares	129

6. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO - AVALIAÇÃO

	C	SEGURANÇA PASSIVA	
CA	C.1.1.	Isolamento de escadas de acesso vertical	134
	C.1.2.	Revestimentos em zonas de circulação comuns	136
	D	MEIOS DE ATAQUE	
CA	D.1.1.	Extintores	139
	D.2.1.	Rede de Incêndio armada	140
	D.2.2.	Extintores	141

	D.3.1.	Marcos de incêndio	142
	D.3.2.	Acessos para viaturas	143
7.		CONFORTO AMBIENTAL - AVALIAÇÃO	
	E	CONFORTO TÉRMICO	
CA	E.1.1.	Consumo energético	149
	E.1.2.	Contribuição de ganhos solares	152
	E.1.3.	Pontes térmicas	154
	E.1.4.	Permeabilidade de portas e zonas envidraçadas	157
	E.2.1.	Consumo energético	160
	E.2.2.	Ganhos solares	161
	E.3.1.	Distribuição da massa da envolvente opaca vertical	162
	F	CONFORTO ACÚSTICO	
CA	F.1.1.	Paredes	166
	F.1.2.	Coberturas	168
	F.2.1.	Espaços de habitações diferentes	169
	F.2.2.	Espaços da mesma habitação	170
	F.2.3.	Habitação e zonas de circulação comuns	171
	F.2.4.	Habitação e locais de actividades ruidosas	172
	F.2.5.	Habitação e instalações comuns	173
	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL	
CA	G.1.1.	Janelas nas zonas de estar	175
	G.1.2.	Janelas na cozinha	177
	G.1.3.	Janelas nas instalações sanitárias	178
	G.2.1.	Tomadas de ar nas fachadas	179
	H	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	
CA	H.1.1.	Localização de pontos de luz	181
	H.1.2.	Localização de tomadas de corrente	182
8.		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS - AVALIAÇÃO	
	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO	
CA	I.1.1.	Revestimentos de paredes	186
	I.1.2.	Revestimentos de pavimentos	187
	I.2.1.	Revestimentos de paredes em zonas correntes	190
	I.2.2.	Revestimentos de paredes em zonas húmidas	192
	I.2.3.	Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas	194
	I.2.4.	Revestimentos de pavimentos	196

	J	ENVOLVENTE EXTERIOR	
CA	J.1.1.	Zonas opacas	199
	J.1.2.	Caixilharias	202
	J.1.3.	Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas	204
	J.2.1.	Sistema de impermeabilização e protecção mecânica	205
9.		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES - AVALIAÇÃO	
	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
CA	K.1.1.	Dimensionamento	212
	K.1.2.	Reserva de água	215
	K.1.3.	Materiais	217
	K.1.4.	Condições de instalação	218
	K.2.1.	Dimensionamento	219
	K.2.2.	Equipamento sanitário	221
	K.2.3.	Seccionamento da rede de abastecimento	223
	K.2.4.	Sistema de aquecimento de água sanitária	224
	K.2.5.	Materiais	225
	L	DRENAGEM DE ESGOTOS	
CA	L.1.1.	Dimensionamento	227
	L.1.2.	Localização de prumadas	230
	L.1.3.	Evacuação para o exterior	231
	L.1.4.	Sistema privativo de tratamento de esgotos	232
	L.1.5.	Materiais	233
	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	
CA	M.1.1.	Dimensionamento	235
	M.1.2.	Sistema de recolha em coberturas	238
	M.1.3.	Transporte vertical	239
	M.1.4.	Evacuação para o exterior	240
	M.1.5.	Materiais	241
	N	ABASTECIMENTO DE GÁS	
CA	N.1.1.	Fonte de abastecimento	243
	N.1.2.	Ligação futura	244
	N.2.1.	Ligações previstas	245
	N.2.2.	Materiais	246
	O	ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA	
CA	O.1.1.	Potência instalada	248
	P	TELECOMUNICAÇÕES	
CA	P.1.1.	Número de ligações	251

	Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO	
CA	Q.1.1.	Dimensionamento	253
	Q.2.1.	Capacidade abastecedora das unidades projectadas	255
	Q.3.1.	Capacidade drenante das unidades projectadas	257
10.		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS - AVALIAÇÃO	
	R	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS	
CA	R.1.1.	Individuais	262
	R.1.2.	Comuns	264
	R.1.3.	Cozinha	266
	R.1.4.	Instalações sanitárias	268
	R.1.5.	Arrumos	270
	R.1.6.	Circulações	272
	R.1.7.	Lavandaria e secagem de roupa	274
	R.2.1.	Paredes nas zonas individuais	276
	R.2.2.	Paredes nas zonas comuns	278
	R.2.3.	Largura de corredores	280
	R.2.4.	Prolongamentos exteriores	282
	S	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS	
CA	S.1.1.	Entrada-Instalações sanitárias	286
	S.1.2.	Entrada-Cozinha	287
	S.1.3.	Entrada-Espaços comuns	288
	S.1.4.	Entrada-Espaços individuais	289
	S.1.5.	Espaços individuais-Instalações sanitárias	290
	S.2.1.	Zonas comuns-Zonas individuais	291
	S.2.2.	Zona de refeições-Cozinha	292
11.		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO - AVALIAÇÃO	
	T	NO EDIFÍCIO	
CA	T.1.1.	Arrumos	297
	T.2.1.	Sala de Condomínio	299
	T.2.2.	Sala de jogos infantis	301
	T.3.1.	Aparcamento automóvel	303
	T.3.2.	Aparcamento para bicicletas	305

	U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE	
CA	U.1.1.	Zona de jogos para crianças	308
	U.1.2.	Jardim	309
	U.2.1.	Aparcamento exterior para veículos automóveis	311

1 Introdução

Produzir um edifício é uma actividade complexa. Desde o momento em que a ideia de construir começa a tomar forma na mente do promotor até à completa utilização do edifício, muitas pessoas irão intervir nas diversas fases da sua concretização, muitas decisões, com diversos graus de influência no resultado final, irão ser tomadas, em suma, um complexo conjunto de actividades irá desenrolar-se com o objectivo de produzir um bem de consumo que, espera-se, satisfaça o melhor possível os anseios - económicos e profissionais - de todos os intervenientes e dos futuros utilizadores.

Esta complexidade resulta do facto de se reunirem para um mesmo fim um conjunto de pessoas com formação, experiência e perfil diversos, realizando trabalhos cuja especificidade, na maioria dos casos, apenas é compreendida em toda a sua essência pelo próprio autor. Seria, assim, de esperar que os procedimentos tendentes a uma optimização do resultado deste trabalho conjunto fossem encarados de forma objectiva e profissional, não deixando ao acaso a coerência e nível de qualidade atingido.

No entanto, não é isso que frequentemente acontece. As diversas actividades parcelares que contribuem para um empreendimento global - desde a acção do Dono-de-Obra, motor e decisor principal, às acções dos diversos membros projectistas da Equipa de Projecto, dos construtores e, até, dos futuros utilizadores - são muitas vezes encaradas no seu desenvolvimento de forma associativa em vez de complementar, sem o assumir consciente da

necessidade de uma total integração dos seus esforços e de um controle sistemático da eficiência das soluções propostas.

É, precisamente, no campo da actividade de Projecto que este trabalho se irá situar. Ao longo dos últimos anos têm surgido numerosos contributos, de inegável importância, para a melhoria da qualidade dos edifícios construídos, incidindo na sua maioria sobre a fase de produção física dos mesmos, seja na construção propriamente dita, seja na produção de materiais e componentes. Como se irá verificar mais à frente, uma parcela importante do nível de qualidade atingido é definido na fase de projecto, campo onde as referências bibliográficas são consideravelmente mais escassas.

1.1. QUALIDADE E QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

A melhoria da Qualidade é, sem dúvida, uma palavra-chave e quase um lugar comum na última década, sendo utilizada em numerosos contextos e, por vezes, com definições diferentes. Talvez uma das mais simples mas também mais abrangente encontra-se no British Standard BS4778 [1], onde se pode ler que Qualidade é *"O conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)".*

A aplicação dos conceitos e metodologias tendentes à melhoria da qualidade de produtos ou serviços, referidos de forma extensa nas normas europeias da série EN 29000 (equivalente à ISO 9000) [2], à indústria da construção tem sido difícil. Uma das razões reside na multiplicidade de exigências que, em geral, um elemento de construção deve cumprir. Não se deverá esquecer que as primeiras metodologias de planeamento e controle de produção no sentido de melhorar a qualidade de produtos tiveram origem em ambientes industriais clássicos, em que os produtos em causa, além de serem produzidos em condições caracterizáveis com alguma facilidade e com mutação igualmente controlável, tinham de cumprir um leque de exigências relativamente reduzido.

No caso da indústria da construção, a situação é diametralmente oposta. Não só as condições de produção dos edifícios são constantemente alteradas (equipas de projecto com diferentes membros, locais de obra e construtores diversos, condições atmosféricas variáveis) como cada elemento físico da construção tem, frequentemente, de possuir um conjunto de propriedades que garantam o cumprimento das exigências mais variáveis, muitas vezes antagónicas.

Esta multiplicidade de solicitações e correspondentes características a cumprir pelos igualmente múltiplos elementos constituintes de um edifício, bem como a necessidade da correcta justaposição e associação de elementos idealizados por especialistas de diferentes áreas, leva a que a aplicação dos conceitos gerais de garantia de qualidade, tal como definidos na normalização nacional e internacional, tenha alguma dificuldade em ser implementada sem o apoio de uma

metodologia sistemática que acompanhe todo o processo e adaptada às suas diferentes fases.

No nosso país, sendo a fase de projecto na maioria dos casos assumido por empresas de pequena dimensão ou profissionais trabalhando em regime independente, compreende-se que seja difícil afastar um dos seus quadros das suas tarefas correntes para se dedicar à transposição das orientações de formulação genérica para metodologias e ferramentas de uso directo a serem utilizadas na actividade diária.

Este trabalho procurará dar alguma resposta a estas questões. Ao longo das diversas partes que o compõem será dedicada uma atenção especial ao modo de apresentação dos diversos conceitos desenvolvidos, tentando facilitar a implementação dos procedimentos que irão ser propostos para uma maior eficiência e qualidade da actividade de Projecto e dos edifícios que dela resultarão.

1.2. DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

A garantia da qualidade passa também pelos campos da certificação de materiais e homologação de processos construtivos. Com efeito, um dos problemas mais prementes da indústria da construção portuguesa é a reduzida expressão de documentação técnica oficial que cubra de forma extensa todo o espectro de componentes e materiais que correntemente é utilizado na construção de edifícios.

A actividade de Projectar - qualquer que seja a especialidade - consiste, essencialmente, num encadear de decisões: decidir sobre a forma e dimensão que um dado espaço deverá ter, decidir sobre a organização dos elementos estruturais de suporte do edifício, sobre o sistema de abastecimento de água a instalar, sobre os materiais a aplicar, etc.. Poucas dessas decisões se poderão considerar totalmente autónomas, ou seja, que não condicionem outras opções, da mesma especialidade ou de especialidades diferentes.

Por outro lado, raras serão também as decisões de projecto para as quais não exista mais que uma alternativa. E devendo a maioria dos elementos de construção cumprir múltiplas funções, a opção do projectista resulta sempre da avaliação que faz da eficiência como essas funções são contempladas. Ou seja, faz uma avaliação da qualidade da solução perante a forma como são cumpridos diversos objectivos. A escolha final é, obviamente, um compromisso.

Ressalta, assim, a importância em estabelecer uma metodologia que possibilite uma avaliação sistemática e sob várias perspectivas das soluções apresentadas num projecto: de distribuição de espaços, de segurança estrutural, de durabilidade de materiais, etc.. Será o modo de auxiliar cada projectista a

efectuar a sua escolha de forma mais consciente e informada, testando as soluções que imaginou não só perante as exigências da sua especialidade mas também em função da influência que provocam nas outras.

Um **MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS** será, assim, um conjunto de procedimentos, definidos a partir do desenvolvimento de uma hierarquia lógica de objectivos a cumprir, que permitirá estabelecer uma distinção de nível qualitativo entre diversas soluções projectadas com base na verificação concreta de determinadas circunstâncias.

Este método, embora inspirado em outros já existentes em alguns países Europeus, procurará adaptar-se à situação do nosso país no que se refere à escassez de bibliografia técnica já acima referida. A estrutura terá em conta o tipo e detalhe da informação habitualmente existente nos projectos portugueses (embora incentivando a sua melhoria), permitindo a introdução de condicionantes derivadas de novos Regulamentos, Documentos de Homologação ou Especificações Técnicas sem obrigar a uma reformulação completa.

Embora muitos dos aspectos que irão ser sucessivamente focados sejam independentes do tipo de edifício, o campo onde se pretende aplicar o presente trabalho corresponde aos **edifícios de habitação**. Pela sua representatividade no universo dos edifícios construídos em Portugal mas, essencialmente, pelo maior desfasamento existente entre as "... *exigências expressas ou implícitas...*" que todos nós, como utilizadores de habitações, consideramos essenciais, e o resultado final tal como se revela no dia a dia. Assim, assumir-se-á em todo o texto que as referências a *Edifícios* se aplicam a edifícios de habitação.

Na definição dos aspectos que serão avaliados ter-se-á em conta a necessidade de garantir uma fácil e relativamente rápida aplicação prática, além de contemplar as situações que mais frequentemente estão na origem de deficiente comportamento das habitações, seja em termos puramente construtivos, seja na sua função de espaço habitável.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Abordando a problemática do Projecto, o trabalho encontra-se dividido em quatro partes correspondendo às seguintes vertentes:

- **Parte 1** - *Influência do Projecto no nível global de qualidade de um edifício*, em que serão analisadas algumas das referências bibliográficas mais recentes e justificada a escolha do tema;
- **Parte 2** - *Coordenação da Equipa de Projecto*, que focará as situações de definição de tarefas e circulação de informação no interior de uma Equipa de Projecto multidisciplinar;
- **Parte 3** - *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação*, que apresentará um método global de análise de projectos adaptado à situação portuguesa, tendo como referências os dois métodos mais conhecidos na Europa e com aplicação mais longa - QUALITEL e SEL;
- **Parte 4** - *Ponderação de Objectivos e Critérios de Avaliação*, em que serão apresentados os resultados de um inquérito a projectistas e especialistas na construção de edifícios, e proposta a versão final do método de avaliação desenvolvido.

Como resultado final deste trabalho, o Método de Avaliação da Qualidade de Projectos a desenvolver será suportado por uma estrutura lógica que englobe as diversas componentes da qualidade de um edifício de habitação e seja facilmente entendida pelos vários intervenientes no processo de construção. Será organizado de forma que a sua adaptação a novos conceitos ou a introdução de novas condicionantes regulamentares ou outras seja directa, não envolvendo alterações profundas da sua estrutura.

Procurar-se-á, igualmente, que a sua aplicação a projectos correntes seja simples e relativamente rápida, motivando a sua utilização por Projectistas Donos-de-Obra motivados numa real melhoria da qualidade dos edifícios que pretendem construir.

2

Qualidade do Projecto e qualidade do edifício

Um edifício, qualquer que seja, não será construído sem o recurso a um Projecto, com maior ou menor detalhe, onde as diversas partes constituintes daquele sejam descritas e informações sobre o modo da sua construção estejam especificadas.

Quando se referem situações de *falta de qualidade* de um edifício, quase sempre se imaginam casos que se manifestam em patologias - fissuração, mau comportamento de revestimentos, infiltrações de humidade - atribuindo-se muitas vezes a uma má execução a responsabilidade de tais deficiências.

A própria mobilização de alguns dos intervenientes no processo construtivo a que se tem assistido nos últimos anos e tendente à melhoria da qualidade dos edifícios construídos, geralmente encara o problema do ponto de vista do controle da qualidade da execução dos trabalhos e certificação dos materiais de construção. Raras são as contribuições que analisam o que se passa a montante, durante a fase de idealização do empreendimento e da elaboração do Projecto.

Neste capítulo iremos referir e comentar algumas referências sobre este tema. Existindo poucos trabalhos sobre esta matéria realizados em Portugal, recorreremos também a conclusões de investigações realizadas em diversos países europeus; mas, mesmo assim, as fontes não são numerosas, apesar de, como se verá, as conclusões sejam semelhantes e indiciarem um largo campo de acção ainda por explorar.

2.1. BUREAU SECURITAS

Em 1979 foi elaborado em França, país com costumes vivenciais e tradições construtivas em certa medida semelhantes ao nosso (embora com muito maior nível exigencial, tanto no que se refere a certificação de materiais e homologação de processos construtivos, como a controle efectivo da construção), um relatório [3] em que foram analisadas 10000 situações de *sinistros*, ou sejam, deficiências construtivas diversas, verificados em todo o tipo de edifícios entre 1968 e 1978.

A entidade responsável pelo desenvolvimento deste relatório foi o BUREAU SECURITAS, que assume um papel privilegiado no diagnóstico de deficiências construtivas em edifícios, fruto do sistema de protecção ao utilizador existente em França.

Efectivamente, neste país a garantia da qualidade dos edifícios construídos encontra-se altamente desenvolvida, permitindo uma real defesa dos interesses do consumidor. Em linhas gerais, poder-se-á dizer que um promotor, ao entregar um edifício (de qualquer tipo) para utilização, fornece igualmente aos utilizadores um seguro, tutelado por uma Seguradora, o qual garante as deficiências construtivas constatadas no edifício por um período até 10 anos. Este seguro engloba, a montante, seguros específicos apresentados pela empresa construtora e pelos diversos projectistas.

Numa situação de *sinistro*, ou seja, constatação de uma deficiência construtiva de qualquer tipo (desde a ruína à mera falta de água numa torneira), os utilizadores poderão apresentar a sua reclamação à companhia de seguros que subscreveu o seguro do edifício em causa, a qual investigará a situação, em geral através do serviço de peritos especializados. De entre estes, pela sua longa experiência e prestígio (já extensivo a outros países, entre os quais Portugal) destaca-se o BUREAU SECURITAS.

Os peritos destacados para a análise da situação procurarão determinar as causas do sinistro, indicando as acções tendentes à sua reparação, caso se verifique tratar-se de deficiência construtiva original (e não incorrecta utilização de instalações ou deficiente manutenção). Naturalmente que, verificando-se a origem do sinistro em erros de projecto ou de construção, os seguros específicos dos responsáveis serão accionados, com as habituais consequências nos valores dos prémios e responsabilidades assumidas futuras, tal como sucede nos correntes seguros automóveis.

Informações obtidas por esta via serviram de base às análises constantes do relatório referido.

Estas análises tomam a forma de estudos estatísticos sobre o modo como os sinistros verificados se distribuíam, de acordo com os elementos de construção

afectados, idade da construção, tipo de deficiências e fenómenos físicos na sua origem, entre outras classificações.

Um desses estudos corresponde à distribuição dos sinistros em função das causas fundamentais que lhes deram origem, e os seus resultados podem ser observados na Fig.2.1..

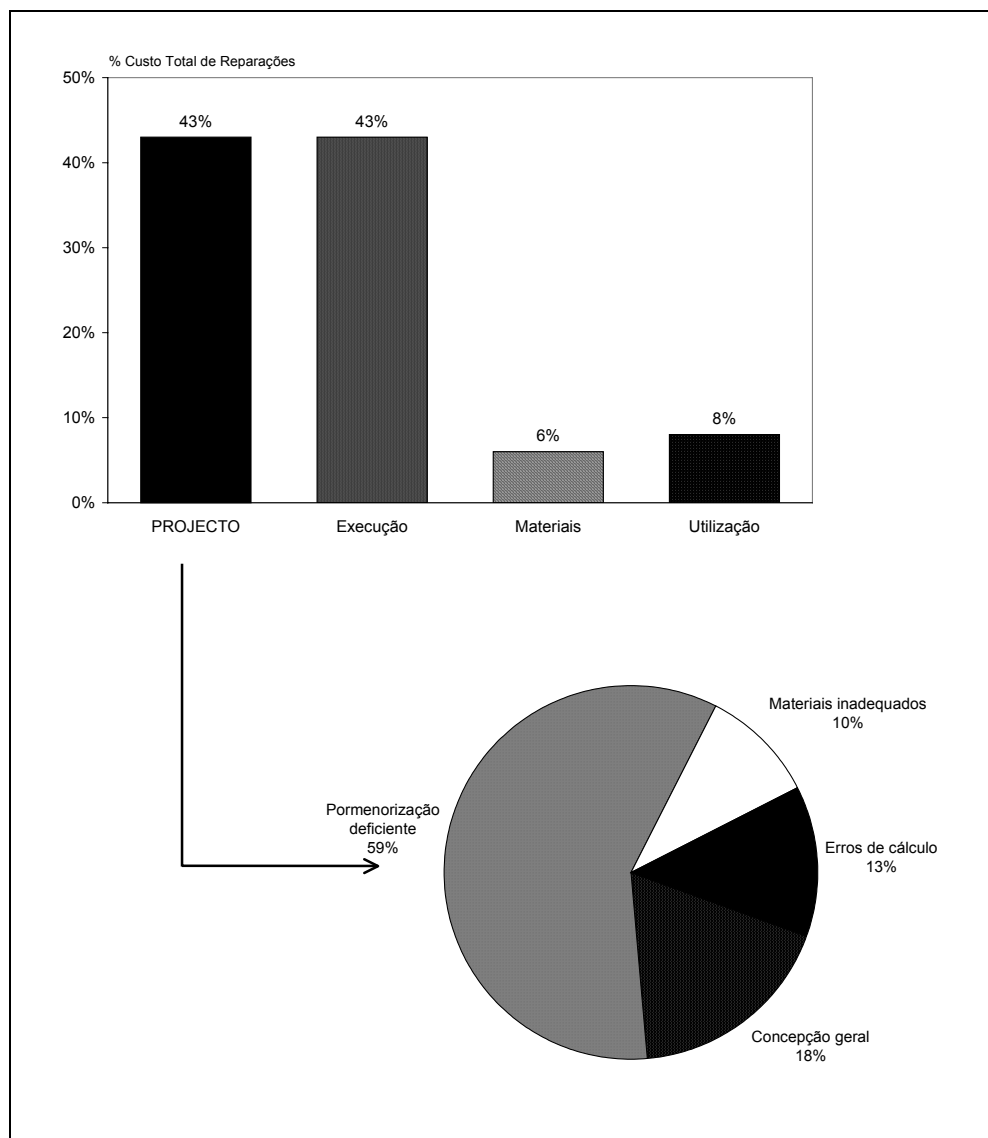


Fig.2.1. - Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas [3]

Segundo os resultados do Bureau Securitas, verifica-se que 43% dos custos incorridos em reparações tiveram a sua origem fundamental em deficiências de Projecto. Uma análise mais detalhada sobre o tipo de deficiências revelou que a

situação mais generalizada consiste em Pormenorização mal concebida ou deixada à iniciativa dos executantes (59% dos custos globais dos erros de projecto, correspondendo a 78% dos casos analisados).

Concepção geral deficiente, erros de cálculo e, finalmente, materiais inadequados, são as causas dos restantes erros de projecto detectados. Note-se, no entanto, que os 13% de custos de reparações atribuídas aos erros de cálculo são originados por apenas 3% das ocorrências, o que demonstra a gravidade de deficiências deste tipo embora sejam, felizmente, pouco frequentes.

De referir, apenas, que não existe nenhuma actualização deste relatório. Num contacto directo com um representante do Bureau Securitas foi obtida a informação que era opinião dos técnicos (embora sem uma certeza absoluta) que a situação constatada no período 1969-1979 não terá sofrido alterações qualitativas ou quantitativas relevantes nos anos seguintes.

Esta opinião, em certa medida é confirmada por um outro relatório publicado em 1984 [4], no qual são analisados 12200 sinistros ocorridos em 1982 e afectando alvenarias, revestimentos cerâmicos e sistemas de impermeabilização de coberturas. Apesar de não ser apresentada uma distribuição das causas das diversas ocorrências, os autores referem-se frequentemente a deficiências de projecto.

2.2. CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

Em 1991, M. CNUDDÉ [5] apresentou um conjunto de resultados obtidos pelo Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC) num esforço de investigação no sentido de caracterizar o mercado de construção belga. A distribuição das causas de *falta de qualidade* (correspondentes, tal como no estudo anterior, a situações de patologias) pode ser observada na Fig.2.2..

Verifica-se uma singular semelhança entre os resultados obtidos na década de 70 pelo Bureau Securitas em França, e os recolhidos pelo CSTC, na Bélgica, na segunda metade da década de 80, ao atribuir a deficiências de Projecto uma percentagem de 46% das situações de falta de qualidade.

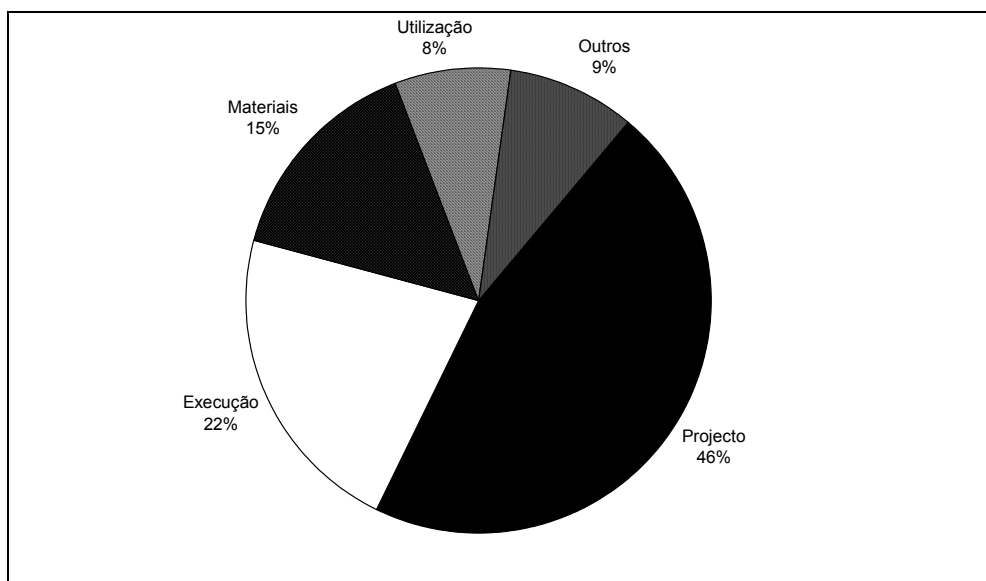


Fig.2.2. - Causas de patologias segundo o CSTC [5]

Uma comparação entre os resultados belgas e investigações semelhantes levadas a efeito em outros países europeus é igualmente referida em [5] e pode observar-se no Quadro 2.1..

Quadro 2.1. - Causas de patologias em diversos países europeus [5]

Causas de deficiências	Bélgica %	Reino Unido %	Alemanha %	Dinamarca %	Roménia %
Projecto	46	49	37	36	37
Materiais	15	11	14	25	22
Utilização	8	10	11	9	11
Execução	22	29	30	22	19
Outras	9	1	8	8	11

Embora variações com alguma importância se verifiquem (motivadas, entre outras razões, por diferentes organizações dos diversos inquéritos), o panorama mantém-se uniforme, com uma apreciável incidência das deficiências imputáveis ao Projecto.

Ainda comparando diversos países, dados citados em [6] e provenientes dos Estados Unidos referem uma incidência das deficiências imputáveis ao Projecto ainda mais destacada, atingindo 60% das situações (AEIPC - Architecture and Engineering Performance Information Centre da Universidade de Maryland - 4000 casos ocorridos entre 1978 e 1982).

2.3. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Outro estudo, este realizado na Suécia [7], procura identificar os *custos de não-qualidade* de acordo com a definição constante com a norma ISO 9004 (equivalente à EN29004 [2]). Nesta norma, são considerados os seguintes tipos de custos:

- **Custos internos de não-qualidade** - resultantes da incapacidade de um produto ou serviço garantir as exigências de qualidade especificadas, ANTES da sua entrega ou aceitação pelo cliente;
- **Custos externos de não-qualidade** - resultantes da incapacidade de um produto ou serviço garantir as exigências de qualidade especificadas, APÓS a sua entrega ou aceitação pelo cliente.

Na execução de um edifício, situações do primeiro tipo correspondem às deficiências detectadas durante o projecto e a construção (pormenorização deficiente, materiais aplicados incorrectamente, por exemplo), enquanto que as situações do segundo grupo apenas se revelarão quando da efectiva utilização do edifício (espaços inadequados, infiltrações, subdimensionamento de redes de abastecimento, etc.).

Segundo este relatório, os custos totais de não-qualidade atingem 10% do custo total de produção (CTP), numa relação de 6%-4% respectivamente para os custos internos e os externos. Em cada um destes grupos, a distribuição relativa a causas originais pode observar-se nas Figs.2.3. e 2.4..

Os resultados mostram que, em ambas as situações, as fases de projecto e gestão da produção, em geral atribuídas aos quadros tecnicamente mais preparados, são responsáveis por mais de 50% dos custos globais de não-qualidade.

2.4. SOCOTEC

Uma das referências mais recentes e mais extensas sobre este assunto provém da SOCOTEC [8] e foi publicada em 1992. Esta organização, sediada em França, desenvolve uma actividade de consultoria no domínio da construção, dando apoio e desenvolvendo sistemas tendentes ao controle da qualidade e sua melhoria.

No seio de um estudo exaustivo sobre a prevenção de riscos e controle da qualidade de empreendimentos de construção, acompanhada de descrições de

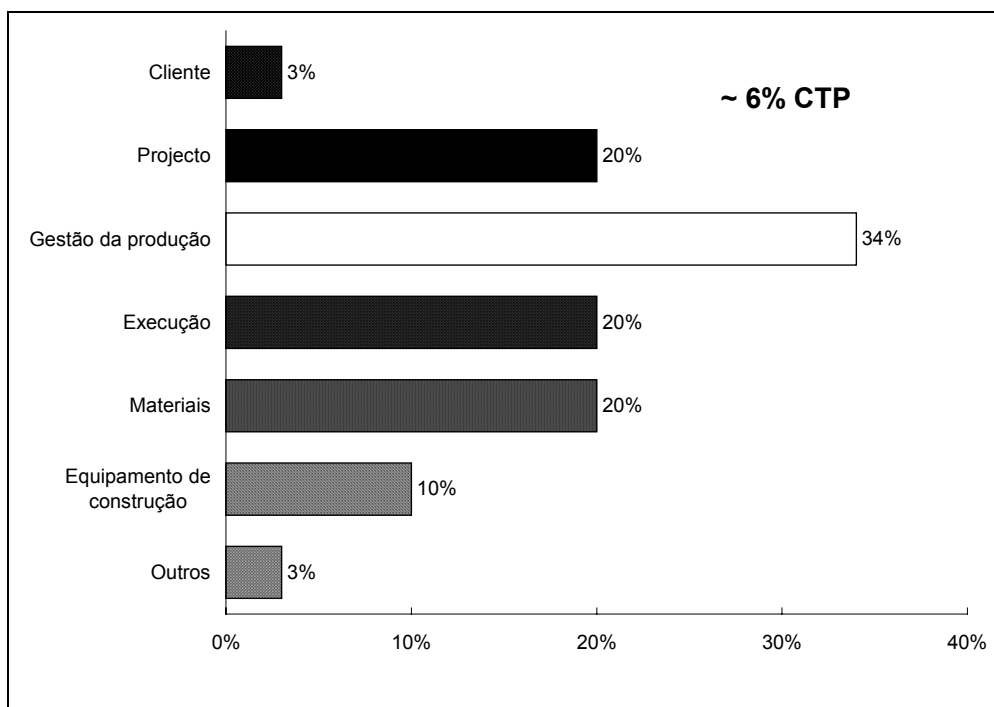


Fig.2.3. - Custos internos de não-qualidade [7]

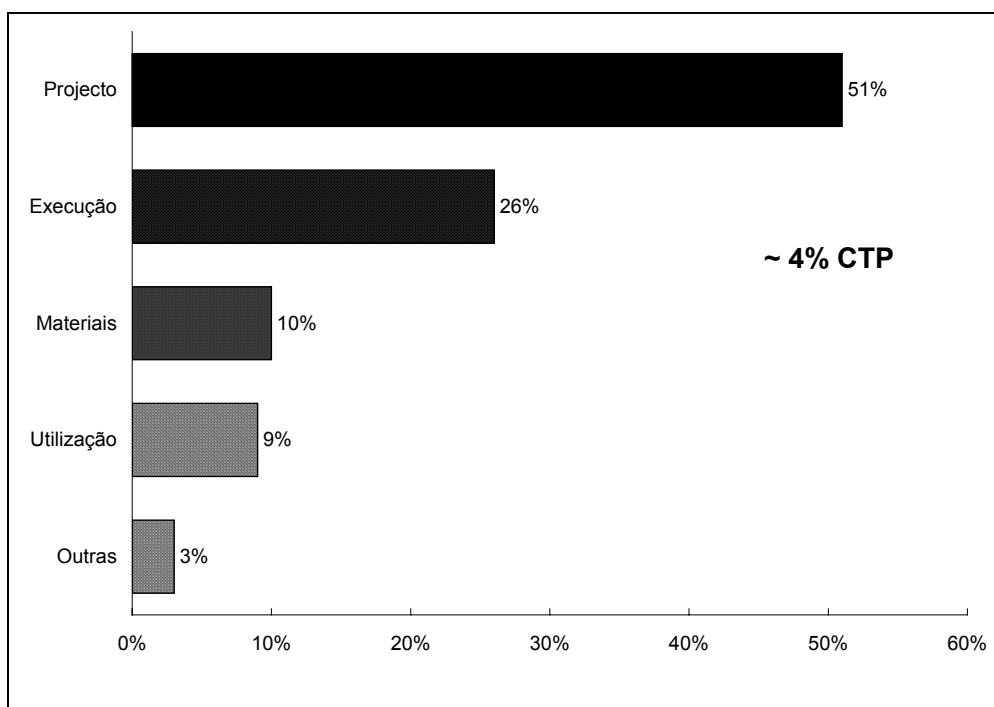


Fig.2.4 - Custos externos de não-qualidade [7]

casos reais, a SOCOTEC dedica algum espaço às consequências económicas das situações de não-qualidade. Para isso, define uma grandeza, o **COQ - Custo para a Obtenção da Qualidade**, analisado em detalhe em [9], e correspondente a:

$$\text{COQ} = \text{P} + \text{C} + \text{D} \quad \text{com o seguinte significado:}$$

- **P** = investimentos na prevenção - correspondem aos custos incorridos pelas iniciativas destinadas à minimização dos riscos de erros, tais como formação de pessoal, planos de controle, estabelecimento de procedimentos de produção;
- **C** = investimentos no controlo - correspondem aos custos incorridos na aferição da eficiência das acções de prevenção, de modo a possibilitar a sua correcção eficaz; serão exemplos os ensaios, controlo de execução de trabalhos, inspecções nos fornecedores;
- **D** = custos da não-qualidade - correspondem aos custos derivados das deficiências detectadas, durante a produção (custos internos) ou após a entrega ao cliente (custos externos), sejam eles do tipo de patologia construtiva ou simplesmente de menor eficácia do sistema de produção.

Para diversas indústrias, a percentagem média do COQ relativamente ao volume de negócios (VN), bem como a sua distribuição pelas três parcelas acima referidas pode observar-se no Quadro 2.2..

Quadro 2.2. - Distribuição dos Custos para a Obtenção da Qualidade [8]

SECTORES DE ACTIVIDADE	PREVENÇÃO/ /COQ %	CONTROLO/ /COQ %	NÃO-QUALIDADE / /COQ %	COQ/VN %
A- PRODUTOS ALIMENTARES	12.17	8.41	79.42	
B- INDÚSTRIA DA MADEIRA	11.58	9.75	78.67	33.64
C- PAPEL E TIPOGRAFIA	1.59	16.61	81.9	28.32
D- INDÚSTRIA TEXTIL E VESTUÁRIO	3.70	14.10	83.20	44.72
E- COMÉRCIO GROSSISTA E INTERMEDIÁRIOS	6.31	9.06	84.63	
F- METALURGIA	8.78	11.29	79.92	40.96
G- PRODUTOS DE METAL	12.17	17.59	70.23	39.88
H - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, CERÂMICA, VIDRO	12.05	13.20	74.74	35.31
I - EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS E DOMÉSTICOS	13.27	13.64	73.09	23.31
J - INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E ENGENHARIA	20.93	11.53	67.54	23.35
K - PRODUTOS FARMACEUTICOS E PARAQUÍMICOS	13.28	15.81	70.90	45.94
L - TRANSFORMAÇÃO DE MATÉRIAS PLÁSTICAS	9.36	11.49	79.15	36.17
M - MATERIAL ELÉCTRICO E ELECTRÓNICO	10.95	19.67	69.38	30.95
N - INSTRUMENTOS E PRODUTOS DE PRECISÃO	14.78	23.48	61.72	27.49
O - PRODUTOS DE TRANSPORTES TERRESTRES	7.27	23.20	69.52	38.73
P-DIVERSOS	6.24	4.19	89.56	27.18

Para a indústria da construção (Sector J), verifica-se que o COQ atinge cerca de 10% do volume de negócios; na sua distribuição parcelar, cerca de 21% correspondem aos investimentos na prevenção (P), um pouco mais de 11% aos investimentos no controlo (C), e a maior contribuição, 67%, aos custos da não-qualidade (D).

Análise mais detalhada, concentrada nas indústrias da construção e outras associadas, revela conclusões interessantes sobre o efeito dos investimentos na prevenção e controlo no valor previsível do COQ. Os resultados encontram-se traduzidos graficamente nas Figs.2.5. e 2.6..

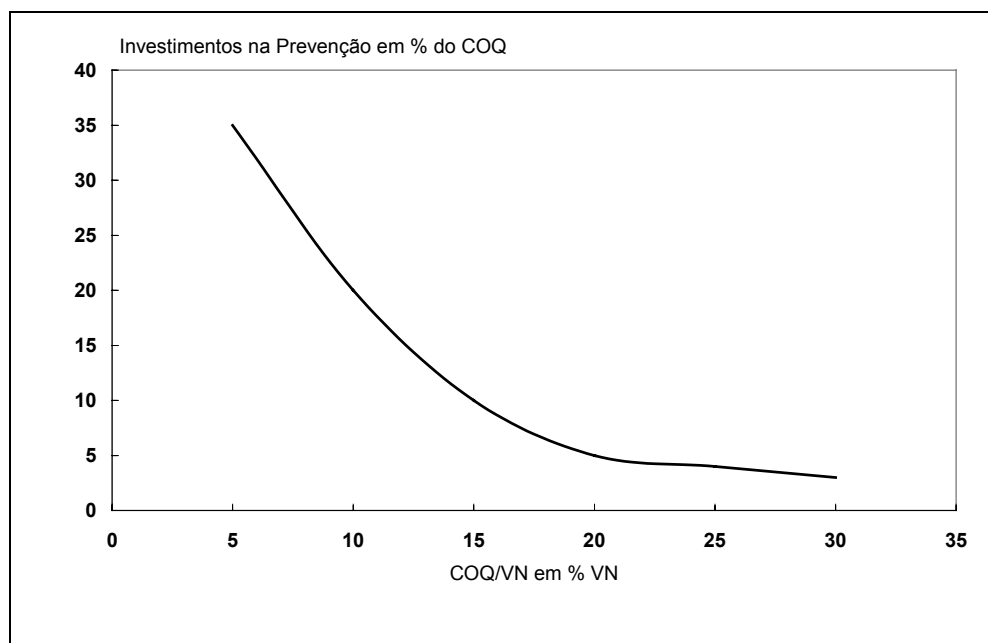


Fig.2.5. - Variação do COQ em função do investimento na prevenção [8] [9]

A primeira destas figuras representa a variação da relação COQ/VN em função da percentagem do COQ investido na Prevenção. Como seria de esperar, as empresas que se decidiram por uma concentração de esforços nesta fase, são aquelas que atingem menores custos para a obtenção da qualidade: 35% do COQ investido em prevenção origina COQ da ordem dos 5% do VN, enquanto que atribuição de apenas 5% do COQ para esta fase, pode levar a custos de obtenção da qualidade superiores a 20% do VN.

No gráfico da Fig.2.6. encontra-se a consequência do efeito dos investimentos no controlo: empresas com uma relação COQ/VN baixa (ou seja, empresas de alta eficácia), investem relativamente pouco no controlo, na medida em que os

investimentos na prevenção já deram os seus frutos; no outro lado da escala, encontram-se as empresas com produção de baixa qualidade, com poucos investimentos quer na prevenção quer na avaliação - praticamente todo o COQ provém dos custos das deficiências detectadas no processo de produção ou após entrega.

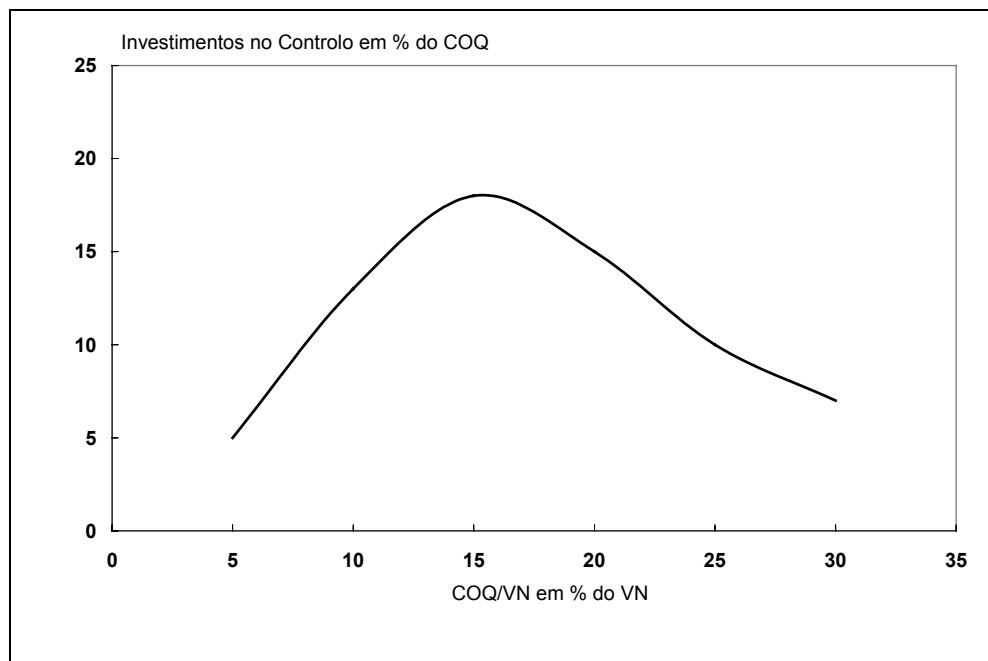


Fig.2.6. - Variação do COQ em função do investimento no controlo [8] [9]

O estudo efectuado pela SOCOTEC revelou igualmente que:

- 14% das empresas possuem uma relação $\text{COQ/VN} > 20\%$;
- 70% situam-se num patamar intermédio da relação COQ/VN , entre 6 e 20%;
- finalmente, 16% das empresas conseguem COQ/VN inferiores a 6%.

Esta última distribuição é confirmada por outras fontes referidas em [5]. No 4th European Congress on Quality Management in Construction de 1985, foi avançada uma percentagem de COQ/VN da ordem de 10 a 15%, elevada para 15 a 20% nos congressos da European Organisation for Quality (EOQ) de 1987, 1989 e 1990 (Londres, Copenhague e Dublin), o que coincide com os valores obtidos pela SOCOTEC para a maioria das empresas francesas.

2.5. CONCLUSÕES

Os dados apresentados, com grande consistência apesar da diversidade de universos que lhes serviram de base, confirmam uma mesma situação.

Verifica-se, mesmo em países tradicionalmente considerados com um nível técnico mais elevado, que as ocorrências de não-qualidade em edifícios cuja causa original remonta às fases de Projecto ou Planeamento da construção (e em particular a primeira) assumem magnitudes consideráveis - entre um terço e metade dos custos totais de reparação de todas as deficiências construtivas detectadas.

Este facto pode suscitar, desde já, alguma surpresa: é durante a fase de Projecto que o nível técnico dos intervenientes é, geralmente, mais elevado, que as condições de trabalho são mais agradáveis, que as diversas alternativas podem ser analisadas e especificadas de forma eficaz, que as propostas finais podem ser devidamente confrontadas com todas as exigências regulamentares, construtivas e outras relevantes, antes de serem colocadas em execução. Mesmo assim, esta fase é responsável por montantes iguais ou superiores de reparações que a fase de construção propriamente dita, realizada por equipas com muito maior número de elementos, com preparação técnica de nível mais baixo, submetida a condições de trabalho por vezes adversas.

Se pensarmos na sequência habitual das diversas fases de um empreendimento verifica-se, conforme traduzido de forma gráfica na Fig.2.7. [7], que será nas fases iniciais que as oportunidades para influenciar o resultado final são maiores e com custos de produção mais baixos.

Por mais que custe a qualquer projectista admitir que o trabalho realizado terá de ser revisto e, eventualmente, refeito sob outros princípios, os custos incorridos, nesta fase, serão sempre uma pequena percentagem do custo global da produção do edifício. Antes de se iniciar a construção lida-se, apenas, com ideias e papel.

É durante a fase de Projecto que todas as discussões devem tomar lugar. Que todas as opções devem ser analisadas e a coerência global do Projecto ser testada. Em suma, é essencial que todos os intervenientes terminem esta sua fase de trabalho com a consciência que as soluções propostas são, efectivamente, as melhores possíveis perante os condicionalismos próprios da realização e das necessidades das outras especialidades.

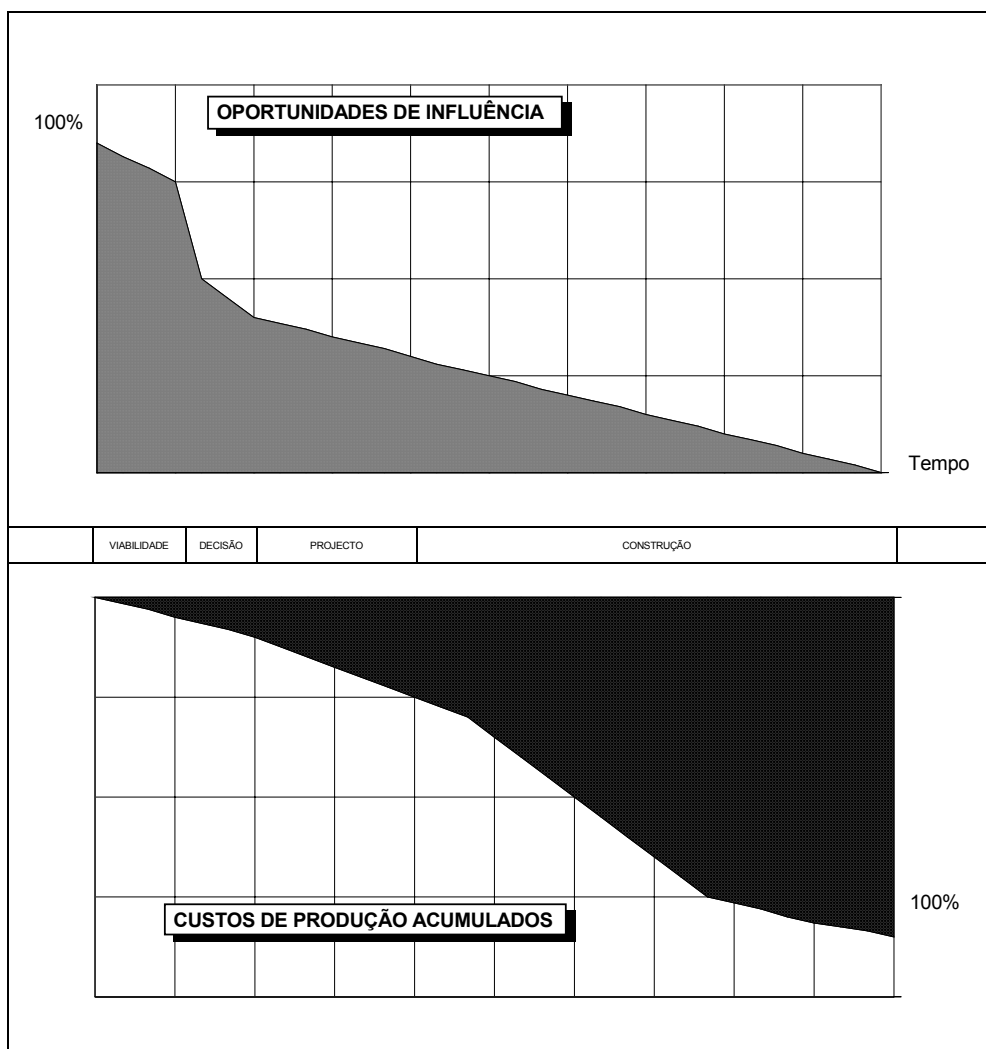


Fig.2.7. - Oportunidades de Influência e Custos de Produção Acumulados [7]

Pelos dados apresentados e pelo próprio conhecimento da prática corrente no nosso país será de concluir que este modo de encarar a fase de Projecto poucas vezes se verifica. E aí, teremos de admitir que o Dono de Obra, o Cliente, público ou privado, tem uma quota parte importante nesta situação ao encarar, já de forma natural e quase institucionalizada, que o primeiro esforço na sua legítima tentativa de obter o melhor possível pelo custo mais baixo será através da redução dos honorários de projecto que se propõe pagar.

Apesar de existir legislação oficial de cálculo de honorários de obras públicas [10], é corrente adjudicarem-se projectos promovidos por entidades oficiais em que o preço proposto é o factor decisório. As próprias empreitadas de obras públicas estiveram sujeitas, durante vários anos e apenas recentemente suspensas, a regras de adjudicação instituídas para evitar a entrega de obras a concorrentes com preços

anormalmente baixos (logo colocando em dúvida a sua capacidade técnica e económica para assumir os seus compromissos); este princípio nunca possuiu equivalente na adjudicação de projectos. São frequentes descontos de 40 e 50% sobre os honorários teóricos, tanto para obras públicas como particulares. Pelo que, naturalmente, a qualidade do projecto será a primeira a sofrer.

Uma outra componente deste problema, que derivará, em certa medida, do nível de remunerações habituais para projectos, consiste na reduzida presença do Dono de Obra como parte activa durante o desenvolvimento destes. É muitas vezes esquecido que a Equipa de Projecto não deverá *interpretar* os desejos do Cliente mas, pelo contrário, criar as condições para que seja o Cliente a decidir, conscientemente, as opções que pretende sejam seguidas.

Este facto leva, invariavelmente, a que o Dono-de-Obra (e aqui referimo-nos, essencialmente, à maioria dos promotores privados de edifícios de habitação) tenha apenas uma vaga ideia sobre a complexidade e volume de trabalho que envolve o desenvolvimento de um projecto de um edifício nas suas várias facetas, não se coibindo de exigir prazos irrealistas que, ao inviabilizar um diálogo fundamental, se reflecte, obviamente, na qualidade da proposta final, tanto em termos de tradução dos objectivos pretendidos como da própria eficácia espacial e construtiva.

A importância do binómio Dono-de-Obra/Projectistas começa a receber alguma atenção, fazendo mesmo parte das recomendações do Ministério da Habitação da Dinamarca [11] para a implementação de sistemas de garantia de qualidade na construção de edifícios de habitação, indicando 10 passos fundamentais que constam do Quadro 2.3..

Quadro 2.3. - Os dez passos para a Garantia da Qualidade na construção de edifícios de habitação segundo o Ministério de Habitação da Dinamarca [11]

1	O Dono-de-Obra é o único responsável
2	Manuais de Garantia da Qualidade preparados pelos Projectistas garantem a progressão dos trabalhos
3	Os documentos de projecto podem ser sistematizados
4	Revisões de projecto evitam problemas futuros
5	Diálogo entre os Projectistas e os Construtores pode evitar problemas
6	Planos de Inspeção permitem aos Donos-de-Obra controlar o processo de construção
7	Os Construtores fornecem os elementos para os planos de controle implementados pelo Dono-de-Obra
8	Os Construtores necessitam igualmente de Manuais de Garantia da Qualidade
9	Todo o trabalho de Garantia da Qualidade executado deve estar documentado e fornecido, no máximo, na data da recepção da obra
10	Manuais de Utilização constituem a base do funcionamento e manutenção do edifício

Será ainda de observar que os estudos atrás referidos analisam as situações de falta de qualidade em edifícios através da detecção de deficiências construtivas; não se encontram estudadas as situações de inadequação da distribuição espacial, em que a solução arquitectónica prevista não consegue, de modo eficaz, garantir disponibilidade e organização de espaços para as actividades correntes dos utilizadores. São situações que, embora não resultando em patologias ou deficiências construtivas, condicionam de forma ainda mais premente o uso do edifício para o fim que foi previsto e são da exclusiva responsabilidade da fase de Projecto. Se esta componente fosse igualmente analisada, provavelmente a percentagem de faltas de qualidade imputáveis ao Projecto seria algo mais elevada.

Algumas das questões aqui levantadas irão ser focadas no capítulo seguinte. A organização de uma equipa de projecto multidisciplinar e os procedimentos a seguir no desenvolvimento de um projecto global serão colocados em perspectiva, tentando apresentar uma sequência de tarefas de encadeamento lógico que possa auxiliar todos os membros a efectuar, no seu devido tempo e da forma mais eficaz, as acções necessárias para a maximização do nível de qualidade pretendido para o edifício e da minimização dos custos para a obtenção da qualidade.

3

Coordenação da equipa de projecto

O desenvolvimento de um projecto de um edifício envolve, nas suas várias fases, numerosos intervenientes, sendo o nível do resultado final, em grande parte, muito mais dependente da eficácia com que o trabalho conjunto é elaborado que da competência individual de cada um dos seus membros.

Uma equipa de projecto é, assim, constituída por um conjunto de especialistas que deverão ser tutelados por um outro que assumirá a coordenação do seu funcionamento e o qual, por sua vez, encontra a montante uma entidade à qual se encontram cometidas opções decisórias globais - o Cliente ou Dono-de-Obra.

O circuito de decisão parece, portanto, fácil de entender e lógico: uma entidade, geralmente não-técnica, que define os objectivos e condicionantes a contemplar pelo empreendimento; um técnico, interlocutor directo desta entidade superior, que fará a ponte de ligação entre esta e os executores; e, finalmente, um conjunto de especialistas, igualmente técnicos, cujo campo de actividade se encontra restrito às suas diversas áreas de conhecimento.

No entanto, em muitas das situações correntes (e em particular no campo de empreendimentos habitacionais) este circuito de funcionamento e de decisão não se encontra estabelecido de forma rigorosa. O Dono-de-Obra frequentemente encara a sua intervenção de forma restrita, quase que a limitando à escolha do Coordenador e à análise

(muitas vezes só em termos de custos) da solução final apresentada; o próprio Coordenador, frequentemente assumindo também uma função de Projectista, interpreta as poucas indicações transmitidas pelo Dono-de-Obra, esperando que os restantes membros possuam a experiência necessária para fazer o mesmo; os Projectistas, desenvolvem os seus trabalhos de forma essencialmente autónoma.

Tendo-se verificado o peso apreciável que a fase de projecto possui no nível global de qualidade obtido por um edifício, resulta que grande parte desse nível será função do modo e eficiência como as tarefas a desenvolver nesta fase são encaradas e levadas a cabo.

Trata-se de um domínio já consagrado com uma designação internacionalmente aceite - *Architectural Management*, ou Gestão Arquitectónica - que tem procurado orientações dentro das teorias de Gestão Global da Qualidade (TQM - *Total Quality Management*), mas cujas aplicações concretas ainda se revelam escassas ou com eficácia limitada, fruto das especificidades da indústria da construção.

Será, assim, a finalidade deste capítulo discutir e apresentar uma metodologia de trabalho que permita acompanhar as diversas tarefas a executar por todos os intervenientes na fase de projecto de um edifício. Procurar-se-á definir, de forma o mais rigorosa possível, os objectivos de cada fase, os trabalhos relevantes para cada uma, pontos fundamentais a garantir no sistema de circulação de informação no interior da equipa de projecto e situações-chave para o controle de coerência a efectuar sobre todos os elementos de projecto produzidos.

3.1. A EQUIPA DE PROJECTO

Uma equipa de projecto multidisciplinar deve organizar-se de forma hierárquica e modo a garantir um circuito de decisão eficaz. Numa situação ideal, os membros que a compõem são (Fig.3.1.):

- **Dono-de-Obra** - ou Cliente, é o motor do processo. A sua posição no topo da hierarquia não deverá ser encarada de forma exclusivamente nominal mas como um membro de voz activa nas decisões de projecto, a ser envolvido permanentemente durante todo o seu desenvolvimento.
- **Coordenador** - assumirá a função realizar a ponte entre o Dono-de-Obra e os diversos especialistas da equipa. Terá, por um lado, que traduzir em linguagem acessível as questões e decisões técnicas que sejam colocadas ao Dono-de-Obra e, por outro, auxiliá-lo a entender as diversas vertentes das opções possíveis de modo que as suas orientações sejam completas e totalmente conscientes das implicações que delas resultam.

Será, igualmente, o responsável pela definição do modo de funcionamento da equipa de projecto, estabelecimento de calendários e controle da coerência dos diversos projectos parcelares.

- **Arquitectos, Engenheiros Cívicos, Electrotécnicos e Mecânicos** - serão responsáveis pelo desenvolvimento dos diversos projectos de especialidade, dentro das orientações transmitidas pelo Coordenador. Poderão ter associados outros especialistas, para apoio em campos particulares do seu projecto específico (Paisagismo, Fundações Especiais, Comportamento Térmico e Acústico, Segurança, etc.), os quais deverão ser envolvidos o mais cedo possível de modo que as condicionantes emergentes possam ser tomadas em linha de conta por todos os membros.
- **Medidores Orçamentistas** - responsáveis pela determinação das quantidades dos diversos trabalhos que compõem a construção do edifício e seus custos previsíveis. A sua actividade raras vezes se desenrola ao longo de todo o processo sendo, em geral, contactados já na fase de conclusão dos projectos, perdendo-se assim a oportunidade de possuir informações mais rigorosas sobre o nível de custos provável durante as fases iniciais; a sua colaboração, desde o início, poderá possibilitar um controle mais apertado sobre eventuais desvios orçamentais, procedendo-se às necessárias correcções de soluções projectadas ou especificações com menores custos.

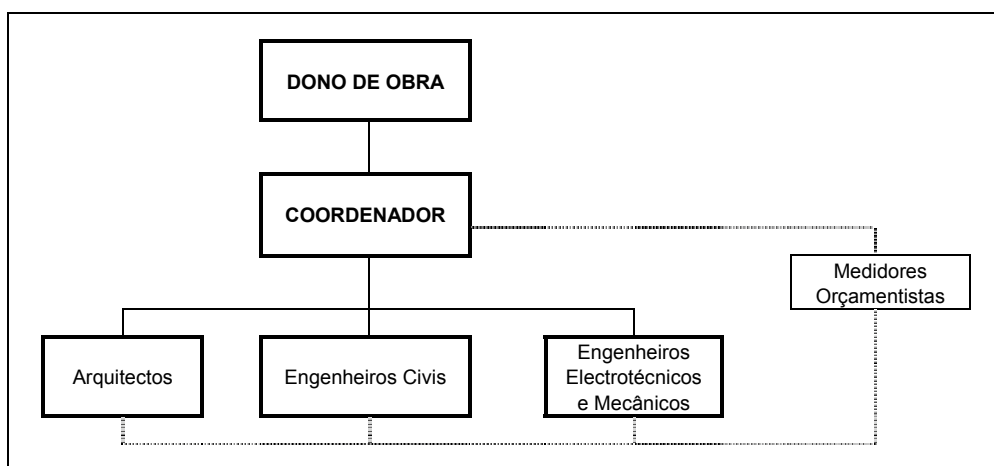


Fig.3.1. - Organização de uma equipa de projecto multidisciplinar

3.2. O COORDENADOR DA EQUIPA DE PROJECTO

Na estrutura de uma Equipa de Projecto multidisciplinar, ressalta a importância do papel a assumir pelo Coordenador da Equipa, interlocutor privilegiado do Dono-de-Obra e orientador de um conjunto de actividades que se deverão agregar num todo coerente e adaptado aos objectivos a atingir com o empreendimento.

Atribuir preferencialmente a um Arquitecto o papel de Coordenador, como é sugerido em [12] e [13], é uma proposta que tem provocado alguma discussão. No entanto, as razões que a justificam são, em geral, reconhecidas. Com efeito, no desenvolvimento de um projecto de um edifício, e em particular de um edifício de habitação, a Arquitectura é a especialidade onde todas as outras se encontram: algumas poderão influenciar-se mutuamente muito pouco ou até nada; mas todas, certamente, influenciarão opções arquitectónicas do edifício.

As discussões que esta questão tem levantado em parte podem ser explicadas por duas ordens de razões:

- a primeira tem a ver com o peso da vertente artística que, desde há alguns anos (tanto em Portugal como em vários países europeus), tem sido colocada na formação de Arquitectos, em detrimento da componente construtiva. Esta assume um papel cada vez mais importante num mercado com permanentes propostas de novos materiais e tecnologias e em que o peso e complexidade das exigências de carácter regulamentar e dos próprios Donos-de-Obra mais especializados, são cada vez maiores;
- a segunda, já unicamente nacional, tem a ver com as disposições do Decreto-Lei 73/73 [14], o qual permite que técnicos não habilitados com cursos superiores de Arquitectura assumam esta especialidade. Tendo tido a sua razão de ser na época da sua introdução, uma vez que o número de arquitectos existentes não cobria as necessidades de largas manchas do país, a sua manutenção possibilitou que se abrisse um novo campo de acção a diversas classes profissionais sem formação específica no campo arquitectónico, com reflexos apreciáveis no nível estético da paisagem construída. A reformulação deste Decreto está, no momento actual, em discussão em Conselho de Ministros, prevendo-se que a versão final defina, de forma mais rigorosa, os domínios de intervenção das diversas especialidades profissionais envolvidas no projecto de edificios e obras de engenharia, algumas das quais, compreensivelmente, se opõem a modificações que alterem de forma radical a situação existente há mais de 20 anos.

Embora a coordenação da equipa de projecto seja tradicionalmente assumida por um membro projectista da equipa (em geral e em meios urbanos, pelo Arquitecto), estas duas situações têm, em alguma medida, sido responsáveis pelo surgir de uma nova actividade profissional exterior a essa mesma equipa de projecto. Assim, começa a ser corrente encontrar um Coordenador de Projecto contratado pelo Dono-de-Obra de forma autónoma, frequentemente Engenheiro Civil, cuja função consiste, exclusivamente, em garantir a eficácia, coerência e coordenação das actividades dos diversos membros da equipa de projecto e fornecer ao Dono-de-Obra informações regulares e detalhadas sobre o modo como esta fase do empreendimento (e, eventualmente, as seguintes) se desenrolam.

Deste modo, e embora a Coordenação de uma Equipa de Projecto (em especial tratando-se de edifícios de habitação, habitualmente complexos em termos de interligação de especialidades) tenha todas as vantagens em ser assumida por um Arquitecto, deverá ser tomado em conta que a experiência e conhecimentos que esta função irá exigir serão consideráveis. Assim, caso a caso e perante o perfil dos potenciais membros da equipa e de outros profissionais exteriores a esta, a escolha deverá ponderar estas questões e escolher a pessoa mais indicada.

3.3. PLANO DE TRABALHO PARA FUNCIONAMENTO DA EQUIPA DE PROJECTO

Em 1983, incluído no seu *Handbook of Architectural Practice* [15], o RIBA - *Royal Institute of British Architects* - publicou um conjunto de indicações relativas ao funcionamento de uma equipa de projecto multidisciplinar, em todas as fases da sua actividade, desde o primeiro contacto do Dono-de-Obra até à conclusão do edifício. Trata-se, numa tradução livre, do Plano de Trabalho para Funcionamento de uma Equipa de Projecto (*Plan of Work for Design Team Operation*) que, em nosso conhecimento, consiste ainda no documento mais exaustivo e conciso sobre este assunto.

O Plano de Trabalho atribui as tarefas a realizar para a construção de um edifício de pequena-média dimensão a sete intervenientes:

- Dono-de-Obra ou Cliente
- Arquitecto - Função de Coordenador
- Arquitecto - Função de Projectista
- Engenheiros Cívicos
- Engenheiros Electrotécnico e Mecânico
- Medidores Orçamentistas
- Construtor (se conhecido).

A designação original do membro dedicado às tarefas habitualmente assumidas, entre nós, pelos Medidores Orçamentistas, é *Quantity Surveyor*; este

profissional, no Reino Unido, assume um papel muito mais activo que o tradicionalmente cometido ao Medidor Orçamentista português, na medida em que se trata de um especialista em economia da construção, com profundos conhecimentos sobre tecnologias, materiais e custos associados, podendo propôr alternativas mais económicas ou, até, mais eficientes, a soluções propostas pelos diversos projectistas. A verdade é que, em Portugal, existem muitos profissionais com conhecimentos e experiência que lhes permitiriam desempenhar uma função semelhante, caso uma solicitação nesse sentido surgisse por parte do Coordenador da Equipa de projecto ou dos próprios projectistas. É esta perspectiva, tendente a uma melhoria da qualidade do projecto, que será seguida nos desenvolvimentos seguintes.

A realização do empreendimento encontra-se, igualmente, dividida em 12 fases, desde o nascer da ideia de construir até à conclusão do edifício e análise de todos os trabalhos realizados de modo a colher informações úteis para futuros projectos:

- Conceção
- Viabilidade
- Estudo Prévio
- Anteprojecto / Projecto Base
- Projecto de Execução
- Informações para produção
- Mapas de Trabalhos e Quantidades
- Concurso
- Planeamento da construção
- Construção
- Recepção da obra
- Análise dos trabalhos realizados.

Nos parágrafos seguintes será dada atenção particular aos procedimentos a implementar para uma maior eficiência das cinco primeiras fases, dedicadas ao desenvolvimento do projecto do edifício.

3.4. PROPOSTA DE UM PLANO DE TRABALHO PARA A FASE DE PROJECTO

3.4.1. Aspectos gerais

Com base nas ideias emergentes do Plano de Trabalho do RIBA, apresenta-se nos parágrafos seguintes uma versão ampliada e mais concretizada, de um Plano de Trabalho referente às fases de Projecto habitualmente existentes na elaboração de um projecto de um edifício de habitação. Em relação ao modo como o original inglês apresenta as questões envolvidas, são acrescentados os seguintes aspectos:

- subdivisão de cada fase em sub-fases, com objectivos próprios;
- concretização de forma mais exaustiva das diversas tarefas a executar por cada membro da equipa de projecto.

Com esta abordagem procurar-se-á fornecer um elemento de trabalho que possa ser directamente utilizado no interior de uma equipa de projecto multidisciplinar; naturalmente que, conforme as circunstâncias especiais de cada projecto e da própria equipa, modificações mais ou menos profundas podem ser pertinentes. Num universo produtivo como o português, em que a grande maioria dos projectos são produzidos por equipas de pequena dimensão, dispensar um elemento das suas funções técnicas para reflectir e apresentar propostas para a modificação e melhoria dos métodos de trabalho, raras vezes se poderá verificar. Pensa-se, assim, que produzir um elemento de base que possa ser implementado quase de forma directa no desenvolvimento de projectos correntes, além de poder provocar uma reflexão sobre problemas existentes, permitirá a sua introdução de forma mais fácil.

Os membros da equipa de projecto considerados correspondem aos referidos já atrás, sendo utilizadas as seguintes abreviaturas nos quadros a apresentar:

• Dono-de-Obra	DO
• Coordenador	COOR
• Arquitecto Projectista	ARQ.Pro
• Engenheiro Civil	ENG.Civ
• Engenheiros Electrotécnicos e Mecânicos	ENG.El/Mec
• Medidor Orçamentista	MED.OR.

Não é considerada a acção do Construtor, apesar de constar do Plano de Trabalho do RIBA, uma vez que a sua intervenção, na fase de projecto, apenas é corrente nas situações de concepção-construção. Este tipo de empreendimentos habitacionais são pouco frequentes na promoção privada, embora sejam mais comuns na promoção pública, nomeadamente no Plano Especial de

Realojamento para erradicação de barracas actualmente em marcha [16]. Em qualquer dos casos, a acção do construtor consistirá, essencialmente, na proposta de sistemas construtivos e materiais que optimizem as suas capacidades produtivas, contribuindo para uma melhor relação custo/qualidade.

3.4.2. Fase A - CONCEPÇÃO

A primeira fase a percorrer no desenvolvimento de um Projecto designar-se-á por **CONCEPÇÃO**. Trata-se de uma tradução aproximada da designação constante do Plano de Trabalho do RIBA (*Inception*), uma vez que não existe terminologia portuguesa que traduza mais exactamente o essencial desta primeira fase.

Esta primeira abordagem do empreendimento terá como objectivo equacionar todos os aspectos relevantes que possam influenciar de forma decisiva o modo como o empreendimento e o correspondente Projecto se irão desenvolver. Corresponde, assim, a uma situação em que deverão ser ponderadas as razões que levam à necessidade de construir bem como as condicionantes que o projecto deverá contemplar.

Como se poderá observar na descrição que se encontra mais abaixo, as tarefas que cabem dentro desta primeira fase são, muitas vezes, subestimadas, avançando-se decididamente para as actividades efectivas de projecto sem uma análise pormenorizada e uma discussão franca e objectiva sobre todas as exigências que o empreendimento deverá cumprir.

É mais frequente do que o que seria desejável encontrarem-se situações em que, já em fase avançada de projecto, o Dono-de-Obra verifica que as indicações por ele fornecidas para o desenvolvimento dos trabalhos não se ajustam às situações conjunturais ou que algumas limitações de índole legal inviabilizam certas opções já assumidas no trabalho elaborado.

Estas situações decorrem, essencialmente, de duas ordens de factores: por um lado, o Dono-de-Obra corrente em empreendimentos imobiliários poucas vezes se encontra perfeitamente esclarecido sobre as implicações técnicas e económicas que a sua ideia arrasta; na maioria dos casos, encara o investimento imobiliário como uma alternativa segura e lucrativa (baseado em outras situações de aparente sucesso) e as orientações fornecidas poucas vezes ultrapassam vagas ideias. Por outro lado, os projectistas, na maioria dos casos obrigados a limitar-se consideravelmente no nível de honorários que irão auferir, não estarão muito motivados para levantar questões que podem, logo à partida, reduzir a dimensão ou mesmo eliminar o trabalho que lhes é proposto.

Assim, a fase de CONCEPÇÃO consistirá numa acção prévia de reflexão, por parte do Dono-de-Obra, seguida por uma consultoria do Coordenador da Equipa

de Projecto, na qual serão pesados os aspectos positivos e negativos que se apresentam para a realização que se pretende efectivar. Mais ainda, será nesta fase inicial que o próprio Dono-de-Obra pode (e deve) ser auxiliado a descobrir, efectivamente, o que pretende realizar e o modo como pretende desenvolver o empreendimento. São decisões que só a ele cabem e a função do Coordenador é, fundamentalmente, de lhe fornecer e explicar todos os dados, para que as decisões sejam tomadas de forma consciente e, ainda, que a dimensão e responsabilidade do trabalho de projecto que, eventualmente, seja iniciado, seja integralmente compreendido.

De referir, finalmente, que esta fase não se inclui dentro das fases correntemente consideradas no desenvolvimento de projectos, em Portugal, constantes das Instruções para o Cálculo de Honorários [10], uma vez que a própria decisão de avançar com o projecto apenas será tomada numa fase posterior. No entanto, a consulta e apoio de um especialista de construção, nesta fase, é fundamental, pelo que se coloca a questão da modalidade em que deverá ser remunerada a sua participação, omissa nas Instruções que habitualmente servem de base ao cálculo dos Honorários Técnicos.

Em outros países, nomeadamente de origem anglo-saxónica, é corrente o estabelecimento de honorários devidos pelo trabalho de consultoria anterior ou paralelo à actividade de Projecto através das horas de trabalho efectivo dedicadas a um dado Dono-de-Obra; embora a aplicação deste processo, no nosso meio, talvez não deixe de levantar alguns protestos, o seguimento rigoroso das tarefas que serão descritas, poderá fazer compreender ao Dono-de-Obra a importância do trabalho desenvolvido o qual, frequentemente, poderá evitar custos posteriores muito maiores.

Nas páginas seguintes, e de igual modo para as fases que se seguirão, são apresentados quadros que sintetizam as diversas tarefas que deverão ser realizadas (Quadros 3.1. a 3.5.). Para cada uma destas tarefas parcelares será indicada a orientação geral, ou seja, a finalidade da sua execução e as acções individuais a executar por cada um dos membros da equipa de projecto

Será de destacar, desde já, um documento cuja elaboração se prolonga por todas as fases de projecto: o RELATÓRIO DE PROGRESSOS. Este relatório consiste num diário do desenvolvimento do projecto, em que são registadas todas as decisões e instruções que o condicionarão. É um documento fundamental que reflecte um aspecto particular da filosofia do Plano de Trabalho: todas as questões e informações relevantes devem ser escritas e a sua circulação por todos os elementos da equipa ser garantida. Confiar apenas na memória é um risco que, na maioria dos casos, resulta em incompatibilidades de projectos específicos e, mais grave ainda, das próprias pessoas que devem trabalhar em conjunto para uma mesma finalidade.

Em empreendimentos cuja Coordenação se encontra assumida por um elemento exterior à Equipa de Projecto, os objectivos a atingir pelo Relatório de Progressos são, em alguma medida, contemplados pelas Actas de Reuniões entre os diversos intervenientes habitualmente elaboradas. No entanto, a separação sectorial proposta para o Relatório trará algumas vantagens no capítulo organizativo e de estruturação lógica das decisões a tomar ao longo do desenvolvimento do projecto.

Quadro 3.1. - Fase A - CONCEPÇÃO - Tarefas a realizar

FASE A CONCEPÇÃO	
Objectivo	Definir as metas a atingir com o empreendimento, as linhas gerais de orientação e planear as acções futuras.
Tarefas	Designar representantes do Dono-de-Obra, definindo competências e modo de participação nas reuniões e acções seguintes; analisar procedimentos para contactos e circulação de informação e meios de acção a disponibilizar no seio da organização do Dono-de-Obra; contactar Coordenador.
Intervenientes	Todos os representantes do Dono-de-Obra envolvidos no empreendimento; Coordenador.
1	ANÁLISE GLOBAL
DO	Analisar as razões da necessidade de construir. Ponderar investimentos alternativos. Definir níveis aproximados de investimento com respectivas fontes de financiamento. Definir perfil dos potenciais utilizadores a atingir. Estabelecer prazos globais da realização. Produzir Memorando descrevendo os objectivos a atingir com o empreendimento, parâmetros técnico-económicos reguladores das orientações seguidas, estimativas globais de recursos financeiros disponíveis e sua proveniência e prazo global estimado para a realização que mantenha a validade das premissas estabelecidas.
COORD	
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
2	CRIAÇÃO DE GRUPO DE TRABALHO
DO	Criar um grupo de trabalho, com um responsável máximo, para gerir as actividades do ponto de vista do Dono-de-Obra, envolvendo todas as pessoas e/ou departamentos cuja opinião possa influir no desenvolvimento do processo. Definir os procedimentos a seguir para a circulação de informação e contactos no interior do grupo de trabalho. Definir hierarquias e autonomias de decisão, tanto a nível técnico como económico.
COORD	
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
3	CONTACTOS INICIAIS COM COORDENADOR
DO	Contactar Coordenador para uma entrevista. Sondar da sua disponibilidade profissional e técnica para o empreendimento em causa, fornecendo-lhe informações gerais sobre o tipo de realização, sua dimensão e localização
COORD	Aceitar entrevista com o Dono-de-Obra. Obter informações gerais da parte do Dono-de-Obra. Recolher dados conjunturais, económicos e legais relevantes sobre a realização em causa. Encontro inicial com o Dono-de-Obra. Apoio no desenvolvimento e conclusão das acções 1 e 2. Informar o Dono-de-Obra, por forma escrita, das responsabilidades decorrentes do prosseguimento do trabalho, desenvolvimento da actividade, honorários de consultoria e de projecto, contratos, etc.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

Quadro 3.1. - Fase A - CONCEPÇÃO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE A CONCEPÇÃO	
4	REUNIÃO PRELIMINAR COM COORDENADOR
DO	Iniciar troca de ideias com o Coordenador, tomando notas e actuando de acordo com a sua opinião e recomendações. Discutir procedimentos para os contactos com os restantes especialistas.
COORD	Discussão franca com o grupo de trabalho criado pelo Dono-de-Obra. Receber informações mais detalhadas sobre os objectivos e premissas a cumprir. Analisar Memorando elaborado pelo Dono-de-Obra na acção 1 e requerer informações suplementares relevantes. Expôr dados genéricos relevantes recolhidos: conjuntura global e local, relação oferta/procura, realizações semelhantes em curso ou já executadas, condicionantes legais a cumprir. Receber instruções para analisar a viabilidade do empreendimento. Verificar o modo como o Dono-de-Obra desenvolveu a acção 2; iniciar outras acções que se revelem necessárias. Obter descrição inicial das exigências a cumprir, incluindo prazos e limites financeiros, caso existam. Obter plantas topográficas e cadastrais do local do empreendimento e efectuar uma primeira visita ao local. Discutir processo de contacto com os restantes especialistas: especialidades requeridas, eventuais técnicos com compromissos já assumidos com o Dono-de-Obra, orientações económicas. Contactar Arquitecto Projectista (eventualmente), Engenheiros de especialidades e Medidor Orçamentista, fornecendo informações gerais sobre a realização em causa, com vista a um futuro contacto por parte do Dono-de-Obra.
ARQ.Pro	Discutir termos do contacto: a) Serviços a executar; b) Base dos Honorários.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	Analisar o tipo de especialidades que o empreendimento provavelmente necessitará (por exemplo Paisagismo, Tratamento Acústico, etc.); analisar igualmente o eventual interesse em contactar desde já projectistas para trabalhos específicos no campo estrutural, eléctrico, mecânico, etc. e vantagens em contactar desde já com potenciais construtores.
5	PREPARAÇÃO DA FASE SEGUINTE E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE PROGRESSOS
DO	Contactar os restantes membros da equipa de projecto para a Fase B, conforme sugestões do Coordenador.
COORD	Preparar primeira versão do Relatório de Progressos para discussão na Fase B, incluindo descrição das exigências, prazos e custos (primeira aproximação), com o detalhe possível e baseado no documento elaborado pelo Dono-de-Obra. Enviar aos restantes membros da equipa de projecto.
ARQ.Pro	Analisar primeira versão do Relatório de Progressos para discussão na Fase B.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

3.4.3. Fase B - VIABILIDADE

Na segunda fase do desenvolvimento do projecto a Equipa encontra-se perante a necessidade de proceder a uma investigação, o mais aprofundada possível, sobre todas as condicionantes que deverão ser tomadas em conta para uma tomada de decisão consciente sobre o prosseguimento ou não do empreendimento.

Deparamos, assim, com a fase de estudo de **VIABILIDADE**, na qual se deverá proceder a uma discussão detalhada sobre as diversas componentes técnicas e económicas relevantes, tendo em atenção o seu correcto e integral entendimento pelo Dono-de-Obra.

Nas situações mais correntes, esta fase raras vezes é encarada com uma identidade e autonomia próprias; pelo contrário, muitas informações de importância decisiva para o modo de desenvolvimento do projecto (tanto em termos puramente técnicos como de objectivos sócio-económicos a atingir), são obtidas durante as fases de produção deste, apesar de se encontrarem disponíveis desde o início. Consequências negativas para a coordenação das actividades de projecto e das perspectivas do Dono-de-Obra serão, naturalmente, inevitáveis.

Quadro 3.2. - Fase B - VIABILIDADE - Tarefas a realizar

FASE B VIABILIDADE	
Objectivo	Fornecer ao Dono-de-Obra um conjunto de análises e recomendações que lhe permitam decidir o modo como o empreendimento deverá ser desenvolvido, garantindo que o mesmo é viável, nos campos funcional, técnico e financeiro.
Tarefas	Desenvolver estudos relativos às exigências dos futuros utilizadores, condições do local da obra, planeamento, projecto, custos, etc., com a profundidade necessária para permitir obter conclusões.
Intervenientes	Todos os representantes do Dono-de-Obra, Arquitectos, Engenheiros, Medidor Orçamentista e outros, de acordo com a natureza do empreendimento.
1	REUNIÃO DE COORDENAÇÃO
DO	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
COORD	Organizar o núcleo da equipa de projecto: informar sobre membros constituintes e seus contactos e marcar data e hora para a Reunião de Coordenação. Efectuar reunião para discutir as directivas preparadas na Fase A, acção 5 (Relatório de Progressos - RP), definir responsabilidades e preparar plano e prazos de trabalho. Conferir em Obs. os itens para a agenda de trabalho da reunião.
ARQ.Pro	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	Itens para a agenda da Reunião: - Definir objectivos e fornecer informações sobre: - Primeira reunião entre DO e COORD. - Dados constantes do RP - exigências, prazos de execução globais, custos. - Dados sobre o local do empreendimento. - Programa-base. - Definir prioridades. - Definir tarefas e responsabilidades dos membros da equipa e métodos de comunicação e relatório. - Definir métodos de trabalho, métodos para a obtenção e registo de informação. - Acordar sobre fontes a utilizar e apresentação das informações sobre custos. - Acordar sobre a lista de acções a empreender. - Acordar sobre sequência de acções e prazos correspondentes. - Acordar sobre modo de recolha e transmissão das informações a obter, em especial das relevantes para diversas especialidades.
2	RECOLHA DE INFORMAÇÕES
DO	Facultar toda a informação solicitada pelo Coordenador. Colaborar conforme necessário nos estudos desenvolvidos pela equipa de projecto. Se necessário, iniciar e concluir dentro do prazo estabelecido estudos no interior da própria organização do Dono-de-Obra. Tomar decisões sobre todos os assuntos levantados e relevantes para esta Fase B.
COORD	Organizar toda a informação relevante para a Fase B através de questionário, estudos sobre os utilizadores, etc.. Iniciar os estudos a desenvolver pelos especialistas e Dono-de-Obra conforme necessário; marcar visitas e contactos. Manter e coordenar o progresso ao longo desta fase.

Quadro 3.2. - Fase B - VIABILIDADE - Tarefas a realizar (cont.)

FASE B VIABILIDADE	
2	RECOLHA DE INFORMAÇÕES (cont.)
ARQ.Pro	Desenvolver estudos sobre o local da obra, informações sobre os utilizadores, condicionantes locais, etc., de relevância para a Fase B, como por exemplo: a) definir questões sobre limites de propriedade, direitos de passagem e de utilização de infraestruturas, etc. b) obter informações preliminares das autoridades locais, comissões de coordenação, etc. c) obter autorização para desenvolvimento de estudo de viabilidade construtiva.
ENG.Civ	Desenvolver estudos sobre o local da obra, informações sobre os utilizadores, condicionantes locais, etc., de relevância para a Fase B, como por exemplo: a) obter dados geológicos, climáticos, etc.. b) investigar junto das autoridades locais condições dos solos, redes públicas de abastecimento e drenagem, futuros arruamentos previstos, etc. c) analisar de forma genérica o tipo provável de fundação, de estrutura, acessos, abastecimento de água e drenagem de águas residuais, etc.
ENG.El/Mec	Desenvolver estudos sobre o local da obra, informações sobre os utilizadores, condicionantes locais, etc., de relevância para a Fase B, como por exemplo: a) analisar as necessidades funcionais e obter as opiniões prévias das autoridades públicas locais responsáveis pelo abastecimento. b) verificar localização de infraestruturas e suas capacidades, condições climáticas, poluição ambiente, etc. c) analisar a informação recolhida e definir exigências preliminares no que se refere a questões ambientais e resposta por parte das estruturas públicas.
MED.OR	Desenvolver estudos sobre o local da obra, informações sobre os utilizadores, condicionantes locais, etc., de relevância para a Fase B, como por exemplo: a) analisar problemas particulares do local da obra, acessos, etc.. b) avaliar nível corrente dos custos de construção no local. c) analisar prováveis flutuações e variações de preços. d) recolher informações sobre custos de empreendimentos similares.
3	REUNIÃO DA EQUIPA DE PROJECTO
DO	Organizar toda a informação relevante para a Fase B através de questionário, estudos sobre os utilizadores, etc.. Iniciar os estudos a desenvolver pelos especialistas e Dono-de-Obra conforme necessário; marcar visitas e contactos. Manter e coordenar o progresso ao longo desta fase.
COORD	Efectuar reunião entre Arquitectos, Engenheiros e Medidor Orçamentista para discutir apreciações gerais e opinião preliminar sobre a viabilidade do empreendimento.
ARQ.Pro	Participar na reunião, apresentar e discutir as implicações dos resultados obtidos na acção 2; dar opinião preliminar sobre a viabilidade do empreendimento. Indicar prováveis soluções óptimas; apresentar esquemas genéricos para demonstrar a influência das diversas alternativas.
ENG.Civ	Participar na reunião, apresentar e discutir as implicações dos resultados obtidos na acção 2; dar opinião preliminar sobre a viabilidade do empreendimento. Indicar critérios de projecto preliminares, aconselhar sobre implicações de custo e construtivas, necessidade de maior investigação, etc..
ENG.El/Mec	Participar na reunião, apresentar e discutir as implicações dos resultados obtidos na acção 2; dar opinião preliminar sobre a viabilidade do empreendimento, incluindo faixa provável de custos com indicação dos níveis de qualidade correspondentes, se possível.
MED.OR	

Quadro 3.2. - Fase B - VIABILIDADE - Tarefas a realizar (cont.)

FASE B VIABILIDADE	
4	DESENVOLVIMENTO DE ELEMENTOS DE PROJECTO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Em colaboração com o Medidor Orçamentista e Engenheiros, desenvolver o trabalho de projecto necessário para aferir da viabilidade.
ENG.Civ	Com o Arquitecto, Engenheiros e Medidor Orçamentista, colaborar no trabalho de projecto necessário para aferir da viabilidade do empreendimento
ENG.El/Mec	
MED.OR	Com o Arquitecto e Engenheiros, colaborar no trabalho de projecto necessário para aferir da viabilidade do empreendimento
5	ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE VIABILIDADE
DO	
COORD	Preparar Relatório para o Dono-de-Obra sobre a viabilidade do empreendimento.
ARQ.Pro	Colaborar na preparação do Relatório
ENG.Civ	Colaborar na preparação do Relatório: apresentar a viabilidade de soluções alternativas com esquemas.
ENG.El/Mec	
MED.OR	Colaborar na preparação do Relatório: apresentar memorando sobre faixas de custos e níveis de qualidade associados ou confirmar custos limites apresentados pelo Dono-de-Obra.
6	APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DE VIABILIDADE
DO	Receber Relatório de Viabilidade, discuti-lo e deliberar sobre as questões levantadas.
COORD	Apresentar Relatório de Viabilidade e recomendações ao Dono-de-Obra. Discutir questões levantadas.
ARQ.Pro	Colaborar na apresentação e discussão do Relatório.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
7	DECISÃO SOBRE O EMPREENDIMENTO
DO	Decidir abandonar, modificar ou prosseguir com o empreendimento. Informar o Coordenador em conformidade
COORD	Receber instruções para a evolução do trabalho.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
8	CONFIRMAÇÃO DE COMPROMISSOS
DO	Confirmar contratos existentes: contratar restantes especialistas e construtor (caso necessário), conforme recomendação do Coordenador. Recomendar a confirmação dos contratos existentes e a contratação dos restantes especialistas e construtor, se assim fôr decidido.
COORD	
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	Apresentar recomendações sobre tipo de concurso de empreitada e questões contratuais; colaborar na escolha de construtor (se aplicável).

Quadro 3.2. - Fase B - VIABILIDADE - Tarefas a realizar (cont.)

FASE B VIABILIDADE	
9	ACTUALIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROGRESSOS E PREPARAÇÃO DA FASE SEGUINTE
DO	Definir programa de trabalho, métodos de trabalho para as fases seguintes, tipo de concurso de empreitada e questões contratuais.
COORD	Após contacto com os restantes membros da equipa, preparar actualização do Relatório de Progressos para a Fase C, incluindo planeamento futuro e métodos de trabalho, tipo de empreitada de construção e questões contratuais.
ARQ.Pro	Colaborar na preparação da actualização do Relatório de Progressos.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

3.4.4. Fase C - ESTUDO PRÉVIO

Após a decisão de avançar com o empreendimento compete à Equipa de Projecto o trabalho de desenvolver uma primeira aproximação gráfica ao edifício a construir. Será, assim, iniciada a Fase de **ESTUDO PRÉVIO**, cuja importância é muitas vezes desprezada, com consequências graves no decorrer do processo.

O modo como é encarado o desenvolvimento de um Estudo Prévio está de certo modo relacionado com o detalhe das informações gráficas que são produzidas nesta fase. Em geral, tratam-se de plantas e cortes esquemáticos a escalas reduzidas (1/200 ou até inferior), traçados igualmente esquemáticos de redes de infraestruturas, soluções estruturais genéricas, etc.. Os próprios elementos escritos que os acompanham - Memórias Descritivas, Pré-dimensionamentos - são geralmente sucintos, procurando apontar alternativas mas sem comprometimento exagerado. A filosofia é, essencialmente, dar algumas sugestões deixando para fases posteriores a concretização efectiva das soluções a adoptar.

Este modo de encarar esta fase do Projecto tem a sua justificação: em geral, o Dono-de-Obra tem alguma dificuldade em tomar decisões (como as que lhe são requeridas durante a fase anterior) sem uma visualização gráfica do objecto que pretende construir. Remeter estas decisões para uma fase em que já existem desenhos em que se basear é, portanto natural.

Deste modo, será de esperar que, com Donos-de-Obra correntes não especializados, as informações possíveis de recolher na fase de estudo de viabilidade não sejam tão completas como o desejável; algumas (talvez as mais importantes) serão remetidas para a fase de apresentação do Estudo Prévio.

Coloca-se, então, a necessidade de encarar esta fase de modo mais abrangente e completo. Por um lado, concretizar de modo gráfico as diversas condicionantes exploradas na fase anterior e que, pelos motivos apontados, não colheram decisão suficientemente concreta por parte do Dono-de-Obra; por outro, expôr de forma concisa em documentos escritos, as alternativas e opções propostas, referindo objectivamente quais as decisões que se esperam e que não poderão ser proteladas.

Uma outra questão deverá ser encarada, agora já referente exclusivamente ao conjunto de projectistas da Equipa. Apesar de os elementos a produzir pelos diversos especialistas serem relativamente sucintos em termos de informação, subjacente a eles deverá estar um esforço de projecção, de previsão em relação às condicionantes que irão surgir quando do desenvolvimento dos Anteprojectos, Projectos-Base e de Execução.

Será nesta altura que os diversos especialistas deverão prever as exigências que as outras especialidades deverão contemplar nos seus projectos específicos.

É sempre preferível apresentar um conjunto de condições que cubram as diversas hipóteses possíveis de encontrar no desenvolvimento do projecto que, em fase mais avançada, verificar a necessidade de rever um dado projecto de especialidade unicamente porque uma situação importante não se encontrava prevista.

Um aspecto final a salientar: a partir desta fase, inicia-se a produção de elementos de projecto que, com maior ou menor tratamento posterior, irão fazer parte do conjunto de informação a produzir para a execução do edifício. É importante, especialmente se os diversos especialistas desenvolvem a sua actividade em locais e com metodologias diferentes, definir de forma rigorosa as regras a seguir na produção desses elementos, de modo que o conjunto final seja um todo coerente. De entre os aspectos que, correntemente, levantam problemas de coordenação entre as diversas especialidades e cuja organização prévia é essencial, podem destacar-se:

- **rótulo geral das peças desenhadas** - referências, datas e registo de alterações;
- **numeração de peças desenhadas** - sequencial ou por especialidades e modo da sua distinção;
- **standard de suportes informáticos a utilizar** - incluindo a separação por níveis de representação gráfica em CAD;
- **simbologias**, em especial no que respeita a elementos existentes em diversas especialidades (caso de aberturas em lajes, por exemplo);
- **mapas de trabalhos e quantidades** - capítulos a incluir, modo da sua organização e inclusão de trabalhos complementares partilhados por diversas especialidades.

Quadro 3.3. - Fase C - ESTUDO PRÉVIO - Tarefas a realizar

FASE C ESTUDO PRÉVIO	
Objectivo:	Determinar as orientações básicas sobre a formulação espacial, projecto e construção, de forma a obter uma aprovação explícita e completa do Dono-de-Obra sobre o Programa Base e Relatório de Progressos.
Tarefas:	Desenvolver os estudos preliminares em maior profundidade. Desenvolver estudos sobre exigências dos utilizadores, problemas técnicos, planeamento, projecto e custos com o detalhe necessário para permitir decisões.
Intervenientes:	Todos os representantes do Dono-de-Obra, Arquitectos, Engenheiros, Medidor Orçamentista e especialistas, conforme necessário.
1	REUNIÃO DE COORDENAÇÃO
DO	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
COORD	Organizar a equipa de projecto. Efectuar reunião para discutir a directiva preparada na Fase B, acção 9.; definir responsabilidades e preparar plano e prazo de trabalho para a Fase C. Conferir em Obs. os itens para a agenda de trabalho da reunião.
ARQ.Pro	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	Itens para a agenda da Reunião - Definir objectivos e fornecer informações sobre: - Reuniões efectuadas. - Levantamentos do local da obra e outros dados. - Dados recolhidos durante o estudo de viabilidade - Opções finais do Dono-de-Obra sobre o prosseguimento do empreendimento. - Decidir sobre: - Redefinição do custo limite ou faixa de custos, baseado na decisão do Dono-de-Obra. - Planeamento da realização - Metodologia a seguir no desenvolvimento dos elementos desenhados (escalas, suportes informáticos, etc.) - Definir tarefas e responsabilidades dos membros da equipa e métodos de comunicação e relatório. - Definir lista de acções a empreender e prioridades para o desenvolvimento da presente fase em função das condicionantes existentes - Definir métodos de trabalho, métodos para a obtenção e registo de informação. - Acordar sobre o sistema de controle de custos e de compatibilidade entre as várias especialidades do projecto. Decidir sobre dados a fornecer ao MED.OR para essa finalidade (incluindo forma e periodicidade). - Acordar sobre o tipo de Mapas de Trabalhos e Quantidades.

Quadro 3.3. - Fase C - ESTUDO PRÉVIO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE C ESTUDO PRÉVIO	
2	DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PRELIMINARES AUTÓNOMOS
DO	Facultar toda a informação solicitada pelo Coordenador. Colaborar conforme necessário nos estudos desenvolvidos pela equipa de projecto. Iniciar e concluir dentro do prazo estabelecido quaisquer estudos solicitados no interior da própria organização do Dono-de-Obra. Tomar decisões sobre todos os assuntos levantados e relevantes para esta Fase C.
COORD	Organizar toda a informação relevante para a Fase C através de questionários, visitas, observações, estudos sobre os utilizadores, etc.. Iniciar os estudos a desenvolver pelos especialistas e Dono-de-Obra conforme necessário. Manter e coordenar o progresso ao longo desta fase.
ARQ.Pro	Desenvolver estudos relevantes para a Fase C, como por exemplo: a) estudar análises publicadas sobre projectos similares, visitando-os se possível. b) estudar problemas de circulações e distribuição de espaços. c) experimentar diversas soluções de distribuição de espaços, estudando o seu efeito, inclusivamente em outros campos.
ENG.Civ	Desenvolver estudos relevantes para a Fase C, como por exemplo: a) levantamento do local da obra, estudos de solos. b) questionários completos sobre exigências a nível estrutural e de instalações. c) investigar existência e níveis de custos para alternativas de materiais prefabricados (caso de lajes) , tubagens e equipamentos.
ENG.El/Mec	Desenvolver estudos relevantes para a Fase C, como por exemplo: a) condições ambientais, exigências de utilizadores e de infraestruturas, avaliar cargas eléctricas e térmicas com base em áreas ou volumes. b) considerar possíveis tipos de instalações e analisar custos de investimento e de manutenção, prováveis dimensões físicas e influência das instalações de maior porte; necessidades de abastecimento energético.
MED.OR	Desenvolver estudos relevantes para a Fase C, como por exemplo: a) obter todos os detalhes importantes sobre as exigências do Dono-de-Obra no que se refere a custos e informações contratuais sobre problemas do local da obra, etc. b) reanalisar, completar e confirmar as informações sobre custos obtidas na Fase B.
3	CONTACTOS ENTRE PROJECTISTAS
DO	
COORD	Receber, analisar e fazer circular as informações recolhidas pelos diversos especialistas.
ARQ.Pro	Em conjunto com a equipa, assimilar a informações obtidas na acção 2 e produzir análises em forma de diagrama, discutindo problemas.
ENG.Civ	Aconselhar COORD e ARQ.Pro sobre: a) tipos de estruturas, custos associados e consequências espaciais b) processos construtivos. c) tipos de fundação. d) arruamentos, abastecimento de água e drenagem de águas residuais, etc..
ENG.El/Mec	Aconselhar COORD e ARQ.Pro sobre as consequências no projecto das conclusões dos diversos estudos, por exemplo: a) factores que possam influenciar a eficiência e custo de elementos de engenharia, como utilização de locais, aspecto e organização do edifício, parâmetros óptimos de construção, etc. b) possíveis soluções para instalações e suas ramificações. c) regulamentação e ponto de vista das autoridades competentes.
MED.OR	Definir de forma genérica as implicações de projecto associadas à faixa de custos determinada ou custo limite estabelecido.

Quadro 3.3. - Fase C - ESTUDO PRÉVIO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE C ESTUDO PRÉVIO	
4	REUNIÃO DE PROJECTO
DO	
COORD	Assistir e coordenar a reunião da Equipa de Projecto.
ARQ.Pro	Experimentar diversas soluções genéricas; discutir com a equipa; modificar onde necessário e decidir sobre um princípio de base geral. Preparar um esquema genérico indicando, por exemplo, dimensões críticas, localização e utilização dos principais espaços, transmitindo-o à equipa.
ENG.Civ	Colaborar na preparação de um esquema genérico. Preparar notas e esquemas, analisar alternativas, acordar sobre um princípio de base geral e registar detalhes sobre premissas e soluções alternativas.
ENG.El/Mec	Colaborar na preparação de um esquema genérico e verificar que as decisões relativas a instalações se mantêm válidas; registar detalhes e premissas de soluções alternativas.
MED.OR	Colaborar na preparação de um esquema genérico. Preparar estudos expeditos de custos de soluções estruturais e de instalações alternativas, aconselhando sobre os aspectos económicos das soluções.
5	PLANO DE CUSTOS
DO	
COORD	Coordenar a circulação de informação necessária e resultado final desta acção.
ARQ.Pro	Colaborar com o MED.OR na preparação da Estimativa Orçamental preliminar; discutir e decidir sobre faixas de custos em relação aos elementos principais da obra e na metodologia de apresentação da estimativa ao DO.
ENG.Civ	Fornecer ao MED.OR informações para a estimativa orçamental preliminar, com esquemas para apoiar a estimativa e acordar com a proposta do MED.OR.
ENG.El/Mec	Fornecer ao MED.OR informações sobre gama de custos para a estimativa orçamental preliminar, e acordar com as propostas do MED.OR; ilustrar graficamente as soluções-base acordadas.
MED.OR	Confirmar o custo limite ou fornecer um estimativa rigorosa baseada nas exigências dos utilizadores e nas propostas do Programa Base. Preparar estimativa orçamental preliminar em colaboração com a equipa, baseada em comparação de custos com projectos anteriores ou a partir de quantidades avaliadas sob premissas pré-definidas.
6	ORGANIZAÇÃO DE RESULTADOS E CONCLUSÕES
DO	
COORD	Organizar processos fornecidos pelos membros da equipa sobre os esquemas de projecto finais (ou alternativos), registando todas as premissas, enviando-os para todos os membros da equipa.
ARQ.Pro	Colaborar na elaboração dos processos de projecto, organizar todos os esquemas desenvolvidos e registar premissas relevantes.
ENG.Civ	Organizar processo com a informação essencial recolhida nas acções 2 a 5.
ENG.El/Mec	
MED.OR	Registar os princípios seguidos no estabelecimento da estimativa orçamental para anexar aos processos de projecto.

Quadro 3.3. - Fase C - ESTUDO PRÉVIO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE C ESTUDO PRÉVIO	
7	ACTUALIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROGRESSOS
DO	
COORD	Preparar Relatório englobando de forma coordenada os relatórios individuais de cada membro, incluindo descrição pormenorizada de todo o historial do processo.
ARQ.Pro	Colaborar na preparação do Relatório.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	O Relatório inclui: a) O programa do empreendimento, até onde tenha sido desenvolvido. b) Explicação das principais decisões de projecto. c) Estimativa Orçamental rigorosa com plano de custos esquemático.
8	APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROGRESSOS E PREPARAÇÃO DA FASE SEGUINTE
DO	Receber Relatório do COORD; analisar, discutir e decidir sobre as questões levantadas. Dar instruções para acções futuras.
COORD	Apresentar o Relatório ao DO; discutir e obter decisões e instruções para os desenvolvimentos futuros.
ARQ.Pro	Colaborar, caso seja requerido, na apresentação do Relatório ao DO.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

3.4.5. Fase D - ANTEPROJECTO

A quarta fase de desenvolvimento do projecto corresponde à elaboração do **ANTEPROJECTO**. Trata-se de uma fase intermédia de prosseguimento dos estudos que, muitas vezes, não assume uma identidade própria bem definida.

No desenvolvimento do Anteprojecto procede-se, essencialmente, à produção de peças desenhadas na escala que irão ser utilizadas para as fases finais do processo - Projectos Base e de Execução - facto que irá tornar patentes um conjunto de condicionantes e situações as quais não podiam ser observadas nas peças desenhadas da fase de Estudo Prévio.

É importante salientar a mudança de atitude que os elementos da equipa de projecto deverão tomar a partir desta fase. Até este ponto, a maioria das opções de projecto tomadas encontram-se concretizadas, fundamentalmente, em orientações escritas, no Relatório de Progressos, e em ideias discutidas entre todos nas Reuniões de Coordenação e de Projecto.

Ao iniciar-se o Anteprojecto, cada projectista terá de concretizar, em forma gráfica e, mais tarde, em especificação construtiva, as opções tomadas. Passarão a ser relevantes todos os aspectos de materialização física das ideias, de conciliação das exigências de especialidades diferentes, em suma, passar-se--á do campo da imaginação para o campo da realização. Um Anteprojecto correctamente desenvolvido deverá servir, sem alterações de fundo, como referencial para a elaboração dos Projectos Base e de Execução.

Deverá ser, igualmente, nesta fase, que quaisquer contactos com especialistas em campos específicos de projecto sejam levados a cabo, com a recolha das informações necessárias a serem introduzidas no projecto. É comum esses contactos apenas serem realizados na fase final do processo (ou mesmo já durante a execução da obra), levando a alterações ou adaptações mais ou menos profundas, com os consequentes custos e riscos de introdução de factores estranhos, não convenientemente controlados na sua influência sobre o edifício.

Quadro 3.4. - Fase D - ANTEPROJECTO - Tarefas a realizar

FASE D ANTEPROJECTO	
Objectivo:	Completar o Relatório de Progressos e decidir sobre propostas específicas, incluindo organização geral de volumes, métodos de construção, especificações genéricas e estimativa de custos, e obter todas as aprovações.
Tarefas:	Desenvolvimento final do Relatório de Progressos, desenvolvimento global do projecto de Arquitectura e de anteprojectos pelos engenheiros, preparação de plano de custos e relatório explicativo completo. Submissão das propostas para todas as aprovações.
Intervenientes:	Todos os representantes do Dono-de-Obra, Arquitectos, Engenheiros, Medidor Orçamentista e especialistas, e todas as autoridades locais e outras com poder de aprovação
1	REUNIÃO DE COORDENAÇÃO
DO	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
COORD	Organizar a equipa de projecto: analisar a progressão, o Relatório de Progressos e as decisões do Dono-de-Obra; com o apoio da equipa de projecto e seu acordo, estabelecer tarefas e responsabilidades, preparar plano de trabalho e calendário. Conferir em Obs. os itens para a agenda de trabalho da reunião.
ARQ.Pro	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	O objectivo desta fase implica um projecto completo de distribuição de espaços e de imagem estética, tanto interno com externo, especificações gerais e plano de custos. A maioria das situações de conflito entre as diversas especialidades devem ser aqui discutidas e resolvidas. Itens para a agenda da Reunião - Definir objectivos e fornecer informações sobre: - Análise dos progressos até à data. - Análise do Relatório de Progressos e complementos. - Decisões emergentes da Fase C, acção 8. - Definir prioridades. - Definir tarefas e responsabilidades dos membros da equipa e métodos de comunicação e relatório. - Acordar sobre plano de trabalho e calendário. - Confirmar ou corrigir o acordo nos itens 4,5,6,7,9 da reunião da fase C, acção 1. - Acordar sobre o modo de especificação de exigências. - Acordar sobre a lista de acções a empreender.
2	ELABORAÇÃO DE ESTUDOS AUTÓNOMOS
DO	Facultar toda a informação solicitada pelo Coordenador. Colaborar conforme necessário nos estudos desenvolvidos pela equipa de projecto. Iniciar e concluir dentro do prazo estabelecido quaisquer estudos solicitados no interior da própria organização do Dono-de-Obra. Tomar decisões sobre todos os assuntos levantados e relevantes para esta Fase D.
COORD	Esclarecer aspectos em suspenso com o Dono-de-Obra. Transmitir a informação para a equipa. Manter e coordenar o progresso ao longo desta fase.

Quadro 3.4. - Fase D - ANTEPROJECTO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE D ANTEPROJECTO	
2	ELABORAÇÃO DE ESTUDOS AUTÓNOMOS (cont.)
ARQ.Pro	Completar estudos ainda em progressão, efectuar visitas ou entrevistas ainda necessárias. Desenvolver soluções de distribuição espacial a partir das informações recolhidas e do esquema de princípio adoptado na Fase C, acção 8.
ENG.Civ	Terminar quaisquer estudos ainda em progressão: por exemplo, critérios de projecto e questões a serem esclarecidas com a equipa, autoridades locais, etc. Esclarecer aspectos relevantes num Relatório de Progressos detalhado.
ENG.El/Mec	Terminar quaisquer estudos ainda em progressão: por exemplo, estabelecer áreas para instalações a partir da análise de exigências ambientais e funcionais; preparar projecto esquemático de instalações baseado nos desenhos finais esquemáticos; indicar locais preferidos para passagem de cablagens e de instalação de equipamento principal.
MED.OR	Preparar estudos de custos comparativos necessários.
3	REUNIÃO DE PROJECTO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Consultar os outros membros da equipa sobre os resultados das suas acções 2. Consultar entidades territoriais e outras sobre as soluções base propostas.
ENG.Civ	Aconselhar Coordenador com base nos resultados da acção 2: incluir lista de pontos que irão ser seguidos no desenvolvimento do projecto para confirmação por todos os membros da equipa.
ENG.El/Mec	Contribuir para as consultas; aconselhar Coordenador com base nos resultados da acção 2; acordar sobre os níveis de isolamento térmico.
MED.OR	Aconselhar Coordenador e outros membros da equipa sobre os resultados da acção 2, como preparação do Anteprojecto.
4	PREPARAÇÃO DO ANTEPROJECTO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Preparar Anteprojecto completo, de acordo com sugestões individuais e do grupo.
ENG.Civ	Colaborar no desenvolvimento do Anteprojecto.
ENG.El/Mec	Colaborar no desenvolvimento do Anteprojecto; verificar propostas de instalações e confirmar dimensionamento, traçado, localização e dimensões prováveis dos principais equipamentos.
MED.OR	Contribuir para o Anteprojecto, registando os níveis de qualidade adoptados pelo arquitecto e especialistas.
5	COMUNICAÇÃO DO ANTEPROJECTO AOS ENGENHEIROS E MEDIDOR ORÇAMENTISTA
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Transmitir os desenhos de Anteprojecto ao Medidor Orçamentista e Engenheiros. Preparar Memória Descritiva.
ENG.Civ	Receber desenhos do Anteprojecto. Desenvolver esquemas e cálculos de modo a definir o Anteprojecto global, por exemplo secções transversais e materiais, fundações, drenagens, etc.
ENG.El/Mec	Receber desenhos do Anteprojecto. Desenvolver esquemas finais de instalações eléctricas e mecânicas, incluindo tipo de iluminação, aquecimento, condicionamento de ar, etc
MED.OR	Preparar resumo do plano de custos, com base no Anteprojecto e relatórios sobre níveis de qualidade e exigências funcionais recebidos do arquitecto e engenheiros.

Quadro 3.4. - Fase D - ANTEPROJECTO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE D ANTEPROJECTO	
6	REVISÃO DE ACORDO COM ENGENHEIROS
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Receber e discutir propostas dos engenheiros. Reanalisar Anteprojecto e modificar onde necessário.
ENG.Civ	Apresentar os resultados da acção 5 ao arquitecto. Preparar notas breves sobre especificações.
ENG.El/Mec	Apresentar os resultados da acção 5 ao arquitecto e confirmar dimensões, localização e traçados.
MED.OR	
7	PREPARAÇÃO DO PLANO DE CUSTOS
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Com os engenheiros, colaborar com o Medidor Orçamentista na preparação da estimativa orçamental final; preparar especificações gerais.
ENG.Civ	Colaborar com o Medidor Orçamentista na elaboração do plano de custos final.
ENG.El/Mec	Colaborar com o Medidor Orçamentista na elaboração do plano de custos final com custo limite máximo.
MED.OR	Em colaboração, terminar o plano de custos, resolver discrepâncias e confirmar.
8	REVISÃO FINAL DO ANTEPROJECTO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Rever definitivamente o Anteprojecto e preparar desenhos definitivos de apresentação.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
9	PREPARAÇÃO DE RELATÓRIO
DO	
COORD	Preparar Relatório, incluindo Relatório de Progressos totalmente desenvolvido, explicação das especificações gerais, plano de custos e calendário futuro.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	Contribuir para o Relatório.
ENG.El/Mec	Contribuir para o Relatório; fornecer especificações de características e desenhos esquemáticos (com detalhe suficiente para obter propostas de fornecimento concisas).
MED.OR	Contribuir para o Relatório.
10	APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO
DO	
COORD	Apresentar Anteprojecto e Relatório ao Dono-de-Obra.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

Quadro 3.4. - Fase D - ANTEPROJECTO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE D

ANTEPROJECTO

11	ANÁLISE E APROVAÇÃO DO ANTEPROJECTO
DO	Receber Anteprojecto e Relatório do Coordenador. Analisá-lo em profundidade, discutir, apresentar pontos de vista e tomar decisões. a) Aprovar o Anteprojecto. b) Registar o programa futuro e tomar as acções apropriadas relativamente à aquisição de terreno, reorganização, encomendas, etc.
COORD	Discutir com o Dono-de-Obra e obtêr os seus pontos de vista e decisões.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

12	ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE PROGRESSOS E PREPARAÇÃO DA FASE SEGUINTE
DO	Registar a necessidade de concretizar em definitivo as ideias neste ponto.
COORD	Obter todas as aprovações necessárias.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	

O CONJUNTO DE OBJECTIVOS DO EMPREENDIMENTO E DE EXIGÊNCIAS TÉCNICAS CONSTANTES DO RELATÓRIO DE PROGRESSOS NÃO DEVERÁ SER MODIFICADO A PARTIR DESTA FASE

3.4.6. Fase E - PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO

Como fase final do processo encontra-se, naturalmente, a elaboração dos **PROJECTOS BASE e de EXECUÇÃO**. Na maioria das situações, o Projecto Base consiste numa versão preliminar do Projecto de Execução, suficiente para a instrução dos processos de licenciamento ou outras exigências legais, sendo suplementado de pormenorização específica extensiva na sua passagem a Projecto de Execução. Este deverá conter toda a informação escrita e desenhada relevante para a construção do edifício, em todas as suas componentes.

Quadro 3.5. - Fase E - PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO - Tarefas a realizar

FASE E PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO	
Objectivo:	Obter decisões finais em todos os assuntos relacionados com o projecto, especificações, construção e custos
Tarefas:	Projecto completo de todas as zonas e componentes do edifício com colaboração de todos os intervenientes relevantes. Controle completo de custos dos projectos
Intervenientes:	Arquitectos, Engenheiros, Medidor Orçamentista, engenheiros e especialistas e construtor (se já escolhido).
1	REUNIÃO DE COORDENAÇÃO
DO	
COORD	Organizar a equipa de projecto e analisar os progressos, o Relatório de Progressos e as decisões do Dono-de-Obra. Com o apoio da equipa de projecto e seu acordo, estabelecer tarefas e responsabilidades, preparar plano de trabalho e calendário. Conferir em Obs. os itens para a agenda de trabalho da reunião.
ARQ.Pro	Colaborar na reunião. Elaborar comentários aos itens da agenda de trabalho (cf. Obs.).
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	Itens para a agenda da Reunião 1. Definir objectivos e fornecer informações. 2. Definir prioridades e calendário. 3. Definir tarefas e responsabilidades dos membros da equipa e métodos de comunicação e relatório. 4. Definir método de trabalho; confirmar processos de recolha de propostas e questões sobre contratações. 5. Confirmar ou corrigir o acordo nos itens 5,6, da reunião da Fase D, acção 1. 6. Acordar sobre a lista de acções a empreender.
2	REUNIÕES DE PROJECTO FINAIS
DO	a) Fornecer todos os detalhes finais solicitados pelo Coordenador. b) Decidir sobre todos os assuntos pendentes ou colocados para decisão.
COORD	Manter e coordenar o progresso ao longo desta fase.
ARQ.Pro	Completar detalhes dos estudos e esclarecer assuntos menores com o Dono-de-Obra à medida que surgem.
ENG.Civ	Confirmar opções de projecto.
ENG.El/Mec	
MED.OR	Conferir o plano de custos à luz dos resultados da acção 11 da Fase D.

Quadro 3.5. - Fase E - PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE E PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO	
3	ELABORAÇÃO DOS PROJECTOS BASE E DE EXECUÇÃO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Desenvolver o projecto de execução de acordo com o programa, em colaboração estreita com os engenheiros e Medidor Orçamentista para controle de custos constante e imediato.
ENG.Civ	Desenvolver o projecto de execução de acordo com o programa e em colaboração estreita com os restantes membros da equipa.
ENG.El/Mec	Desenvolver o projecto de execução, incluindo pontos de iluminação, unidades de aquecimento ou de ar condicionado, pormenores de tectos, etc., de acordo com o programa e em colaboração estreita com os restantes membros da equipa.
MED.OR	Desenvolver estudos de custos e controle dos mesmos. Informar imediatamente arquitectos e engenheiros dos resultados e dar sugestões.
4	CONTACTOS NO INTERIOR DA EQUIPA
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Manter todos os membros da equipa informados sobre decisões de projecto à medida da sua ocorrência.
ENG.Civ	Manter os restantes membros informados de decisões de projecto, como por exemplo secções de elementos estruturais, juntas e tomar nota de decisões vindas dos restantes membros.
ENG.El/Mec	Manter os restantes membros informados de decisões de projecto e tomar nota de decisões vindas dos restantes membros.
MED.OR	
5	CONTROLE DE COERÊNCIA DOS PROJECTOS INDIVIDUAIS
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Receber todos os desenhos de engenharia e de especialidades, coordenar os diversos projectos e enviá-los para o Medidor Orçamentista para controle de custos.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	Desenvolver estudos de custos e controle dos mesmos. Informar imediatamente arquitectos e engenheiros dos resultados e dar sugestões.
6	CONTROLE DO PLANO DE CUSTOS
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Conferir plano de custos e controlar custos periodicamente.
ENG.Civ	
ENG.El/Mec	
MED.OR	Fornecer relatórios intermédios de controle de custos periodicamente.
Obs.	Possibilidade de obtenção de propostas para trabalhos específicos de instalações eléctricas, mecânicas ou outras, baseadas em especificações detalhadas, desenhos e pormenores esquemáticos.

Quadro 3.5. - Fase E - PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO - Tarefas a realizar (cont.)

FASE E PROJECTO BASE / PROJECTO DE EXECUÇÃO	
7	RESUMO FINAL DOS PROJECTOS BASE E DE EXECUÇÃO
DO	
COORD	
ARQ.Pro	Verificar e conferir desenhos finais de arquitectura e engenharia e orçamento global final.
ENG.Civ	Contribuir para a acção 7.
ENG.El/Mec	
MED.OR	Fornecer relatório sobre controle final de custos.
8	REUNIÃO DE PROJECTO
DO	
COORD	Convocar Reunião da equipa de projecto para efectuar os ajustes que se revelem necessários após a revisão global do projecto. Obter concordância da equipa que não é necessária mais nenhuma modificação em dimensões, localização, forma ou custo.
ARQ.Pro	
ENG.Civ	Contribuir para a acção 8.
ENG.El/Mec	
MED.OR	
Obs.	Reuniões intercalares da equipa de projecto serão realizadas durante o período de desenvolvimento do projecto conforme as circunstâncias o exigam. As acções 3 a 7 serão repetidas tantas vezes quantas as necessárias até à obtenção de acordo mútuo no seio da equipa de projecto.
QUALQUER MODIFICAÇÃO EM DIMENSÃO, LOCALIZAÇÃO, FORMA OU CUSTO APÓS ESTE PONTO RESULTARÁ EM TRABALHO DESPERDIÇADO	

3.4.7. Relatório de Progressos

Nas diversas fases de desenvolvimento do Projecto referiu-se um documento de actualização permanente e cuja finalidade consiste em traduzir, de forma objectiva e abrangente, todos os aspectos relevantes para o desenvolvimento do Projecto. Este documento, referido como **RELATÓRIO DE PROGRESSOS**, deverá incluir, de forma organizada, os itens indicados no Quadro 3.6..

Quadro 3.6. - Índice do Relatório de Progressos

RELATÓRIO DE PROGRESSOS	
1	Representantes do Dono-de-Obra, autonomia de decisão e contacto.
2	Coordenador de Projecto e contacto.
3	Projectistas responsáveis por cada projecto individual e contacto
4	Objectivos do empreendimento
5	Exigências económicas
6	Exigências de prazo
7	Exigências técnicas para cada projecto específico
8	Procedimentos legais a seguir para aprovação
9	Fases de projecto e prazos
10	Organização de documentos escritos
11	Regras para produção de peças desenhadas. Simbologia.
12	Circulação de informação
13	Fase corrente de projecto e elementos individuais a serem desenvolvidos. Prazos parcelares associados.

4

Métodos de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação

A escolha entre as diversas opções possíveis que se colocam a qualquer projectista, em qualquer domínio, ao longo do desenvolvimento do seu projecto, raras vezes será efectuada com total consciência e objectividade das implicações locais e globais da mesma.

Esta situação não é motivada por questões de competência técnica dos projectistas envolvidos mas, fundamentalmente, pela própria essência do trabalho em equipa; nenhum dos membros, independentemente da sua experiência, poderá abarcar a totalidade de conhecimentos que lhe permitam ter uma visão integral das consequências das suas opções de projecto.

No entanto, o Dono-de-Obra não deverá ser penalizado por este facto. Ao escolher uma dada equipa de projecto e, em particular, o seu Coordenador, aquele espera que o produto final seja coerente e cumpra o programa estabelecido. Ficará, assim, a cargo do Coordenador (e, em campos mais limitados, aos próprios projectistas) efectuar um controlo das soluções projectadas e da sua eficiência. As considerações apresentadas no capítulo anterior procuram contribuir para esta perspectiva.

Por outro lado, os próprios utilizadores de edifícios de habitação, na sua maioria não-especialistas, encontram-se profundamente desapoiados numa das principais escolhas da sua vida, e cujas consequências económicas a irão condicionar durante largos anos. Optar por

uma dada habitação baseia-se, geralmente, em aspectos secundários como a cor da pintura ou o tipo de alcatifa.

Será, assim, importante estabelecer um conjunto de procedimentos que auxiliem todos os intervenientes no processo a controlar as soluções projectadas e sua eficiência global. Neste capítulo serão apresentadas metodologias já implementadas em alguns países europeus e proposta uma formulação adaptada às condições do nosso país.

4.1. BASES GERAIS

A descrição detalhada das diversas formas apresentadas pelos Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos conhecidos e suas bases teóricas subjacentes pode encontrar-se em [17]. Neste documento é proposta a seguinte classificação:

- Métodos de análise multicritério;
- Métodos de análise do valor;
- Métodos baseados em listas-tipo de exigências funcionais.

A complexidade formal da fundamentação teórica de cada um destes grupos levanta alguns problemas na sua aplicação na avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação, na medida em que o conjunto de parâmetros a tomar em conta numa qualquer operação de decisão de projecto é extremamente elevada. Deste modo, os métodos de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação conhecidos, com utilização sistemática e evolução nas últimas duas décadas - Método QUALITEL [18] e Método SEL [19] - assumem uma identidade própria, embora colhendo orientações tanto nos métodos de análise multicritério como (e muito especialmente) nos métodos baseados em listas-tipo de exigências funcionais, de entre os quais se poderá destacar o *Guide des Performances du Bâtiment* [20].

A estrutura lógica de desenvolvimento de um método de avaliação da qualidade de projectos organiza-se de acordo com o indicado na Fig.4.1.. Nesta figura encontram-se algumas alterações às designações propostas em [17] e [21] de modo a estabelecer desde já um paralelo com a formulação do Método a propôr.

As diversas entidades referidas nesta figura poderão ser definidas do seguinte modo:

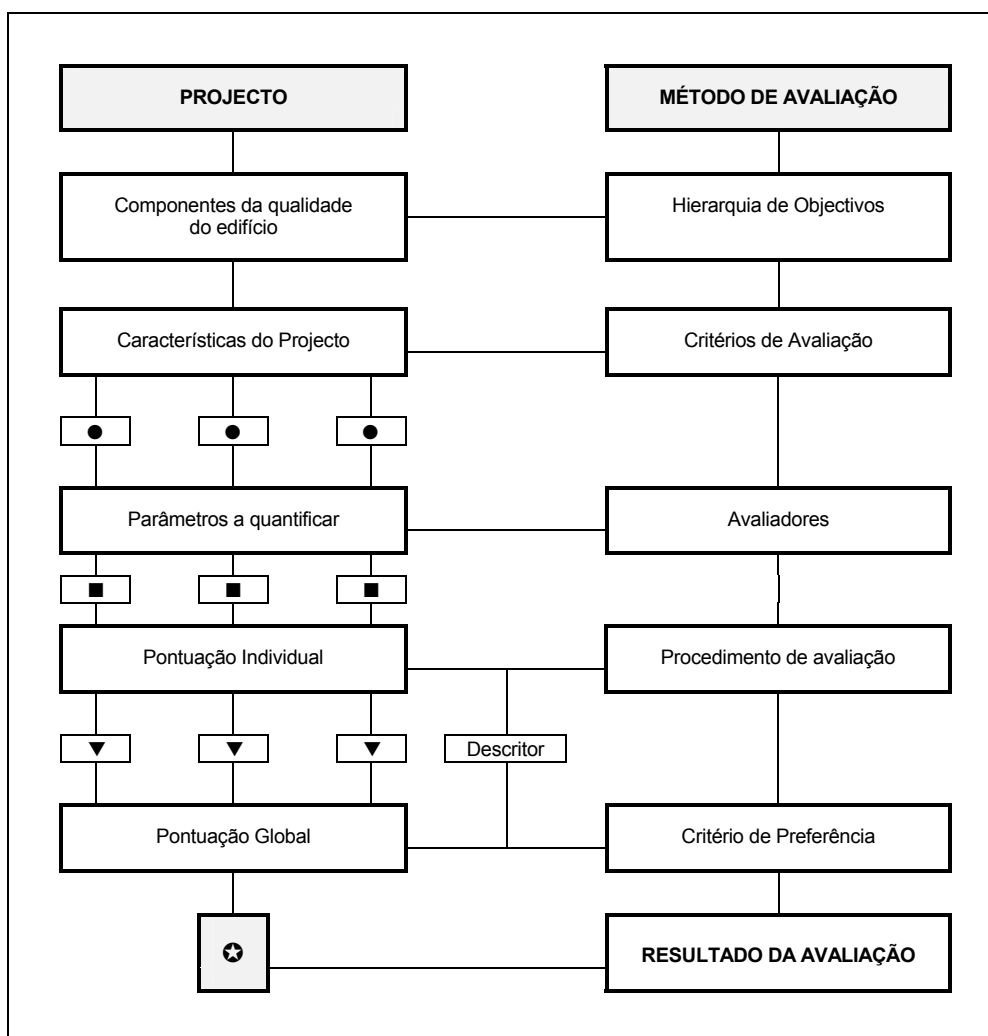


Fig.4.1. - Organização de um método de avaliação da qualidade de projectos de edifícios

- **Hierarquia de Objectivos** - corresponde à definição de uma estrutura de componentes da qualidade do edifício que se organizam de forma lógica, partindo de conceitos gerais e através, de uma subdivisão sucessiva em outros cada vez mais específicos, atingem um conjunto de características possíveis de quantificar por observação directa de soluções de projecto;
- **Critérios de Avaliação** - correspondem ao nível mais baixo da árvore da hierarquia de objectivos desenvolvida. Trata-se dos conceitos considerados mais relevantes para a determinação do nível de qualidade das diversas componentes do edifício, podendo ser descritos por grandezas possíveis de obter directamente a partir do projecto - por

medição ou observação de condições pré-estabelecidas; por exemplo, a componente *Conforto Térmico de Inverno* poderá ter como Critérios de Avaliação o Consumo Energético, a Permeabilidade de Zonas Não Opacas, o Tratamento de Pontes Térmicas, etc.;

- **Avaliadores** - consistem nas grandezas que descreverão cada um dos Critérios de Avaliação; por exemplo, o Consumo energético poderá ter como avaliador as Necessidades nominais de energia de aquecimento N_{ic} , o Tratamento de pontes térmicas o Factor de concentração de perdas, f_c , etc.;
- **Procedimento de avaliação** - corresponde à metodologia que permite atribuir um dado nível de qualidade à solução de projecto analisada sob cada Critério de Avaliação;
- **Descritor** - corresponde ao conjunto de valores convencional que permitirão quantificar de forma numérica ou descritiva os diversos procedimentos de avaliação; por exemplo, notas de 0 a 20, classificações de *Mau* a *Muito Bom*, entre outras;
- **Critérios de Preferência** - corresponde ao estabelecimento de pesos relativos que interligam os resultados individuais dos diversos Critérios de Avaliação resultando numa nota para cada uma das diversas componentes analisadas e, eventualmente, numa nota final para o Projecto.

Esta estrutura lógica pode encontrar-se nos dois métodos de avaliação de projectos de edifícios de habitação mais conhecidos - QUALITEL e SEL. Sendo as suas formulações as bases de referência fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, nos parágrafos seguintes serão apresentadas as suas características mais importantes. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em [21].

4.2. MÉTODO QUALITEL

4.2.1. Origem

O Método **QUALITEL** foi introduzido em França, em 1974, tendo sido desenvolvido por uma organização de utilidade pública, a *Association Qualitel*.

Trata-se de um método de avaliação da qualidade de edifícios de habitação e, desde 1974 até hoje, já sofreu diversas actualizações e reformulações. O documento-base para a aplicação do Método QUALITEL consiste no *Guide Qualitel* [18], cuja última versão data de 1993.

Com a introdução do Método Qualitel procurou estabelecer-se um sistema de informação, idóneo e objectivo, sobre as qualidades construtivas de uma habitação, intervindo em três níveis [21][22]:

- como informação ao consumidor, permitindo uma escolha mais consciente perante as ofertas do mercado;
- como meio de análise prévia em fase de projecto, permitindo aos projectistas avaliar as implicações de cada solução alternativa;
- como argumento de promoção comercial, permitindo a demonstração a potenciais utilizadores dos esforços de promotores preocupados em fornecer habitações de qualidade.

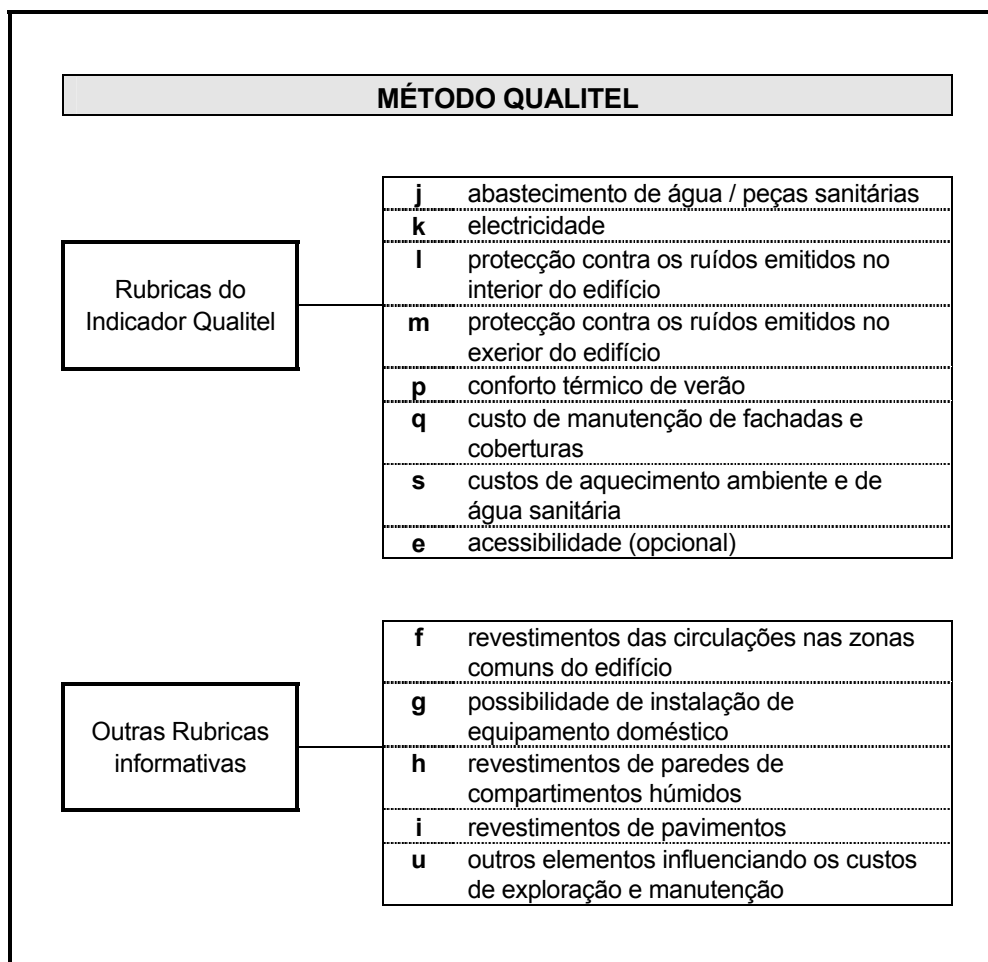
Desde a sua introdução, mais de 600.000 habitações foram analisadas pelas diversas formulações do Método Qualitel; actualmente, perante as medidas adoptadas pelo Ministério da Habitação de França incentivando a produção de habitações de qualidade, assiste-se a um interesse redobrado na sua aplicação, sendo estimado que, a médio prazo, o *Indicador Qualitel* (Label Qualitel) possa representar 10% da produção anual de habitações francesa.

4.2.2. Componentes da qualidade analisadas

A avaliação efectuada pelo Método QUALITEL situa-se exclusivamente no domínio tecnológico-construtivo. São, assim, avaliadas diversas *Rubricas* relativas a qualidade funcional e incidência de custos de exploração e manutenção.

As Rubricas envolvidas têm variado ao longo das diversas versões traduzindo, em cada momento, os aspectos considerados mais relevantes em função das modificações da vivência das populações, efeito de regulamentação e tecnologias construtivas e da própria alteração do tipo de exigências dos consumidores (por exemplo, a Rubrica *Conforto Térmico de Inverno*, que se encontrava incluída na versão de 1983, já não surge na actual, enquanto que as Rubricas dedicadas ao conforto acústico assumem uma dimensão muito maior). No Quadro 4.1. pode observar-se a estrutura da sua última versão.

Quadro 4.1. - Rubricas do Método QUALITEL



Além do Indicador Qualitel básico indicado na figura, é igualmente possível obter três outros que avaliam domínios restritos: Indicador Qualitel Conforto Acústico, Indicador Qualitel Alta Eficiência Energética e Indicador Qualitel Acessibilidade. Estes tomam em consideração os resultados de algumas das rubricas e considerações suplementares específicas.

Para que um Indicador possa ser atribuído, traduzindo soluções de projecto com níveis de qualidade superiores às exigências regulamentares oficiais, é necessário que cada uma das notas parcelares obtida nas diversas rubricas que para ele contribuem atinja um determinado valor.

4.2.3. Procedimento de avaliação

Cada Rubrica do Método QUALITEL divide-se em diversas Sub-rubricas, avaliando de forma parcelar uma componente do nível de qualidade a determinar. Essa avaliação é feita através de um descriptor que estabelece uma escala de 1 a 5, de acordo com a correspondência indicada no Quadro 4.2..

Quadro 4.2. - Escala de avaliação do Método QUALITEL

Nota	disposições de projecto caracterizadas por	
	QUALIDADE FUNCIONAL	CUSTOS DE EXPLORAÇÃO E MANUTENÇÃO
5	excelente	muito económicos
4	muito boa	económicos
3	boa	razoavelmente económicos
2	média	razoavelmente dispendiosos
1	insuficiente	dispendiosos

A determinação da nota obtida por cada sub-rubrica é feita através de listas descritivas, em que cada nota é associada à verificação de uma dada condição no projecto, podendo observar-se um exemplo no Quadro 4.3. (outros processos, referidos em [21] para a versão de 1983, foram abandonados na versão actual de modo a manter uma consistência de procedimentos).

Quadro 4.3. - Método QUALITEL - Exemplo de avaliação por lista descritiva

Rubrica f - revestimentos das circulações nas zonas comuns do edifício		
Revestimentos de pavimentos com classificação UPEC		
1	3	5
um dos índices UPEC dos revestimentos é inferior ao recomendado para o local	todos os índices são iguais aos recomendados para o local	pelo menos um índice é superior ao recomendado para o local (sendo os restantes pelo menos iguais)

A conjugação das notas obtidas em cada Sub-rubrica para obtenção da nota global da Rubrica pode ser feita por dois processos distintos, conforme as situações em causa:

- através de uma tabela simples, em que a nota global é função da nota mínima obtida em qualquer uma das Sub-rubricas ou de parâmetros numéricos obtidos a partir daquelas;

- tabelas de dupla entrada, em que são compatibilizadas as notas obtidas em duas Sub-rubricas.

Neste processo de associação de resultados independentes mas subordinados a uma mesma Rubrica será de destacar a preocupação de garantir um nível de qualidade homogéneo. Efectivamente, a nota global de uma dada Rubrica é fortemente penalizada por uma nota parcelar baixa, mesmo que as restantes sejam elevadas: uma nota 1 associada a qualquer número de notas 5 resulta sempre numa nota global de 1. Será a confirmação do princípio que a eficiência global é sempre condicionada pelos pontos fracos.

Saliente-se ainda que o resultado final da aplicação do Método QUALITEL não se resume a uma nota única mas apenas à indicação das notas individuais obtidas em cada uma das Rubricas. Este princípio justifica-se pela filosofia de informação ao consumidor que está subjacente ao seu desenvolvimento, permitindo que cada potencial utilizador de habitação valorize cada um dos aspectos analisados de acordo com os seus próprios interesses pessoais.

O modo de apresentação destes resultados, em versões mais antigas do Método, consistia no *Perfil Qualitel*, actualmente eliminado. O seu aspecto gráfico pode ser observado no Quadro 4.4., numa hipotética aplicação ao conjunto presente de Rubricas.

Finalmente, será de mencionar que a aplicação prática do Método QUALITEL para a obtenção dos Indicadores de qualidade correspondentes encontra-se a cargo de cerca de 200 técnicos examinadores autorizados, cuja actividade se desenvolve em estreita ligação com 6 Gabinetes de Controlo Regionais da Association Qualitel, cobrindo o território francês.

4.3. MÉTODO SEL

4.3.1. Origem

O Método SEL [19] [23], abreviatura de *Système d'Évaluation de Logements* - Sistema de Avaliação de Habitações - foi desenvolvido na Suíça, tendo na sua génese uma Lei Federal de 1974 a qual incentivava a construção e aquisição de habitações de qualidade, recorrendo a financiamento por parte do Estado.

O problema que se colocava às entidades oficiais suíças consistia em definir, de forma rigorosa e evitando, tanto quanto possível, a componente subjectiva que sempre existe em qualquer processo de avaliação, quais os montantes e

Quadro 4.4. - Perfil QUALITEL

PERFIL QUALITEL						
RUBRICAS		Perfil da habitação				
		1	2	3	4	5
j	abastecimento de água / peças sanitárias					
k	electricidade					
l	protecção contra os ruídos emitidos no interior do edifício					
m	protecção contra os ruídos emitidos no exterior do edifício					
p	conforto térmico de verão					
q	custo de manutenção de fachadas e coberturas					
s	custos de aquecimento ambiente e de água sanitária					
e	acessibilidade (opcional)					
f	revestimentos das circulações nas zonas comuns do edifício					
g	possibilidade de instalação de equipamento doméstico					
h	revestimentos de paredes de compartimentos húmidos					
i	revestimentos de pavimentos					
u	outros elementos influenciando os custos de exploração e manutenção					

condições de financiamento a conceder aos projectos apresentados. Para isso, à equipa responsável pelo seu desenvolvimento foi exigido que o método deveria fornecer um valor final - valor de utilização - a partir do qual seriam estabelecidas as condições económicas a aplicar ao financiamento.

O desenvolvimento do Método SEL, desde a sua primeira versão de 1975 até à mais recente, de 1986, é um exercício extremamente interessante de dedução lógica. As componentes analisadas situam-se, na sua totalidade, no domínio arquitectónico - modelação e organização de espaços privativos e comuns do edifício e inserção urbana - sendo a coerência do seu desenvolvimento e o próprio modo como os diversos resultados parcelares são combinados para a obtenção do resultado final da avaliação uma excelente fonte de informação. Esta faceta é evidente sabendo-se que o Método SEL ser intensamente utilizado no controle interno de soluções de projecto em gabinetes de arquitectura suíços, independentemente de o edifício a projectar se destinar ou não a construção sob financiamento oficial.

4.3.2. Componentes da qualidade analisadas

A definição das componentes incluídas no Método SEL seguiu um processo designado por *Estabelecimento de uma Hierarquia de Objectivos*. Trata-se de partir de uma noção básica totalmente abrangente - no caso **Elevada Habitabilidade** - a qual é sucessivamente subdividida em noções cada vez mais específicas até se atingir um conjunto de noções elementares possíveis de quantificar directamente a partir do projecto. A sequência de análise pode visualizar-se na Fig.4.2..

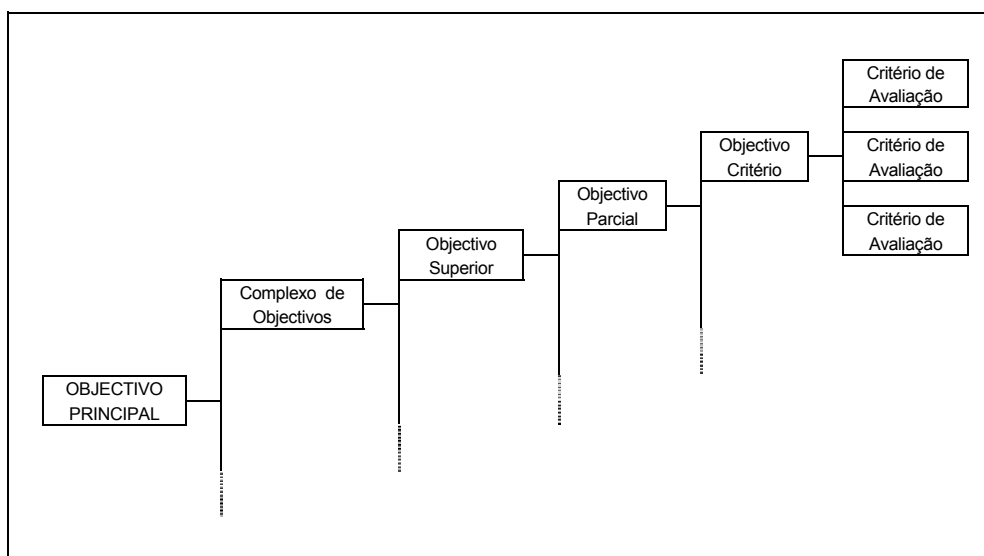


Fig. 4.2. - Designações e hierarquia de análise do Método SEL

Os primeiros níveis da Hierarquia de Objectivos podem ser observados na Fig.4.3., onde igualmente se identificam as três componentes autónomas sob análise, de cariz exclusivamente arquitectónico como já foi referido:

- **Habitação**, que encara a qualidade dos espaços privativos da habitação em si;
- **Meio Exterior Envolvente**, que analisa a contribuição das zonas comuns do edifício e da envolvente próxima com utilização exclusiva dos utentes daquele (jardim, sala de jogos, etc.);
- **Local de Implantação do Edifício**, que analisa a oferta de produtos e serviços do meio urbano onde o edifício se insere.

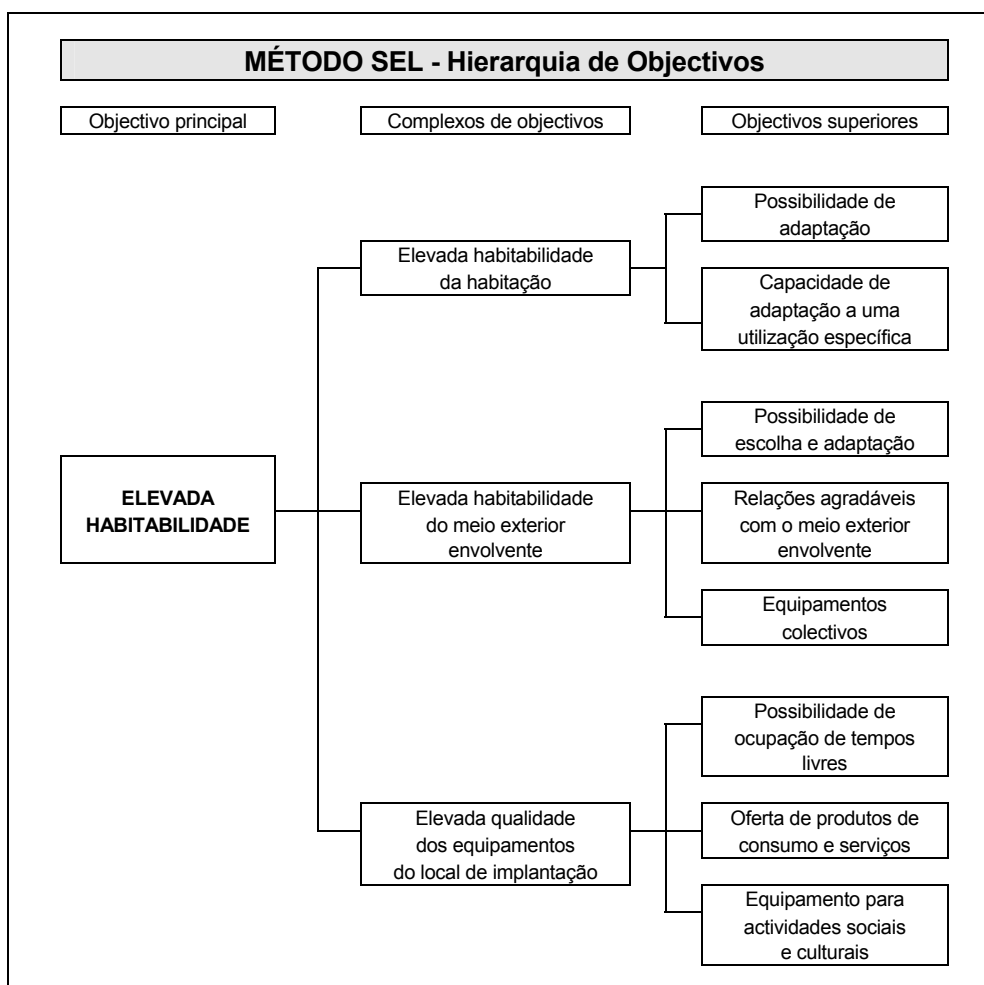


Fig.4.3. - Primeiros níveis da Hierarquia de Objectivos do Método SEL [21]

Este esforço de análise, descrita em pormenor em [21], resultou em 270 Critérios de Avaliação cuja descrição exaustiva - razões porque são importantes para uma utilização confortável e eficiente da habitação e aspectos mais relevantes a contemplar na sua resolução de projecto - se encontra num *Catálogo de Objectivos*.

A aplicação prática do método não toma em consideração a totalidade dos 270 Critérios definidos mas apenas uma parte - 66 na versão actual, 75 na primeira versão - escolha feita por processo a referir mais abaixo. A lista completa destes encontra-se no Quadro 4.5..

Quadro 4.5. - Lista de Critérios de Avaliação do Método SEL [19]

MÉTODO SEL - Critérios de Avaliação	
W1 - HABITAÇÃO	
B1	Área dos espaços individuais
B2	Área dos espaços comuns
B3	Área dos prolongamentos exteriores
B4	Área da cozinha
B5	Área das instalações sanitárias
B6	Área das zonas de circulações
B7	Área de arrumos
B8	Largura dos espaços individuais
B9	Largura dos espaços comuns
B10	Largura dos prolongamentos exteriores
B11	Largura da cozinha
B12	Largura das instalações sanitárias
B13	Largura da zona de entrada
B14	Paredes móbileis nos espaços individuais
B15	Paredes móbileis nos espaços comuns
B16	Paredes móbileis na cozinha
B17	Paredes móbileis nas zonas de circulação
POSSIBILIDADE DE MOBILAR	
B18	Ligação entrada-cozinha
B19	Ligação entrada-instalações sanitárias
B20	Ligação entrada-espaços comuns
B21	Ligação entrada-espaços individuais
B22	Ligações espaços individuais-instalações sanitárias
B23	Ligação cozinha-zona de refeições
B24	Ligações com prolongamentos exteriores
COMUNICAÇÕES	
B25	Distribuição dos espaços individuais
B26	Distribuição dos espaços comuns
B27	Separações móveis
B28	Divisórias não estruturais
B29	Modificação da dimensão da habitação
POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO	
B30	Equipamento sanitário
B31	Plantações nos prolongamentos exteriores
B32	Janelas nas zonas de estar
B33	Janelas na cozinha
B34	Janelas nas instalações sanitárias
B35	Insolação nos espaços individuais
B36	Insolação nos espaços comuns
B37	Isolamento acústico entre espaços contíguos
B38	Isolamento acústico no interior
EXIGÊNCIAS FISIOLÓGICAS E FUNCIONAIS	
W2 - MEIO EXTERIOR ENVOLVENTE	
B39	Escolha de habitação no mesmo edifício
B40	Escolha de habitação no meio próximo
POSSIBILIDADE DE ESCOLHA	
B41	Estacionamento para automóveis
B42	Entrada do edifício
B43	Distribuição interna do edifício
B44	Acesso à entrada do edifício
CIRCULAÇÃO	
B45	Locais de arrumo no exterior
B46	Estacionamento de velocípedes
B47	Lavandaria e secagem de roupa
B48	Locais comuns polivalentes
EQUIPAMENTOS NO EDIFÍCIO	
B49	Local de jogos para crianças pequenas
B50	Local de jogos para crianças e jovens
B51	Jardim e criação de animais
EQUIPAMENTOS NO EXTERIOR	
W3 - LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	
B52	Centro de ocupação de tempos livres
B53	Local de jogos para crianças e jovens
B54	Local de jogos para jovens e adultos
B55	Parque público
B56	Piscina pública
B57	Bosque público
B58	Caminhos pedonais
B59	Lagos e cursos de água
OCUPAÇÃO DE TEMPOS LIVRES	
B60	Zona comercial local
B61	Zona comercial regional
EQUIPAMENTOS COLECTIVOS	
B62	Jardim de infância
B63	Escola primária
B64	Escolas secundárias
B65	Equipamento de serviços sociais
B66	Distância à paragem de transportes públicos
SERVIÇOS EDUCATIVOS, SOCIAIS E CULTURAIS E TRANSPORTES PÚBLICOS	

4.3.3. Procedimento de avaliação

Para que um projecto possa ser submetido a avaliação segundo o Método SEL, será necessário que, previamente, verifique com sucesso um conjunto de 5 *Exigências Mínimas*, as quais correspondem a limiares mínimos de qualidade. Estas exigências mínimas são as seguintes:

- **M1** - áreas líquidas mínimas;
- **M2** - área bruta da habitação e programa de espaços previsto;
- **M3** - equipamento da cozinha e instalações sanitárias;
- **M4** - isolamento térmico e acústico regulamentar;
- **M5** - habitações destinadas a pessoas idosas e deficientes.

Após este primeiro controlo, a avaliação de cada um dos 66 Objectivos- Critérios poderá ser feita por um dos seguintes processos, dependendo do tipo de situação a analisar:

- utilizando *listas escalonadas de exigências*, em que a nota é determinada por comparação com situações-tipo (Quadro 4.6.);
- utilizando *funções de transformação*, em que a nota é obtida por via gráfica (Fig. 4.4.).

Quadro 4.6. - Método SEL - avaliação através de listas escalonadas de exigências

A avaliar: distribuição da sala comum	
Condições a verificar	
4	A sala comum consiste em dois espaços separados, podendo ser utilizados independentemente
2	A sala comum compreende duas zonas que podem ser separadas visualmente
0	A sala comum consiste num único espaço não diferenciado

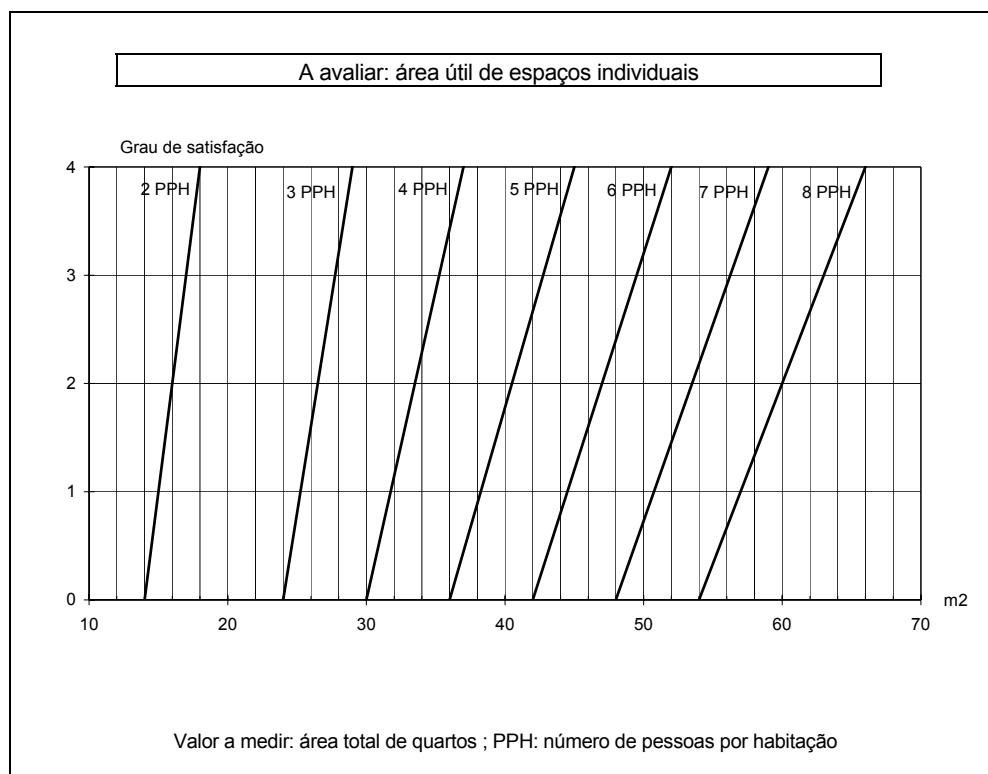


Fig. 4.4. - Método SEL - avaliação através de funções de transformação

Como se pode observar, a escala de avaliação do Método SEL apresenta - tal como o Método QUALITEL - cinco níveis, mas sendo agora **0** a nota mais baixa.

As notas individuais obtidas são inscritas num quadro geral de resultados onde, para cada critério, se encontra definido um valor de *Ponderação*, o qual introduz o factor de peso relativo entre os diversos critérios. A nota final obtida pelo projecto - o Valor de Utilização **VU** - é obtido através da soma dos produtos individuais da nota de cada critério n_i pela ponderação correspondente P_i :

$$VU = \sum_{i=1}^{66} n_i * P_i \quad .$$

O estabelecimento dos valores de ponderação foi feita por um painel de sete pessoas, com profundo conhecimento das necessidades habitacionais de diversos estratos sociais, económicos e etários da população. O processo seguido foi a distribuição sucessiva de um dado número de pontos (10) pelos elementos da hierarquia de objectivos desenvolvida que se encontravam subordinados a um

outro de nível superior; a ponderação de cada critério era obtida pelo produto sucessivo da pontuação do “ramo lógico” que o continha.

Esta operação foi, igualmente, a responsável pela definição dos 66 critérios que compõe actualmente a lista de avaliação do Método SEL; estes consistem nos critérios mais pontuados, tendo sido eliminados os que obtiveram ponderações pouco significativas ou cujo procedimento prático de avaliação se revelou difícil de estabelecer.

4.4. BASES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO APLICÁVEL EM PORTUGAL

4.4.1. Introdução

Nos parágrafos anteriores foi feita a apresentação de dois métodos de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação, os quais, em maior ou menor grau, tiveram como efeito uma melhoria da qualidade das habitações do país de origem. Esta melhoria de qualidade foi obtida mobilizando diversos intervenientes no processo, sendo de realçar as seguintes vertentes:

- possibilitar um maior envolvimento das entidades financiadoras, as quais deixaram de lado o seu papel unicamente financeiro, assumindo uma posição de defesa social dos interesses dos utilizadores e, por arrastamento, das suas próprias necessidades de garantia formal dos financiamentos concedidos;
- fornecer aos projectistas uma metodologia objectiva e estruturalmente lógica de análise das soluções projectadas, permitindo um autocontrolo permanente durante todas as fases de desenvolvimento do projecto e, adicionalmente, introduzir a exigência de uma real coordenação e funcionamento em equipa;
- descrever e quantificar, em forma mais inteligível para o utilizador corrente, as componentes qualitativas que influenciarão o desempenho de uma habitação, permitindo uma escolha mais informada e a formação de uma consciência de consumidor, num campo onde - apesar dos encargos financeiros associados - a sorte ainda desempenha o papel mais importante;
- finalmente, permitir uma concorrência entre alguns dos principais intervenientes na produção de edifícios - promotores e projectistas - com base em critérios objectivos de qualidade dos produtos colocados no mercado.

Como igualmente se verificou, qualquer dos métodos abrange áreas limitadas das componentes em jogo na concepção de um edifício de habitação; a existência de regulamentação vasta e actualizada, a generalização de sistemas de homologação de sistemas construtivos e certificação de materiais de construção bem como a complexidade de idealizar um método global de análise que se mantenha dentro dos limites para uma aplicação prática eficaz, naturalmente contribuíram para esta opção, nomeadamente no caso francês.

Em Portugal, no entanto, a situação é diversa. Como já atrás foi referido, a regulamentação existente no campo dos edifícios de habitação, exceptuando o campo estrutural, ou é antiga e se encontra totalmente desactualizada ou, por outro lado, é demasiado recente para ter produzido efeitos visíveis. A garantia de qualidade de materiais e processos construtivos encontra-se ainda a dar os primeiros passos.

É igualmente um facto que a introdução de novos regulamentos que se tem verificado nos últimos anos, colmatando graves falhas, acaba por ver a sua eficácia reduzida devido ao modo como se processa a verificação da sua observância. O licenciamento, se exceptuarmos alguns aspectos arquitectónicos e de instalações que são analisados com maior detalhe, resume--se à apresentação de um Termo de Responsabilidade pelo Autor do Projecto de especialidade; os elementos de cálculo associados e a sua concordância com as situações projectadas não têm qualquer influência no processo.

Uma situação corrente que ilustra de forma inequívoca este caso consiste na aplicação das disposições do Regulamento de Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE) [24], introduzido em 1990. Quatro anos passados, é frequente observarem-se edifícios em construção sem qualquer tipo de tratamento de pontes térmicas e em que a constituição da envolvente vertical objectivamente não cumpre as exigências mínimas regulamentares. No entanto, os edifícios obtiveram o seu licenciamento e, possivelmente, os próprios elementos de cálculo garantem a observância do RCCTE; basta, para isso, uma incorrecta quantificação do valor do coeficiente de concentração de perdas f_c ou do próprio coeficiente de transmissão térmica das zonas opacas de parede exterior.

Neste parágrafo será apresentada a estrutura de um método de avaliação da qualidade de projectos de edifícios de habitação que procure abranger as vertentes que mais condicionam a vivência quotidiana dos seus utilizadores e a eficiência global - a curto e longo prazo - do edifício.

4.4.2. Estrutura do método a desenvolver

Uma das principais questões a resolver no desenvolvimento de um método de avaliação multicritério consiste na sua estruturação lógica. Estudos referidos em [23] mencionam a dificuldade em efectuar uma decisão consciente sem o apoio de uma análise metódica quando o número de informações elementares a considerar é superior a 20 (Fig.4.5.).

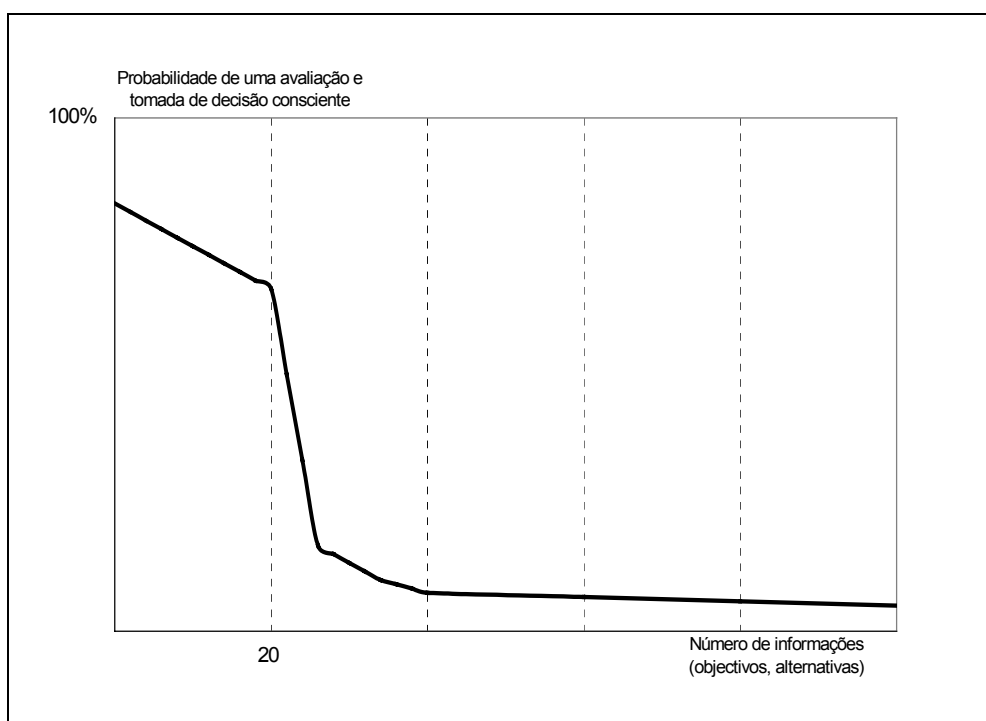


Fig. 4.5. - Análise consciente de informações [21]

As vias seguidas na criação dos métodos e descritos nos parágrafos anteriores, em especial no que se refere ao método SEL, sugerem que o processo mais eficaz consiste na estruturação do que se designou por *Hierarquia de Objectivos*. Será esta a opção seguida neste trabalho, estando a sua organização materializada de acordo com o já indicado graficamente na Fig.4.2..

4.4.3. Complexos de Objectivos e Objectivos Superiores a analisar

O objectivo de nível mais elevado - Objectivo Principal - a atingir com a aplicação do Método de Avaliação a desenvolver será, naturalmente, a **QUALIDADE DA**

HABITAÇÃO. Este objectivo principal engloba dois Complexos de Objectivos subordinados:

- **Eficiência de Aspectos Construtivos**, em que será avaliado o modo como é feita a materialização física dos diversos elementos de construção, bem como a sua capacidade de satisfazer as necessidades correntes da utilização da habitação;
- **Eficiência da Utilização de Espaços**, em que serão avaliados os espaços colocados à disposição dos futuros utilizadores, em termos de número, finalidade, dimensões e organização.

O segundo deste Complexos corresponde à agregação de dois dos complexos incluídos no Método SEL - Avaliação da Habitação e Avaliação do Meio Exterior Envolvente. Trata-se, efectivamente, dos campos em que a acção e capacidades do projectista se podem revelar de forma mais eficaz, pelo que a sua subdivisão tomará em conta estas duas vertentes, resultando nos seguintes Objectivos Superiores:

- **Concepção Espacial de Zonas Privativas**, que englobará os critérios relativos a áreas de compartimentos, sua organização e capacidade de inserção de mobiliário;
- **Utilização de Zonas Comuns do Edifício**, que analisa as contribuições das áreas e equipamentos externos à habitação propriamente dita, mas de uso exclusivo dos utentes do edifício sob análise.

A subdivisão seguinte, até ao nível-base de critérios de avaliação directamente quantificáveis, baseia-se, no seu essencial, nas indicações do Método SEL.

Neste complexo de objectivos não são considerados os aspectos incluídos no terceiro complexo do Método SEL - Avaliação do Local de Implantação - na medida em que os dados necessários para uma avaliação desta componente não se encontram facilmente disponíveis, o que introduziria uma complexidade acrescida na aplicação do método.

Quanto ao Complexo **Eficiência de Aspectos Construtivos**, este foi igualmente desenvolvido de acordo com a filosofia de estrutura em árvore. No entanto, nenhum método conhecido (em particular o Método QUALITEL) apresenta uma estruturação que possa servir como base, pelo que foi necessário proceder à sua criação total. Teremos, assim, os seguintes Objectivos Superiores subordinados a contemplar:

- **Segurança Estrutural**, que analisará as questões emergentes do projecto de fundações e estrutura, tanto nas suas vertentes formais e teóricas de estudo como na componente de informação produzida para execução;
- **Segurança Contra Incêndio**, em que estarão em foco a observância das disposições regulamentares e, por outro lado, a preocupação dos projectistas em contribuir, na forma de organização de espaços ou outros meios, para uma minimização das consequências de incêndio;
- **Conforto Ambiental**, que avaliará os aspectos de influência decisiva no nível de qualidade do ambiente interior da habitação;
- **Durabilidade de Materiais Não-estruturais**, que tomará em consideração a capacidade resistente às acções agressivas impostas aos diversos materiais deste tipo pela utilização diária dos diversos compartimentos e equipamentos;
- **Eficiência e Manutenção de Instalações**, que avaliará a capacidade das diversas instalações existentes no edifício para garantir as necessidades de utilização corrente (caso de abastecimentos, por exemplo) e as consequências previsíveis no que se refere à sua manutenção.

Os comentários mais detalhados e relevantes sobre as razões que presidiram à selecção dos Objectivos Parciais, Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados aos Objectivos Superiores atrás referidos serão apresentados nos capítulos específicos dedicados a cada um deles.

Nos Quadros 4.7. a 4.16. pode observar-se a sequência global da estrutura desenvolvida.

Quadro 4.7. - Complexos de Objectivos do Método de Avaliação a desenvolver

COMPLEXOS DE OBJECTIVOS		
Objectivo Principal	Complexos de Objectivos	
QUALIDADE DA HABITAÇÃO	Eficiência de Aspectos Construtivos <i>(Segurança Estrutural, Segurança Contra Incêndio, Conforto Ambiental - térmico, acústico, iluminação, etc. - Durabilidade de Materiais Não-estruturais, Eficiência e Manutenção de Instalações - abastecimento de água, drenagem de águas residuais, rede telefónica, de gás, etc.)</i>	→ Quadro 4.8.
	Eficiência da Utilização de Espaços <i>(Concepção Espacial de Zonas Privativas - áreas e relações entre compartimentos, dimensões de paredes, etc. -, Utilização de Zonas de Serviço Comuns - arrumos, sala de condomínio, estacionamento automóvel, zona de jogos para crianças, etc.)</i>	→ Quadro 4.14.

Quadro 4.8. - Objectivos Superiores subordinados a *Eficiência de Aspectos Construtivos*

EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS Objectivos Superiores		
Complexo de Objectivos	Objectivos Superiores	
EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS	Segurança Estrutural <i>(Fundações, Superestrutura)</i>	→ Quadro 4.9.
	Segurança Contra Incêndio <i>(Segurança Passiva, Meios de Ataque)</i>	→ Quadro 4.10.
	Conforto Ambiental <i>(Conforto Térmico, Acústico, Iluminação e Ventilação Natural, Iluminação Artificial)</i>	→ Quadro 4.11.
	Durabilidade de Materiais Não-Estruturais <i>(Revestimentos de paredes e pavimentos, Caixilharias, Coberturas, etc.)</i>	→ Quadro 4.12.
	Eficiência e Manutenção de Instalações <i>(Abastecimento de água, Drenagem de esgotos e águas pluviais, Abastecimento de gás e energia eléctrica, Telecomunicações, Elevadores e outros Equipamentos Mecânicos)</i>	→ Quadro 4.13.

Quadro 4.9. - Subdivisão do Objectivo Superior *Segurança Estrutural*

SEGURANÇA ESTRUTURAL									
Subdivisão de Objectivos									
Objectivo Superior		Objectivo Parcial		Objectivo-Critério		Critério de Avaliação			
SEGURANÇA ESTRUTURAL	A	FUNDAÇÕES	A.1	Informação Geotécnica	A.1.1.	Relatório Geotécnico			
					A.1.2.	Definição do tipo de fundação			
					A.1.3.	Profundidade de Implantação de fundações			
			A.2	Dimensionamento	A.2.1.	Acções consideradas			
					A.2.2.	Controlo de tensões e esforços			
					A.2.3.	Situações de periferia do edifício			
			A.3	Pormenorização	A.3.1.	Organização da Planta de Fundações			
					A.3.2.	Homogeneização de dimensões			
					A.3.3.	Disposições de armaduras			
			B	SUPER-ESTRUTURA	B.1	Concepção Estrutural	B.1.1.	Definição em peças escritas	
							B.1.2.	Distribuição em planta e altura	
					B.2	Avaliação de Acções	B.2.1.	Acções verticais	
							B.2.2.	Acções horizontais	
							B.2.3.	Combinações de acções	
					B.3	Dimensionamento	B.3.1.	Modelo de cálculo global	
	B.3.2.	Esforços envolventes em elementos horizontais							
	B.3.3.	Esforços envolventes em elementos verticais							
	B.4	Pormenorização	B.4.1.	Plantas Estruturais					
			B.4.2.	Elementos horizontais					
			B.4.3.	Elementos verticais					
			B.4.4.	Situações particulares					

Quadro 4.10. - Subdivisão do Objectivo Superior *Segurança Contra Incêndio*

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO Subdivisão de Objectivos					
Objectivo Superior	Objectivo Parcial		Objectivo-Critério		Critério de Avaliação
SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	C	SEGURANÇA PASSIVA	C.1	Interior do Edifício	C.1.1. Isolamento de Acessos Verticais
					C.1.2. Revestimentos em Zonas Comuns
	D	MEIOS DE ATAQUE	D.1.	Interior da Habitação	D.1.1. Extintores
			D.2.	Interior do Edifício	D.2.1. Rede de Incêndio Armada
					D.2.2. Extintores
			D.3.	Exterior do Edifício	D.3.1. Marcos de Incêndio
					D.3.2. Acessos para viaturas

Quadro 4.11. - Subdivisão do Objectivo Superior *Conforto Ambiental*

CONFORTO AMBIENTAL Subdivisão de Objectivos					
Objectivo Superior		Objectivo Parcial		Objectivo-Critério	Critério de Avaliação
CONFORTO AMBIENTAL	E	CONFORTO TÉRMICO	E.1.	Conforto Térmico de Inverno	E.1.1. Consumo energético
					E.1.2. Contribuição de ganhos solares
					E.1.3. Pontes Térmicas
					E.1.4. Permeabilidade de portas e zonas envidraçadas
			E.2.	Conforto Térmico de Verão	E.2.1. Consumo energético
					E.2.2. Ganhos solares
			E.3.	Inércia Térmica	E.3.1. Distribuição da massa da envolvente opaca vertical
			F.1.	Isolamento em relação a ruídos exteriores	F.1.1. Paredes
					F.1.2. Coberturas
			F.2.	Isolamento em relação a ruídos interiores	F.2.1. Espaços de habitações diferentes
					F.2.2. Espaços da mesma habitação
					F.2.3. Habitação e zonas de circulação comuns
					F.2.4. Habitação e locais com actividades ruidosas
					F.2.5. Habitação e instalações comuns
	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL	G.1.	Zonas envidraçadas	G.1.1. Janelas nas zonas de estar
					G.1.2. Janelas na cozinha
					G.1.3. Janelas nas instalações sanitárias
			G.2.	Tomadas de ar	G.2.1. Tomadas de ar nas fachadas
	H	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	H.1.	Localização dos pontos de ligação	H.1.1. Localização de pontos de luz
					H.1.2. Localização de tomadas de corrente

Quadro 4.12. - Subdivisão do Objectivo Superior *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*

DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS Subdivisão de Objectivos					
Objectivo Superior	Objectivo Parcial		Objectivo-Critério		Critério de Avaliação
DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO	I.1	Zonas Comuns	I.1.1. Revestimentos de paredes
					I.1.2. Revestimentos de pavimentos
			I.2.	Zonas privativas	I.2.1. Revestimentos de paredes em zonas correntes
					I.2.2. Revestimentos de paredes em zonas húmidas
					I.2.3. Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas
					I.2.4. Revestimentos de pavimentos
	J	ENVOLVENTE EXTERIOR	J.1	Fachadas	J.1.1. Zonas opacas
					J.1.2. Caixilharias
					J.1.3. Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas
			J.2.	Coberturas	J.2.1. Sistema de impermeabilização e protecção mecânica

Quadro 4.13. - Subdivisão do Objectivo Superior *Eficiência e Manutenção de Instalações*

EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES					
Subdivisão de Objectivos					
Objectivo Superior	Objectivo Parcial		Objectivo-Critério		Crítério de Avaliação
EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	K.1.	Rede geral	K.1.1. Dimensionamento
					K.1.2. Reserva de água
					K.1.3. Materiais
					K.1.4. Condições de instalação
			K.2.	Rede privativa	K.2.1. Dimensionamento
					K.2.2. Equipamento sanitário
					K.2.3. Seccionamento da rede
					K.2.4. Sistema de aquecimento
					K.2.5. Materiais
		DRENAGEM DE ESGOTOS	L.1.	Rede geral	L.1.1. Dimensionamento
					L.1.2. Localização de prumadas
					L.1.3. Evacuação para o exterior
					L.1.4. Sistema privativo de tratamento de esgotos
					L.1.5. Materiais
	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	M.1.	Rede geral	M.1.1. Dimensionamento
					M.1.2. Sistema de recolha em coberturas
					M.1.3. Transporte vertical
					M.1.4. Evacuação para o exterior
					M.1.5. Materiais
	N	ABASTECIMENTO DE GÁS	N.1.	Rede geral	N.1.1. Fonte de abastecimento
					N.1.2. Ligação futura
			N.2.	Rede privativa	N.2.1. Ligações previstas
					N.2.2. Materiais
	O	ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA	O.1.	Rede privativa	O.1.1. Potência instalada
	P	TELECOMUNICAÇÕES	P.1.	Rede privativa	P.1.1. Número de ligações
	Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO	Q.1.	Elevadores	Q.1.1. Dimensionamento
			Q.2.	Equipamento pressurizador de água	Q.2.1. Capacidade abastecedora das unidades projectadas
			Q.3.	Equipamento de bombagem de águas residuais	Q.3.1. Capacidade drenante das unidades projectadas

Quadro 4.14. - Objectivos Superiores subordinados a *Eficiência da Utilização de Espaços*

EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS Subdivisão de Objectivos		
Complexo de Objectivos	Objectivos Superiores	
EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS	Concepção Espacial de Zonas Privativas <i>(Áreas e Dimensões de Compartimentos)</i>	→ Quadro 4.15.
	Utilização de Zonas Comuns do Edifício <i>(Arrumos, Salas de Condomínio e de Jogos, Estacionamento, Jardim, etc.)</i>	→ Quadro 4.16.

Quadro 4.15. - Subdivisão do Objectivo Superior *Concepção Espacial de Zonas Privativas*

CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS Subdivisão de Objectivos					
Objectivo Superior		Objectivo Parcial		Objectivo-Critério	Critério de Avaliação
CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS	R	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS	R.1.	Áreas de Compartimentos	R.1.1. Individuais
					R.1.2. Comuns
					R.1.3. Cozinha
					R.1.4. Instalações Sanitárias
					R.1.5. Arrumos
					R.1.6. Circulações
					R.1.7. Lavandaria e Secagem de Roupa
			R.2.	Dimensões de Compartimentos	R.2.1. Paredes nas zonas Individuais
					R.2.2. Paredes nas zonas comuns
					R.2.3. Largura de corredores
					R.2.4. Prolongamentos Exteriores
	S	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS	S.1.	Trajectos	S.1.1. Entrada - Instalações Sanitárias
					S.1.2. Entrada - Cozinha
					S.1.3. Entrada - Espaços Comuns
					S.1.4. Entrada - Espaços Individuais
					S.1.5. Espaços Individuais - Instalações Sanitárias
			S.2.	Associação	S.2.1. Zonas Comuns - Zonas Individuais
					S.2.2. Zona de Refeições - Cozinha

Quadro 4.16. - Subdivisão do Objectivo Superior *Utilização de Zonas Comuns do Edifício*

UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO						
Subdivisão de Objectivos						
Objectivo Superior		Objectivo Parcial		Objectivo-Critério		
				Critério de Avaliação		
UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO	T	NO EDIFÍCIO	T.1.	Apoio a Tarefas Domésticas	T.1.1.	Arrumos
			T.2.	Lazer	T.2.1.	Sala de Condomínio
					T.2.2.	Sala de Jogos Infantis
			T.3.	Conveniência	T.3.1.	Aparcamento automóvel
					T.3.2.	Aparcamento para bicicletas
	U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE	U.1.	Lazer	U.1.1.	Zona de Jogos para Crianças
					U.1.2.	Jardim
			U.2.	Conveniência	U.2.1.	Aparcamento Exterior para Viaturas Automóveis

4.4.4. Descritor

Coloca-se, de seguida, a questão da escolha do *Descritor* a adoptar para a análise do nível de satisfação dos diversos procedimentos de avaliação a desenvolver. Trata-se de decidir sobre a gama de *Notas* que serão atribuídas e a sua correspondência em relação aos níveis de satisfação. Recorde-se que ambos os métodos mais referenciados utilizam uma escala de 5 graus: 1 a 5 no Método QUALITEL e 0 a 4 no Método SEL.

Para a escolha de um descritor dever-se-á tomar em conta um conjunto de premissas a contemplar:

- uma escala sem subdivisões exageradas, de preferência equivalente ou próxima de níveis de avaliação correntemente conhecidos pela população em geral, de modo a permitir que o resultado numérico da avaliação possa, com facilidade, ser associado ao nível de qualidade existente;
- início da escala em *Zero* (0). Uma nota de zero tem sempre um forte impacto, superior a uma nota mínima de um, por exemplo. Como se prevê a existência, mesmo em projectos oficialmente aprovados, de situações de não conformidade com os mínimos regulamentares ou, na sua ausência, dos limiares inferiores de qualidade a estabelecer, será pedagógica a inclusão desta nota como nota mínima.

Com base nestas considerações, propõe-se que a escala de notas a atribuir na avaliação dos diversos critérios seja a constante do Quadro 4.17..

Quadro 4.17. - Escala do Descritor a utilizar no Método a desenvolver

NOTA	SITUAÇÃO DE PROJECTO VERIFICADA
0	Não cumpre disposições regulamentares em vigor ou as exigências mínimas de avaliação
1	Solução de projecto com um nível de qualidade <i>Insuficiente</i>
2	Solução de projecto com um nível de qualidade <i>Médio</i>
3	Solução de projecto com um nível de qualidade <i>Bom</i>
4	Solução de projecto com um nível de qualidade <i>Muito Bom</i>

O modo como será estabelecida a graduação de *Insuficiente* a *Muito Bom* será discutida em paralelo com os processos de avaliação. No entanto poder-se-á, desde já, indicar uma correspondência genérica do princípio a seguir, referindo que um Nível de Qualidade *Insuficiente* corresponderá a soluções de projecto caracterizadas pela observância estrita dos mínimos regulamentares ou das exigências mínimas de avaliação, enquanto de um Nível *Muito Bom* estará associado a soluções contribuindo para uma larga eficiência da utilização de espaços, de comportamento e durabilidade de materiais e instalações ou outras situações equivalentes.

Foi igualmente considerada a hipótese de incluir uma classificação **EO - Elementos Omissos**, relativa a situações em que os elementos de projecto fornecidos não permitissem a avaliação do Critério, já que se prevê a ocorrência de casos em que as soluções de projecto possam, eventualmente, ser eficazes mas cujo suporte documental (pormenores, especificações, notas de cálculo) seja escasso ou inexistente. No entanto, tentando incentivar um maior rigor na organização e exaustividade dos elementos escritos e desenhados dos diversos projectos de especialidade, optou-se não incluir esta classificação algo indefinida, sendo atribuída a nota 0 nestes casos.

4.4.5. Procedimentos de Avaliação

O desenvolvimento dos procedimentos de avaliação dos diversos Critérios relativos aos Objectivos Superiores estabelecidos será apresentado nos capítulos seguintes.

Cada um destes capítulos é dedicado a um Objectivo Superior específico e encontra-se organizado da seguinte forma:

- **Regulamentação aplicável** - referência sucinta às disposições regulamentares relevantes, quando existentes, e suas implicações mais marcantes no domínio de projecto em causa;
- **Definição de Objectivos Parciais e correspondentes Objectivos- Critérios e Critérios de Avaliação** - visualização gráfica das zonas da Hierarquia de Objectivos em que se inserem e descrição breve dos objectivos a atingir;
- **Fichas de Critérios de Avaliação** - relativas a cada Critério, compreende três partes:
 - **Descrição** genérica do objectivo a contemplar com a avaliação do Critério;
 - Procedimento de **Avaliação** proposto;
 - **Directivas** sobre o modo de aplicação e **Observações** sobre as razões que determinaram a escolha do Critério e condicionantes a tomar em conta nas soluções de projecto associadas para uma maior eficiência.

4.4.6. Ponderação

O estabelecimento da *Ponderação* consiste na fase mais delicada do desenvolvimento do método, na medida em que se trata do campo em que as preferências pessoais - ou seja, a subjectividade - poderá influenciar mais decisivamente o resultado final.

Dos métodos analisados, apenas o Método SEL apresenta um estudo exaustivo da ponderação dos diversos critérios de avaliação.

Se o complexo *Eficiência da Utilização de Espaços* da hierarquia de objectivos proposta poderia, em certa medida, colher alguma informação a partir das experiências suíças, já o complexo *Eficiência de Aspectos Construtivos* não possui qualquer fonte de referência, na medida em que o Método QUALITEL, o mais desenvolvido neste campo, não apresenta qualquer ensaio de ponderação.

Deste modo, e pensando que a obtenção de uma Nota Final poderá ser importante na comparação de projectos diversos e num eventual apoio a processos de financiamento (retirando, na medida do possível, a componente subjectiva do processo de escolha), considerou-se que seria interessante proceder a uma experiência semelhante à realizada com o Método SEL.

Assim, a ponderação que será apresentada no Capítulo 12 foi obtida por processo semelhante: foi enviada a hierarquia de objectivos estabelecida a um conjunto de especialistas - arquitectos e engenheiros de diversas especialidades - solicitando-lhes o exercício da distribuição de pontuação em cada nível hierárquico, segundo o modelo ensaiado na Suíça.

Este contacto permitiu, igualmente, colher as opiniões de um conjunto relativamente alargado de especialistas, reflectindo-se na versão final aqui apresentada, bem como detectar formas de expressão pouco explícitas, as quais criaram algumas dúvidas de interpretação, sendo corrigidas no sentido de uma maior facilidade de entendimento dos campos sob análise, mesmo para não-especialistas na área.

5

Segurança estrutural - Avaliação

O campo da Segurança Estrutural será, provavelmente, a especialidade de Projecto que possui regulamentação específica há mais tempo, encontrando-se devidamente actualizada e cobrindo a maioria das situações que surgem em projectos de estruturas de edifícios correntes.

Embora as situações de deficiência estrutural objectiva sejam, felizmente, escassas, não será menos verdade que, com alguma frequência, a capacidade resistente ou flexibilidade de alguns elementos estruturais visíveis em fase de construção se encontram aquém dos que, previsivelmente, seriam determinados a partir de uma análise estrutural seguindo rigorosamente os princípios regulamentares e teóricos estabelecidos.

As consequências, na maioria dos casos, não ultrapassam o nível de patologias crónicas (fissurações, deformação exagerada de elementos horizontais) sendo raras as situações de rotura de elementos estruturais.

Este aparentemente aceitável comportamento das estruturas construídas tem a ver, essencialmente, com o processo de determinação de esforços e capacidades resistentes; nesta fase do estudo, as acções regulamentares previstas são estabelecidas com um grau de segurança apreciável (ou seja, excedendo confortavelmente mesmo as situações correntes mais gravosas) ao mesmo tempo que as características resistentes dos materiais introduzidas no cálculo possuem uma elevada probabilidade de serem excedidas em obra.

No entanto, se as acções verticais correspondentes às cargas permanentes e às sobrecargas de utilização dos edifícios são habitualmente estimadas com algum rigor nos projectos correntes, já as acções horizontais provenientes de vento e sismo nem sempre são quantificadas do mesmo modo, uma vez que se trata de um processo mais complexo. Sendo esta situação, para a maioria dos edifícios de médio e grande porte (e mesmo para alguns elementos verticais de suporte dos de pequeno porte com geometria menos regular) a mais desfavorável para o dimensionamento, apenas quando ocorrer o sismo ou vento regulamentar se poderá aferir da verdadeira eficácia do funcionamento destas estruturas.

O elevado risco a que uma subestimação desta componente da segurança estrutural pode levar pode ser constatada pelas consequências dos recentes sismos da Califórnia (1992 e 1994) e de Kobe (1995). Mesmo tratando-se de países com tradição no estudo das acções sísmicas, os dados existentes e que serviram de base às disposições regulamentares em vigor revelaram-se insuficientes. As numerosas situações de rotura em viadutos e pontes que ocorreram, nomeadamente nas áreas das cidades de Los Angeles e S.Francisco, tiveram como razão próxima o facto destes sismos terem manifestado uma aceleração quase dupla da considerada na regulamentação de estruturas do estado da Califórnia, baseada, naturalmente, nos registos existentes.

Perante a complexidade e elevado número de elementos escritos e desenhados que um projecto desta especialidade comporta, mesmo para um edifício de pequeno porte, a análise a efectuar não poderá assumir um papel de *verificação*. Trata-se, essencialmente, de estabelecer um conjunto de disposições a serem contempladas na apresentação escrita e gráfica dos elementos de projecto, associado a um grupo de itens a serem objectivamente analisados, na sua resolução teórica e correspondente desenvolvimento de cálculo. Poder-se-á, assim, aferir a coerência e profundidade do estudo efectuado.

Deste modo, este domínio de projecto assume características especiais no seio do método de avaliação a propor já que os seus resultados, estando interligados e interdependentes, não poderão ser avaliados da forma mais parcelar e autónoma como acontecerá para a maioria dos outros Objectivos Superiores.

De referir, finalmente, que não serão objecto de análise os processos matemáticos de cálculo estrutural em si. Recorrendo a maioria dos projectistas a programas comerciais de análise estrutural, admitir-se-á que os mesmos fornecem resultados coerentes e correctos. No entanto, será de incentivar o desenvolvimento de estudos que analisem os modelos matemáticos utilizados por cada um e sua adequação ao tratamento de diversos tipos de estruturas. Além, naturalmente, de detectar eventuais erros.

5.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DO PROJECTO DE ESTRUTURAS

Como foi referido, o campo da análise estrutural será, provavelmente, o domínio com regulamentação mais vasta e actualizada, considerando as situações de aplicação corrente. Por outro lado, a introdução de regulamentos sobre esta especialidade de projecto remonta já a 1929 [25], pelo que a comunidade técnica, através das universidades e outras instituições de ensino superior, possui já um longo conhecimento e preparação sobre as componentes teóricas e práticas que envolve.

Na actualidade, para desenvolver um projecto de estrutura para um edifício corrente serão relevantes as disposições de dois regulamentos fundamentais:

- **Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes** [26], abreviadamente designado por RSA, no qual estão definidas as acções (verticais e horizontais) que deverão ser consideradas no projecto de uma estrutura, bem como a correspondente quantificação numérica, locais de aplicação e critérios para a sua combinação.
- **Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado** [27], abreviadamente designado por REBAP, no qual se encontram definidas as características resistentes do material estrutural mais corrente nos edifícios portugueses - o Betão Armado - bem como os critérios de cálculo a seguir no dimensionamento das peças deste material. Inclui igualmente algumas disposições sobre esquemas estruturais a considerar em casos particulares (processos de distribuição de forças horizontais pelos elementos de contraventamento do edifício e obtenção de esforços em lajes fungiformes), e disposições construtivas.

Existe ainda um terceiro regulamento neste domínio, o **Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios** [28], mas de aplicação pontual em edifícios correntes, uma vez que o campo de utilização de estruturas metálicas, no nosso país, se circunscreve, quase exclusivamente, a naves de grande vão ou construções em que a rapidez de execução ou possibilidade de desmontagem sejam condicionantes.

Temos, assim, dois documentos, no seu essencial bastante completos e cobrindo a maioria das situações correntes, que enquadram o trabalho do projectista de estruturas: o RSA, em que são definidas as cargas a considerar para que esteja garantida uma conveniente capacidade resistente de um edifício, e o REBAP em que, a partir dos esforços obtidos em função das cargas definidas no RSA, podem ser proporcionadas as secções resistentes dos elementos estruturais (horizontais e verticais).

No entanto, não existe nenhuma regulamentação que defina o processo de determinação dos esforços, isto é, como, a partir das acções e função do tipo de edifício, tipo de peça estrutural, condições de fronteira, etc., se deverão determinar os esforços instalados nos diversos elementos.

É, exactamente, na inexistência deste regulamento, que poderíamos designar por *Regulamento de Critérios de Cálculo*, que reside a diversidade de resultados que se observam nas estruturas correntes. Considerar uma laje como simplesmente apoiada ou com um dado grau de encastramento no apoio é uma opção totalmente livre para o projectista; admitir uma estrutura porticada integral ou com vigas simplesmente apoiadas nos pilares é, do mesmo modo, uma decisão exclusiva do projectista, mesmo que, teoricamente discutível. E com consequências distintas em termos de comportamento e de custos.

É nesta área que se espera uma maior definição com a introdução dos **Eurocódigos**, nomeadamente do **Eurocódigo 8 - Estruturas em Regiões Sísmicas** [29]. No projecto actualmente em discussão encontram-se diversas orientações sobre os modelos de cálculo teóricos e simplificações admissíveis para vários tipos de estruturas, permitindo uma maior uniformização de critérios neste campo.

5.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

Para a avaliação do Objectivo *Segurança Estrutural*, serão considerados dois Objectivos Parciais (Fig.5.1.):

- **A - Fundações**, em que estarão em foco as questões relativas ao modo como é estimada a capacidade resistente do solo de fundação, soluções adoptadas para a transmissão das forças (em especial nos locais periféricos do edifício), rigor na quantificação dessas forças e, finalmente, detalhe da análise orgânica das peças estruturais envolvidas e elementos de execução associados.
- **B - Superestrutura**, que analisará os aspectos relacionados com a concepção estrutural global e rigor no desenvolvimento da análise estrutural, nomeadamente na quantificação das diversas acções, dimensionamento das peças e produção de elementos desenhados para execução.

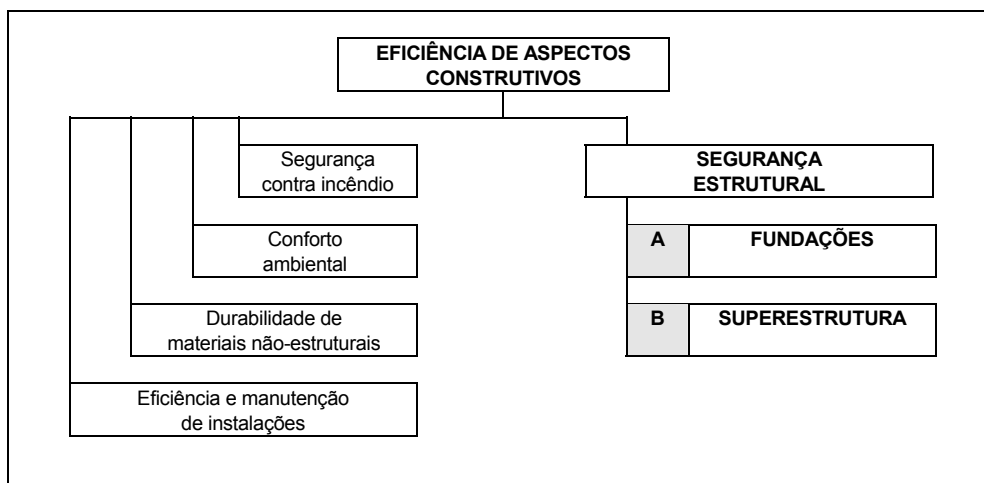


Fig.5.1. - Objectivos Parciais da *Segurança Estrutural*

Será importante referir que a possibilidade de efectuar uma análise minimamente rigorosa e sistemática de um projecto de estrutura depende, em larga medida, do modo como se encontram organizados e detalhados todos os elementos de projecto, tanto escritos como desenhados.

Efectivamente, e apesar de ser um domínio com certa complexidade, não existem directivas sobre o modo de apresentação dos diversos elementos de projecto, o que levanta sérias dificuldades para a análise que se pretende efectuar. A diversidade de critérios seguidos pelos projectistas é tão grande que se conhecem casos em que os elementos de projecto entregues para licenciamento de edifícios de grande porte são, em termos de informação expressa (esquemas estruturais, acções consideradas, listagens de esforços, cálculo orgânico de peças), muito mais sucintos que os apresentados por outros projectistas para simples moradias.

Os elementos de projecto a apresentar deverão estar organizados de modo a historiar, de forma completa e de fácil localização, todas as opções seguidas no processo de concepção e dimensionamento da estrutura. Com efeito, no desenvolvimento de um projecto de estrutura sucedem-se diversas (e numerosas) fases semi-autónomas mas nas quais há a necessidade constante de recorrer a dados obtidos previamente, pelo que uma correcta organização destes dados podem contribuir apreciavelmente para uma maior rentabilidade de trabalho.

Por outro lado, poucas situações existirão em que, durante a execução, não haja necessidade de introduzir alterações, de esclarecer os motivos de uma dada opção de projecto aparentemente ilógica ou, por exemplo, verificar uma dada pormenorização em paralelo com o cálculo orgânico que lhe deu origem. Se se pensar que, na maioria dos casos, existe um lapso de tempo relativamente dilatado

entre a altura em que um projecto é concluído e o início da construção, será fácil imaginar que as recordações sobre aspectos específicos - mas relevantes - que condicionaram opções de projecto já estarão algo diluídas. A inexistência de um registo sistemático e organizado de todas as vertentes do desenvolvimento do projecto poderá levar a assumir decisões de alteração que, em fase mais avançada da construção, se revelem inadequadas.

Os procedimentos de avaliação a indicar mais à frente procurarão incentivar algum rigor na organização dos elementos de projecto desta especialidade bem como na total abrangência dos estudos efectuados e sua justificação.

5.3. FUNDAÇÕES - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Últimos elementos em geral analisados e dimensionados num projecto de estrutura são, obviamente, fundamentais no garantir de um eficaz funcionamento desta. No entanto, e estranhamente, a regulamentação existente é praticamente omissa no que se refere ao seu projecto. Esta situação é ainda mais dramática na medida em que, se por um lado o rigor dos esforços a considerar no dimensionamento das fundações é função do rigor empregue na análise global da estrutura (tratam-se dos esforços obtidos na maioria dos pontos de ligação ao exterior), por outro um dos dados-base utilizados - a tensão de cálculo ou admissível definidora das características resistentes do solo - é muitas vezes arbitrado sem qualquer estudo aprofundado ou confirmação *in situ*.

Duas consequências completamente opostas podem, assim, resultar: sobre-estimação da capacidade resistente com possibilidades de assentamentos exagerados (ou até ruína, em casos mais críticos) ou sub-estimação dessa capacidade, com sobredimensionamento dos elementos de fundação. Em qualquer dos casos, a obtenção de dados fidedignos provenientes de estudos geológicos próprios ou efectuados em terrenos vizinhos serão fundamentais para uma real eficiência do projecto de fundações.

As objecções, em geral relacionadas com custos, que muitos Donos-de-Obra colocam quando lhes é proposta a execução de um estudo geológico do terreno onde se pretende realizar um edifício, dificilmente se poderão considerar razoáveis na actualidade. Se há duas décadas o número de empresas com equipamento e capacidade técnica para efectuar estes estudos era relativamente reduzido, hoje o equipamento necessário é facilmente transportável e diversas entidades (nomeadamente ligadas a instituições universitárias) possuem meios para o seu desenvolvimento. Mesmo em termos de custos, um estudo geológico que envolva 4 ou 5 sondagens (o que será suficiente, em termos médios, para um terreno de 2000 m²) dificilmente ultrapassará os 300 a 400 mil escudos (1995), valor facilmente recuperável, em muitos casos, pela economia no dimensionamento das fundações através de uma mais rigorosa aferição da capacidade resistente do solo.

Serão aqui privilegiadas, naturalmente, as situações mais correntes em que esta especialidade de projecto se encontra a cargo do projectista da superestrutura, ou seja, soluções em fundação directa por sapatas. As alternativas de fundações indirectas por estacas geralmente passam por projecto específico a cargo de empresa da especialidade, uma vez que o número e tipo de estacas a utilizar depende do equipamento e diâmetros que esta possua.

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Fundações* propõe-se a seguinte sequência de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 5.1.):

Quadro 5.1. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial A - *Fundações*

A	FUNDAÇÕES	A.1	Informação Geotécnica	A.1.1.	Relatório Geotécnico
				A.1.2.	Definição do tipo de fundação
				A.1.3.	Profundidade de implantação de fundações
		A.2	Dimensionamento	A.2.1.	Acções consideradas
				A.2.2.	Controlo de tensões e esforços
				A.2.3.	Situações de periferia do edifício
		A.3	Pormenorização	A.3.1.	Organização da Planta de Fundações
				A.3.2.	Homogeneização de dimensões
				A.3.3.	Disposições de armaduras

- **A.1. - Informação Geotécnica**, relativo ao modo como foram definidas as características resistentes do solo de fundação; compreende os critérios de avaliação seguintes:
 - A.1.1. - Relatório Geotécnico;
 - A.1.2. - Definição do tipo de fundação;
 - A.1.3. - Profundidade de implantação de fundações.
- **A.2. - Dimensionamento**, relativo às acções consideradas, verificação de esforços e situações particulares; considera os seguintes critérios de avaliação:
 - A.2.1. - Acções consideradas;
 - A.2.2. - Controlo de tensões e esforços;
 - A.2.3. - Situações de periferia do edifício.

- **A.3. - Pormenorização**, em que será analisado o processo de tradução dos resultados da análise estrutural para execução, e que compreende os critérios seguintes:
 - A.3.1. - Organização da Planta de Fundações;
 - A.3.2. - Homogeneização de dimensões;
 - A.3.3. - Disposições de armaduras.

Os procedimentos para avaliação dos Critérios propostos encontram-se nas páginas seguintes.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.1.	INFORMAÇÃO GEOTÉCNICA

CA	A.1.1.	RELATÓRIO GEOTÉCNICO	1/3

Descrição

Deverá encontrar-se anexo ao projecto um Relatório Geotécnico, fornecendo indicações precisas sobre as características resistentes dos estratos e sua localização relativamente a pontos facilmente referenciáveis.

Avaliação

Nota	Situação
4	Encontra-se anexo ao projecto um Relatório Geotécnico elaborado por empresa da especialidade, certificada, que inclui as informações acima referidas.
3	Encontra-se anexo ao projecto um Relatório Geotécnico elaborado por empresa da especialidade, não certificada, que inclui as informações acima referidas.
2	Encontra-se anexo ao projecto um Relatório Geotécnico relativo a um terreno adjacente, que inclui as informações acima referidas.
0	Não existe qualquer Relatório Geotécnico ou o mesmo é omissivo em relação às informações acima referidas.

Directivas/Observações

O recurso a informação geotécnica para estabelecimento do tipo de fundação a utilizar e, no caso da situação mais corrente de fundações directas por sapatas, dos valores de capacidade de carga a considerar no dimensionamento destas, deveria ter pelo menos o mesmo grau de exigência que o regulamentarmente definido para o material Betão Armado.

Não é isso que sucede, uma vez que a regulamentação é totalmente omissa no campo das orientações a seguir no cálculo de fundações.

De qualquer modo, os custos envolvidos neste estudo são, geralmente, recuperáveis pelo simples facto de se obter uma informação mais rigorosa sobre a tensão a admitir no contacto sapata-solo. De acordo com [30], para uma sapata quadrada submetida apenas a uma carga N_r e apoiada num solo cuja tensão admissível seja σ_{adm} , poderemos desenvolver o seguinte raciocínio:

CA	A.1.1.	RELATÓRIO GEOTÉCNICO	2/3

Volume da sapata	$V = B^2 \cdot H$ $B = (Nr/\sigma_{adm})^{0.5}$ $H = [(B-b)/4] + 0.05 \approx B/4$	para valores de b (dimensão do pilar) pequenos
Logo	$H = (Nr/\sigma_{adm})^{0.5}/4$	
De onde	$V = (Nr/\sigma_{adm})^{1.5}/4$	

Para uma mesma carga Nr, a variação de volume da sapata que resulta de serem consideradas diferentes tensões admissíveis será:

$$\Delta V = V_{final} / V_{inicial} = [(Nr/\sigma_i)^{1.5}/4] / [(Nr/\sigma_f)^{1.5}/4] = (\sigma_i / \sigma_f)^{1.5}$$

em que σ_i e σ_f serão, respectivamente, as tensões admissíveis consideradas no dimensionamento inicial e final.

Verifica-se, assim, que a ordem de grandeza da variação de volume previsível para uma sapata unicamente pelo facto de ser possível considerar uma tensão admissível mais elevada será igual ao quociente entre as tensões inicial e final elevadas a uma potência de 1.5.

Exemplo:

$$Nr = 1000 \text{ kN}$$

$$\text{Hipótese 1: } \sigma_i = 300 \text{ kN/m}^2 \quad B = 1.82 \text{ m} \quad H = 0.46 \text{ m} \quad V_i = 1.52 \text{ m}^3$$

$$\text{Hipótese 2: } \sigma_f = 400 \text{ kN/m}^2 \quad B = 1.58 \text{ m} \quad H = 0.39 \text{ m} \quad V_f = 0.97 \text{ m}^3$$

$$V_f / V_i = 0.97 / 1.52 \approx 0.64 \quad (\sigma_i / \sigma_f)^{1.5} = (300/400)^{1.5} \approx 0.64$$

Ou seja, uma variação de apenas 100 kN/m² (1 kg/cm²) no valor de tensão de segurança considerada, pode levar a uma economia de cerca de 30% no volume de betão armado em sapatas.

Nas situações práticas as variações de volumes de sapatas função de diferentes tensões admissíveis não coincidem exactamente com a dedução acima apresentada uma vez que, além da existência de momentos flectores, o valor de Nr não se mantém constante (Nr é a soma da carga transmitida pelo pilar com o peso próprio da sapata, sendo este último variável com as dimensões desta) e frequentemente, para valores elevados de Nr, a altura da sapata necessita de ultrapassar largamente o necessário para garantir as condições de *sapata rígida* de modo a suportar os esforços de corte em viga larga e punçoamento.

No entanto, para situações de solos menos resistentes, cuja capacidade de carga seja difícil de avaliar por observação directa, é evidente que a natural prudência do projectista pode originar sobredimensionamentos apreciáveis, já que a diferença de 1 kg/cm² do exemplo acima apresentado, em vez de representar apenas um acréscimo de 33% sobre a tensão inicial, poderá representar 50 ou mesmo 100%

Uma outra vertente terá a ver com a referência altimétrica ou relativa que permita a especificação, de forma objectiva, do nível de assentamento da base dos elementos de fundação.

CA	A.1.1.	RELATÓRIO GEOTÉCNICO	3/3

Os cortes geológicos habitualmente incluídos nos Relatórios Geotécnicos definem a posição dos diversos estratos atingidos em função da profundidade relativamente à boca da sondagem. Será essencial que estes pontos sejam igualmente referenciados a pontos fixos da envolvente (cota do passeio, por exemplo) de modo a possibilitar a obtenção de cotas altimétricas rigorosas para o nível de assentamento. Este aspecto assume importância relevante em situações de fundações directas em solos com fraca capacidade de carga e muito estratificados, onde uma incorrecta especificação deste nível pode levar a um posicionamento das sapatas em estratos sem a necessária resistência.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.1.	INFORMAÇÃO GEOTÉCNICA

CA	A.1.2.	DEFINIÇÃO DO TIPO DE FUNDAÇÃO	1/1

Descrição

Os sistemas de fundação preconizados no Relatório Geotécnico devem ser adoptados no projecto a desenvolver.

Avaliação

Nota	Situação
4	Adoptou-se um dos sistemas de fundação preconizados no Relatório Geotécnico.
1	Adoptou-se um sistema de fundação alternativo aos preconizados no Relatório Geotécnico, justificado por referências a situações observadas em construções vizinhas, tendo o edifício até 2 pisos elevados acima das fundações.
0	- Adoptou-se um sistema de fundação alternativo aos preconizados no Relatório Geotécnico tratando-se de edifício com 3 ou mais pisos elevados acima das fundações. - Não existe Relatório Geotécnico.

Directivas/Observações

A utilização de um sistema de fundação alternativo ao recomendado no Relatório Geotécnico, por razões económicas ou simplesmente por discordância técnica, deve ser fortemente penalizado.

Opções baseadas apenas numa observação visual associada a informações recolhidas em construções vizinhas, deverão ser encaradas com alguma reserva e apenas admitidas para edifícios de pequeno porte e pequenos vãos (até 2 pisos elevados acima das fundações e vãos até 4.0 m, casos em que a magnitude das cargas geralmente envolvidas conduzem a tensões baixas, mesmo com sapatas de dimensões mínimas 1.3 x 1.3 m²).

Não deverá ser esquecido, no entanto, que as condições de resistência dos solos são fortemente afectadas pela existência de níveis freáticos e o próprio efeito de compressão lateral de edifícios anexos, pelo que as situações constatadas numa dada época poderão não se verificar na actualidade.

As situações de discordância técnica entre o projectista e o autor do Relatório Geotécnico deverão ser discutidas previamente, de modo que o Relatório Geotécnico refira, de modo objectivo e quantificado, quais as condições de dimensionamento que deverão ser observadas para uma solução acordada entre os intervenientes.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.1.	INFORMAÇÃO GEOTÉCNICA

CA	A.1.3.	PROFUNDIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE FUNDAÇÕES	1/2

Descrição

O nível mínimo provável de implantação da base das fundações deve estar de acordo com o indicado no Relatório Geotécnico, e ser compatível com as cotas de projecto.

Avaliação

1. FUNDAÇÕES DIRECTAS

Nota	Situação
4	- O estrato de implantação especificado encontra-se a uma profundidade $\leq 1.5\text{m}$ em relação ao piso térreo e é compatível com as cotas de projecto e altura de sapatas. - O estrato de implantação especificado encontra-se a uma profundidade $> 1.5\text{m}$, mas estão previstas vigas de fundação.
2	O estrato de implantação especificado encontra-se a uma profundidade $1.5 < h < 3.0\text{m}$, não estando previstas vigas de fundação.
1	O estrato de implantação especificado encontra-se a uma profundidade $\geq 3.0\text{m}$, não estando previstas vigas de fundação.
0	A profundidade de implantação é omissa.

2. FUNDAÇÕES INDIRECTAS

Nota	Situação
4	A profundidade previsível da base das estacas de fundação encontra-se especificada.
0	A profundidade previsível da base das estacas de fundação é omissa.

Directivas/Observações

As informações destinadas à definição do nível de implantação de fundações directas são, em geral, omissas nas peças do projecto, podendo originar situações de incumprimento em obra difíceis de solucionar posteriormente.

Deste modo, dever-se-á especificar rigorosamente este nível, além de verificar se o estrato indicado no Relatório Geotécnico é atingido naturalmente a partir da cota do piso térreo ou, no caso de maiores profundidades, se estão previstos sistemas de travamento suplementares dos elementos verticais de suporte do edifício.

CA	A.1.3.	PROFUNDIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE FUNDAÇÕES	2/2

Para o caso de fundações indirectas, deverá ser indicada a profundidade previsível que as estacas deverão atingir (por zonas), sendo ressalvada a necessidade de análise *in situ* no caso de se detectar, durante a furação, um estrato resistente a cota menos profunda.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.2.	DIMENSIONAMENTO

CA	A.2.1.	ACÇÕES CONSIDERADAS	1/2

Descrição

Os esforços considerados no dimensionamento dos elementos de fundação devem ter em conta todas as combinações de acções admitidas para a superestrutura e os efeitos de flexão transmitidos pelos suportes verticais, nomeadamente os casos de flexão desviada existentes nos elementos de intersecção de subestruturas ortogonais.

Avaliação

Nota	Situação
4	As fundações dos elementos verticais de suporte encontram-se dimensionadas em função de todas as combinações de acções consideradas para a superestrutura e nos elementos de intersecção de subestruturas ortogonais é considerado o efeito de flexão desviada.
2	As fundações dos elementos verticais de suporte encontram-se dimensionadas em função de apenas algumas das combinações de acções consideradas para a superestrutura e nos elementos de intersecção de subestruturas ortogonais é considerado o efeito de flexão desviada.
1	As fundações dos elementos verticais de suporte de intersecção de subestruturas ortogonais não incluem o efeito de flexão desviada.
0	O dimensionamento de fundações é omissa.

Directivas/Observações

No caso de fundações indirectas por estacaria, caso o projecto específico não seja apresentado, será avaliado o plano de cargas a fornecer pelo projectista da superestrutura.

Uma completa análise das consequências dos esforços transmitidos pela superestrutura é essencial para garantir um eficaz comportamento das fundações. O número habitual de combinações de acções a considerar para o dimensionamento dos elementos verticais de suporte (pilares, por exemplo) é de 16, desde que não se utilize a prerrogativa do Art.º 61-2 do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado [27] que dispensa considerar o efeito de flexão na direcção ortogonal à analisada, situação que é frequentemente contestada nos meios profissionais e científicos [31].

Simplificar a análise das fundações não considerando todos os casos de flexão composta e desviada pode levar a situações em que o seu dimensionamento ficará apenas a prever os efeitos numa dada direcção, encontrando-se sub-dimensionada para as componentes de esforço provenientes da direcção ortogonal (e que poderão ser provenientes, pura e

CA	A.2.1.	ACÇÕES CONSIDERADAS	2/2

simplesmente, da parcela $G_k + \Psi_2 Q_k$, a qual corresponde ao valor mínimo de acções verticais a admitir em qualquer combinação de acções).

Exemplo:

Dimensionamento [30] de uma sapata para um pilar de $0.30 \times 0.30 \text{ m}^2$ apoiada num solo com tensão admissível $\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$

Combinação 1: *Acções permanentes X + Vento X1 + Sobrecargas X*
 $N1 = 1000 \text{ kN}$ $Mx1 = 300 \text{ kNm}$ $My1 = 0$
 $Bx1 = 3.10 \text{ m}$ $By1 = 2.40 \text{ m}$ $Ht1 = 0.75 \text{ m}$
 $\sigma_{ref1} = 200 \text{ kN/m}^2$

Combinação 2: *Combinação 1 + $[G_k + \Psi_2 Q_k]$*
 $N2 = 1000 \text{ kN}$ $Mx2 = 300 \text{ kNm}$ $My2 = 70 \text{ kNm}$
 $Bx2 = 3.20 \text{ m}$ $By2 = 3.00 \text{ m}$ $Ht2 = 0.75 \text{ m}$
 $\sigma_{ref2} = 199 \text{ kN/m}^2$

Tensão de referência (cf. A.2.2.) obtida a partir da Combinação 2 aplicada à sapata dimensionada a partir da Combinação 1:

$$\sigma_{ref2-1} = 253 \text{ kN/m}^2$$

Como se pode verificar, não considerar o efeito de flexão desviada pode levar a optar por uma sapata que, na realidade, terá instaladas tensões correspondendo a uma tensão de referência que ultrapassa em cerca de 26.5% a tensão admissível.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.2.	DIMENSIONAMENTO

CA	A.2.2	CONTROLO DE TENSÕES E ESFORÇOS	1/2

Descrição

O dimensionamento das fundações, além da determinação das armaduras de flexão ou de esforço axial correspondentes deverá controlar as tensões efectivamente instaladas no solo, bem como verificar os esforços de corte e punçoamento.

Avaliação

1. FUNDAÇÕES DIRECTAS

Nota	Situação
4	A verificação e dimensionamento das fundações inclui o controlo das tensões no solo, da área activa nas sapatas que possuem cantos com tensões nulas, dimensionamento de armaduras, verificação das tensões de corte em viga larga e punçoamento.
2	Idem, mas não inclui a verificação de área activa nas sapatas que possuem cantos com tensões nulas.
1	A verificação e dimensionamento das fundações directas apenas inclui o controlo das tensões de referência no solo e dimensionamento de armaduras.
0	A verificação e dimensionamento das fundações directas é omissa.

2. FUNDAÇÕES INDIRECTAS

Nota	Situação
4	O dimensionamento das fundações indirectas inclui a verificação da estaca sob os esforços axiais, do maciço de encabeçamento sob o efeito de punçoamento e dos lintéis sob a acção dos momentos flectores transmitidos pelos elementos verticais da superestrutura.
0	O dimensionamento das fundações indirectas é omissa.

Directivas/Observações

As situações acima indicadas têm valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

Para os casos de fundações directas por sapatas, a análise destas deverá incluir:

- **Controlo de tensões no solo** - nos quatro cantos da sapata, da tensão de referência e da área activa (esta última $\geq 75\%$ da área da sapata).

CA	A.2.2.	CONTROLO DE TENSÕES E ESFORÇOS	2/2

- **Controlo de esforços na sapata** - dimensionamento de armaduras (método das bielas ou como consolas encastradas no pilar), verificação do corte em viga larga e do punçoamento.

O controlo de tensões no solo deve ser realizado em todas as suas componentes, particularmente quando estiverem em causa solos com baixa capacidade de carga (100-200 kN/m²). Sendo a verificação da estabilidade feita através do controlo de uma tensão de referência [30]

$$\sigma_{ref} = (3 \cdot \sigma_{max} + \sigma_{min}) / 4 \leq \sigma_{adm}$$

Em situações de elevadas excentricidades (resultante fora do núcleo central da sapata), nas quais $\sigma_{min} = 0$, obtém-se que

$$\sigma_{ref} = 3/4 \cdot \sigma_{max}$$

Assim, caso não se proceda à análise das tensões efectivas existentes sob os quatro cantos da sapata e da área activa da mesma, poderão surgir casos em que, apesar de se obter um valor de $\sigma_{ref} < \sigma_{adm}$, a zona de sapata onde existem tensões de compressão no solo é reduzida, o que conduz a elevadas variações de tensões instaladas mesmo com pequenas variações de cargas aplicadas, podendo aproximar-se perigosamente da tensão de rotura do solo.

Exemplo:

Sapata com dimensões em planta: $Bx = 3.20 \text{ m}$ $By = 1.10 \text{ m}$ $H = 0.75 \text{ m}$
 $\sigma_{adm} = 150 \text{ kN/m}^2$ $\sigma_{rot} = 300 \text{ kN/m}^2$

Combinação 1: $Nr1 = 150 \text{ kN}$ $Mx1 = 200 \text{ kNm}$ $My1 = 0$
 $\sigma_{max1} = 195 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_{min1} = 0$ $\sigma_{ref1} = 147 \text{ kN/m}^2$

Combinação 2: $Nr2 = 150 \text{ kN}$ $Mx2 = 250 \text{ kNm}$ $My2 = 0$
 $\sigma_{max2} = 264 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_{min2} = 0$ $\sigma_{ref2} = 198 \text{ kN/m}^2$

No que se refere ao cálculo orgânico da sapata de fundação, é corrente limitar o seu estudo ao dimensionamento das armaduras de flexão; em situações de solos com grande capacidade resistente, este dimensionamento exige alturas de sapata relativamente reduzidas (consolas de pequeno vão $\Rightarrow$ momentos flectores menores) que podem originar tensões de corte e punçoamento elevadas. Assim, estes esforços deverão ser devidamente quantificados e as tensões resultantes controladas.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.2.	DIMENSIONAMENTO

CA	A.2.3.	SITUAÇÕES DE PERIFERIA DO EDIFÍCIO	1/2

Descrição

As fundações relativas a elementos verticais da periferia do edifício, quando se desenvolvam de forma excêntrica, devem ter associadas vigas de equilíbrio conveniente-mente dimensionadas.

Avaliação

Nota	Situação
4	As fundações da periferia do edifício, quando excêntricas, possuem com vigas de equilíbrio associadas e explicitamente dimensionadas.
0	As fundações da periferia do edifício excêntricas não possuem vigas de equilíbrio associadas.

Directivas/Observações

Situações apenas com fundações centradas na periferia do edifício terão nota 4.

É corrente encontrarem-se situações, em projecto e obra, nas quais as fundações directas periféricas do edifício que tenham de se desenvolver excêntrica-mente não possuem qualquer elemento estrutural que garanta a absorção do momento flector resultante das diferentes linhas de acção entre a carga vertical transmitida pelo elemento de suporte e a resultante das tensões instaladas sob a sapata ou no topo da estaca (a adicionar ao momento flector proveniente da superestrutura, o qual, na maioria dos casos, provoca excentricidades no sentido do exterior do edifício).

Esta opção, ditada por questões económicas (as vigas de equilíbrio são habitualmente peças de grande secção e armadura, além de levantarem problemas para a instalação de redes de drenagem de águas residuais embutidas no piso térreo), raras vezes é objectivamente justificada; referências a este aspecto não ultrapassam, em geral, a ideia que o próprio piso térreo, com a sua *rigidez*, será suficiente para impedir a rotação da sapata e garantir a resistência ao momento de desequilíbrio existente.

Não deverão ser admitidas estas situações. Os casos de fundações excêntricas devem, obrigatoriamente, incluir vigas de equilíbrio, único processo que garante a absorção dos momentos acima referidos e que podem atingir valores extremamente elevados de excentricidade, uma vez que os pilares de periferia possuem, geralmente, cargas verticais mais reduzidas.

A análise estrutural das vigas de equilíbrio deve considerar que se tratam de peças submetidas, fundamentalmente, a um momento na extremidade, sendo o diagrama de

CA	A.2.3.	SITUAÇÕES DE PERIFERIA DO EDIFÍCIO	2/2

momentos entre os seus apoios praticamente linear, já que as cargas distribuídas existentes ao longo do vão correspondem, exclusivamente, ao seu peso próprio. Assim, a distribuição e dispensa de armaduras ao longo do vão deve ter em conta a forma deste diagrama, resultando, em geral, em armaduras superiores com desenvolvimentos longos.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.3.	PORMENORIZAÇÃO

CA	A.3.1.	ORGANIZAÇÃO DA PLANTA DE FUNDAÇÕES	1/2

Descrição

A Planta de Fundações deve incluir toda a informação relativa ao posicionamento dos diversos elementos estruturais e pormenorização de fundações, incluindo elementos associados (por exemplo, vigas de equilíbrio).

Avaliação

Nota	Situação
4	A Planta de Fundações encontra-se completamente cotada, em relação a pontos de referência existentes no terreno, inclui pormenores exaustivos para execução de fundações e elementos associados e ainda a cota altimétrica de referência para a definição da base de implantação das fundações.
2	A Planta de Fundações inclui pormenores exaustivos para execução de fundações e elementos associados, sendo omissa no que se refere a cotas de implantação no terreno.
1	A Planta de Fundações indica unicamente o posicionamento das diversas fundações, sem referências cotadas, remetendo para outras peças desenhadas a sua pormenorização de execução.
0	A Planta de Fundações é omissa.

Directivas/Observações

A utilização de diversas peças desenhadas para a execução de zonas autónomas da obra é muitas vezes causadora de perturbação dos trabalhos e erros, seja devido ao extravio de alguma delas, seja pelo simples facto de os executores considerarem uma dada situação como *equivalente* a outra aparentemente semelhante, já que os pormenores correspondentes se encontram em outro lugar.

Será conveniente que, para a execução das fundações de um edifício, todas as informações necessárias para a sua rigorosa e completa implantação no terreno (tanto na horizontal como em profundidade) e realização das diversas peças estruturais estejam integralmente descritas e referenciadas em apenas uma peça desenhada. Quando a dimensão da construção a isso obrigue, a subdivisão dos diversos pormenores deve ser feita de forma que se evitem informações relativas a situações semelhantes em peças diferentes, tendo igualmente o cuidado de indicar, no rótulo da peça desenhada, os elementos constantes de cada uma de forma o mais explícita possível.

A cotagem da posição dos diversos elementos estruturais a implantar é um aspecto que deve ser seguido com a máxima atenção, na medida em que se tratam de cotas

CA	A.3.1.	ORGANIZAÇÃO DA PLANTA DE FUNDAÇÕES	2/2

em tôsko, ou seja, que deverão estar compatibilizadas com as espessuras de acabamentos previstas.

Este aspecto é origem de numerosas situações de conflito, quando é remetido para o executante da obra de tôscos o trabalho de análise do projecto de arquitectura para determinação dos diferenciais que deverá considerar na implantação das diversas fundações e elementos verticais correspondentes. A sua motivação para essa tarefa pode ser diminuta (basta tratar-se de uma empresa à qual foi unicamente adjudicada a execução das obras de tôsko) como, por outro lado, a informação necessária para a correcta determinação desses diferenciais passa pela análise detalhada de pormenores, mapas de acabamentos e especificações escritas.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.3.	PORMENORIZAÇÃO

CA	A.3.2.	HOMOGENEIZAÇÃO DE DIMENSÕES	1/2

Descrição

O dimensionamento dos diversos elementos estruturais de fundação deve ser traduzida de modo individualizado, agregando em soluções-tipo apenas casos de pequenas diferenças dimensionais ou de armaduras.

Avaliação

1. FUNDAÇÕES DIRECTAS

Nota	Situação
4	A pormenorização fornecida para a realização de fundações é totalmente individualizada por elemento ou, no caso de agregação em pormenores-tipo, correspondem a tensões de referência com uma variação máxima de 10% em relação ao valor mais elevado.
2	Idem, com uma variação entre 11 e 20% em relação ao valor mais elevado.
0	A pormenorização fornecida para a realização de fundações encontra-se agregada em pormenores-tipo, que correspondem a tensões de referência com uma variação superior a 20% em relação ao valor mais elevado.

2. FUNDAÇÕES INDIRECTAS

Nota	Situação
4	A pormenorização de fundações indirectas inclui todos os elementos referidos na Planta de Fundações com individualização correspondente às diferentes situações de cálculo consideradas.
0	A pormenorização de fundações indirectas é omissa.

Directivas/Observações

Situações em que o Projecto de Fundações directas é omissa ou não inclui os dados necessários para a avaliação do critério terão nota 0.

A homogeneização de dimensões e armaduras para a execução das fundações directas de um edifício é uma prática corrente e que procura sistematizar e rentabilizar os procedimentos construtivos, permitindo diminuir as variações necessárias nas fases de corte e dobragem de varões de aço e aumentar a reutilização de cofragens laterais com medidas específicas.

CA	A.3.2.	HOMOGENEIZAÇÃO DE DIMENSÕES	2/2

No entanto, aumentar excessivamente as dimensões de uma sapata de fundação com o objectivo acima referido resulta, obviamente, numa redução apreciável das tensões instaladas sob a fundação, podendo criar-se condições para assentamentos diferenciais, cujas consequências são habitualmente visíveis nos elementos não estruturais do edifícios (fissuração em paredes divisórias e em revestimentos rígidos de pavimentos, por exemplo) e de difícil resolução posterior.

Assim, deverá ser controlada a variação máxima existente entre as tensões de referência calculadas sob as sapatas do edifício, em especial nos casos em que o solo tem baixa capacidade de carga ($\sigma_{adm} \leq 200 \text{ kN/m}^2$). Nos casos em que se detecte que as dimensões determinadas na análise de tensões foram alteradas nas informações de execução (quadros ou pormenores de sapatas, por exemplo), não existindo uma indicação das tensões efectivamente existentes sob a sapata adoptada, dever-se-á considerar nota 0.

A situação de fundações indirectas em geral não apresenta estas condicionantes, razão pela qual a avaliação passará apenas pela concordância entre as situações individuais de cálculo e a pormenorização fornecida.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	A	FUNDAÇÕES

OC	A.3.	PORMENORIZAÇÃO

CA	A.3.3.	DISPOSIÇÕES DE ARMADURAS	1/1

Descrição

As armaduras especificadas nos pormenores de fundações devem garantir uma correcta amarração das mesmas nos seus bordos, a materialização do apoio considerado na superestrutura e o controlo de altura na betonagem.

Avaliação

Nota	Situação
4	As armaduras dobram nas faces laterais de sapatas ou maciços de encabeçamento num comprimento igual à sua altura, fechando a face superior com uma armadura $\geq 1/4$ da armadura principal na direcção considerada.
2	As armaduras apenas dobram nas faces laterais da sapata ou maciço de encabeçamento num comprimento igual à sua altura, não existindo armaduras na face superior.
0	As armaduras apenas existem na face inferior dos elementos.

Directivas/Observações

Interromper as armaduras de flexão da face inferior das sapatas junto do seu bordo não garante o comprimento de amarração regulamentar exigível. Por outro lado, a materialização de uma *caixa* permite controlar de forma mais eficaz a altura de betão a lançar na fase de betonagem, bem como assegurar de forma mais eficaz a transmissão dos esforços considerados no modelo de cálculo da superestrutura, o qual, na maioria dos casos, admite ligações nas sapatas do tipo encastrado.

No caso dos maciços de encabeçamento de estacas, esta disposição é a correntemente seguida.

5.4. SUPERESTRUTURA - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

O desenvolvimento do projecto da superestrutura de um edifício passa por duas fases: a primeira, de definição os elementos estruturais (verticais e horizontais) e sua organização de modo a permitir a sua análise segundo modelos de cálculo matemático; a segunda, correspondendo à quantificação das diversas acções actuando sobre a estrutura, sua combinação, obtenção dos esforços actuantes e consequente dimensionamento das diversas peças.

Como já atrás foi referido, a regulamentação existente sobre esta matéria (RSA e REBAP, considerando que a grande maioria dos edifícios de habitação recorre a estruturas de betão armado) cobre, com detalhe e rigor suficiente a segunda fase deste projecto. Os dois regulamentos incidem sobre quantificação de acções e determinação de capacidades resistentes. A regulamentação portuguesa é praticamente omissa sobre sistemas estruturais e modelos de cálculo associados que deverão ser seguidos no projecto de edifícios, ficando ao critério do projectista a sua escolha e adequação a cada caso.

Este domínio corresponde, possivelmente, à especialidade de projecto que ocupa a maior percentagem relativa do tempo de formação dos técnicos. No entanto, é também um campo em que se assiste a graves atropelos à regulamentação existente e à informação científica transmitida nos estabelecimentos de ensino superior.

As razões são diversas. Por um lado, a complexidade que envolve um estudo estrutural coerente e completo requer um tempo de projecto relativamente longo, com a produção de extensos elementos escritos e desenhados; em estreita ligação com este aspecto, o relativamente baixo nível de remuneração corrente desta especialidade de projecto (juntamente com a maioria das outras, aliás), propicia a tendência para a simplificação ou generalização dos estudos. Por outro, o facto de o licenciamento de uma construção não passar por uma análise detalhada desta especialidade (ao contrário da Arquitectura e da maioria das Instalações), uma vez que a responsabilidade da entidade licenciadora é relevada pelo Termo de Responsabilidade a apresentar pelo Autor do Projecto de Estrutura.

É uma situação difícil de compreender, estando em causa a segurança de pessoas e bens. Um dos argumentos muitas vezes avançados para justificar algumas simplificações mais audaciosas consiste no elevado grau de sobredimensionamento que a utilização integral das regras regulamentares alegadamente origina. No entanto, mesmo abstraindo da questão lógica que um regulamento é para cumprir, verificam-se correntemente numerosas situações de patologias associadas a uma deformabilidade exagerada das estruturas.

Não se poderá esquecer que os elementos não estruturais de enchimento de vãos e revestimento não possuem a elasticidade e capacidade de deformação das

estruturas correntes de betão armado; aqueles iniciam a sua fase de fendilhação muito antes dos elementos estruturais apresentarem sinais visíveis de deformação e sob níveis de carga unicamente fracção dos previstos em estado limite último.

Um exemplo corrente pode ser referido para o caso de lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e blocos de cofragem; o REBAP [27] indica, no seu Artº. 72.2 que, quando uma laje deste tipo suporte paredes divisórias, a sua deformação a longo prazo não deverá exceder vão/400 ou 15mm. Esta disposição, para vãos simplesmente apoiados da ordem dos 6.00m, obriga à utilização de lajes com espessuras próximas dos 0.30m. A verificação da segurança unicamente em termos de capacidade resistente (a situação mais corrente) leva, em geral, a espessuras da ordem dos 0.23-0.25m, originando deformações muito superiores aos 15mm regulamentares.

Curiosamente, o próprio REBAP inclui uma disposição simplificadora neste domínio cujas consequências podem ser graves. No seu Art.º 102.2, é permitido dispensar a verificação do estado limite de deformação em lajes (maciças e aligeiradas) caso a sua altura total (espessura) seja igual ou superior a uma altura mínima definida pelo maior dos dois valores seguintes:

- $h \geq l_i/30$ (1)
- $h \geq l_i^2/180$ (2)

em que l_i corresponde ao vão equivalente da laje (igual ao vão livre caso a laje seja simplesmente apoiada) e admitindo a utilização de armaduras de aço da classe A400.

Para vãos correntes, a aplicação das regras acima indicadas resulta nas alturas mínimas constantes do Quadro 5.2..

Quadro 5.2. - Espessuras mínimas de lajes segundo o Artº 102 do REBAP

	l_i (m)							
h_{min}	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
(1)	0.133	0.150	0.167	0.183	0.200	0.217	0.233	0.250
(2)	0.089	0.113	0.138	0.168	0.200	0.235	0.272	0.313

Como se pode verificar, para vãos de 6.00-6.50 m, as alturas mínimas obtidas situam-se entre 0.20-0.235 m. Verifica-se que, no mercado, não é possível encontrar lajes com características de rigidez que verifiquem o estado limite de deformação dentro desta gama de espessuras; ou seja, o recurso a esta disposição simplificadora pode, para vãos de média e grande dimensão, levar a adoptar lajes com deformabilidade exagerada. Será, assim, importante que o estudo estrutural seja realizado com pormenor em todas as suas vertentes.

Não sendo a finalidade da avaliação a desenvolver efectuar uma verificação exaustiva de todos os aspectos envolvidos no projecto de uma estrutura, pela complexidade e lapso de tempo que tal envolveria, será apresentado um conjunto de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação que permitam comprovar a profundidade e coerência com que a análise estrutural foi efectuada, destacando alguns pontos em que, correntemente, se detectam mais deficiências. A organização da hierarquia de objectivos correspondente é a seguinte e pode observar-se no Quadro 5.3.:

Quadro 5.3. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial B - *Superestrutura*

B	SUPER- ESTRUTURA	B.1	Concepção Estrutural	B.1.1.	Definição em Peças Escritas
				B.1.2.	Distribuição em Planta e Altura
		B.2	Avaliação de Acções	B.2.1.	Acções Verticais
				B.2.2.	Acções Horizontais
				B.2.3.	Combinações de Acções
		B.3	Dimensionamento	B.3.1.	Modelo de Cálculo Global
				B.3.2.	Esforços Envolventes em Elementos Horizontais
				B.3.3.	Esforços Envolventes em Elementos Verticais
		B.4	Pormenorização	B.4.1.	Plantas Estruturais
				B.4.2.	Elementos Horizontais
				B.4.3.	Elementos Verticais
				B.4.4.	Situações Particulares

- **B.1. - Concepção Estrutural**, relativo ao modo como foi definida a organização dos elementos resistentes do edifício e sua distribuição, particularmente em face da resistência às acções horizontais que devem assegurar; a sua avaliação passará pelos critérios seguintes:
 - B.1.1. - Definição em peças escritas;
 - B.1.2. - Distribuição em planta e altura.
- **B.2. - Avaliação de Acções**, relativo à quantificação das diversas acções sobre os elementos estruturais, em particular acções horizontais; considera os seguintes critérios de avaliação:
 - B.2.1. - Acções verticais;
 - B.2.2. - Acções horizontais;
 - B.2.3. - Combinações de acções.

- **B.3. - Dimensionamento**, relativo aos modelos de cálculo utilizados, compreendendo os seguintes critérios de avaliação:
 - B.3.1. - Modelo de cálculo global;
 - B.3.2. - Esforços envolventes em elementos horizontais;
 - B.3.3. - Esforços envolventes em elementos verticais.
- **B.4. - Pormenorização**, em que se tomará em conta o processo de tradução dos resultados da análise estrutural para execução, através dos critérios seguintes:
 - B.4.1. - Plantas Estruturais;
 - B.4.2. - Elementos horizontais;
 - B.4.3. - Elementos verticais;
 - B.4.4. - Situações particulares.

Nas folhas seguintes será feita a descrição dos procedimentos para a avaliação de cada um dos Objectivos-Critérios propostos.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.1.	CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

CA	B.1.1.	DEFINIÇÃO EM PEÇAS ESCRITAS	1/1

Descrição

O esquema estrutural adoptado para o edifício deverá encontrar-se rigorosa e completamente descrito nas peças escritas do projecto, possibilitando a sua inequívoca identificação nas peças desenhadas correspondentes.

Avaliação

Nota	Situação
4	A estrutura é descrita de forma exaustiva, incluindo todos os itens abaixo referenciados.
2	A estrutura é descrita de forma sintética, sendo omissos alguns dos itens abaixo referenciados.
1	A estrutura é descrita de forma vaga, remetendo para os elementos de cálculo a sua identificação objectiva.
0	Os elementos escritos são omissos na definição da concepção estrutural adoptada.

Directivas/Observações

As regras de avaliação acima indicadas têm um valor orientativo, podendo surgir situações de classificação intermédia. O maior ou menor esforço de compreensão a que levem os elementos constantes da Memória Descritiva, bem como as dúvidas que possam subsistir pela confrontação entre a Memória e as Plantas Estruturais do Projecto será indicativo do nível de satisfação do Critério.

A escolha do esquema estrutural a utilizar para a estrutura resistente de um edifício é de exclusiva responsabilidade do Autor do Projecto, sendo totalmente omissa na regulamentação quaisquer indicações sobre o assunto. Deste modo, deverá ser possível um entendimento correcto da opção seguida através de uma descrição pormenorizada, com referências concretas à sua materialização.

A Memória Descritiva deverá, pelo menos, incluir referências detalhadas sobre os seguintes aspectos:

- modelo da solução estrutural global (discretização em pórticos planos, modelo tridimensional, associação pórtico-parede, etc.);
- geometria das diversas subestruturas com indicação dos elementos estruturais que as compõem, utilizando as designações seguidas nas plantas estruturais e pormenorização;
- princípios de cálculo seguidos na análise estrutural dos diversos elementos;
- frequência própria da estrutura,

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.1.	CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

CA	B.1.2.	DISTRIBUIÇÃO EM PLANTA E ALTURA	1/1

Descrição

A organização dos elementos estruturais de suporte do edifício deverá garantir um eficaz funcionamento de conjunto, materializando uma malha resistente ortogonal que inclua a periferia do edifício, com regularidade de vãos e elementos de grande rigidez centrados.

Avaliação

Nota	Situação
4	A estrutura do edifício apresenta vãos regulares em planta e altura, com caixas de elevadores e escadas centradas, elementos verticais sem grande variação de secção no seu desenvolvimento vertical, materializando alinhamentos resistentes com distribuição ortogonal e simétrica.
2	Idem, mas sem simetria ou regularidade de vãos.
1	Idem, com caixas de elevadores ou escadas próximos de um limite do edifício.
0	A estrutura resistente apenas materializa alinhamentos resistentes numa direcção ou não existe qualquer ortogonalidade entre estes.

Directivas/Observações

A escala de avaliação acima referida tem valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

Um eficaz funcionamento de conjunto de um edifício, bem como uma melhor descrição matemática através dos métodos de análise estrutural existentes passam, em grande parte, por uma distribuição regular, em planta e altura, dos elementos resistentes, bem como ortogonalidade e simetria. Orientações sobre regras a seguir na modelação de edifícios de modo a cumprir os objectivos acima referidos serão incluídos no Eurocode 8 [29] e foram já apresentados, numa primeira versão, em [32].

De tomar em consideração que, tal como referido na regulamentação portuguesa [26], deverão ser evitados edifícios demasiadamente deformáveis, não só pelas consequências em termos estruturais (efeitos de segunda ordem não desprezáveis) mas também pela influência no comportamento de materiais não-estruturais, nomeadamente alvenarias de enchimento.

Assim, independentemente da situação verificada perante a escala de avaliação acima indicada (excepto nota 0), um edifício que possua frequência própria fundamental **igual ou inferior a 0.5 Hz** terá sempre nota 1. Quando esta informação for omissa, terá nota 0.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.2.	AValiação DE ACÇÕES

CA	B.2.1.	ACÇÕES VERTICAIS	1/2

Descrição

Para o dimensionamento da estrutura do edifício deverão ser consideradas todas as acções verticais relevantes, nomeadamente acções permanentes devidas a elementos não-estruturais.

Avaliação

Nota	Situação
4	Todas as acções verticais se encontram determinadas de acordo com a regulamentação aplicável, explicitando a estimativa de pesos próprios de revestimentos e divisórias.
2	Todas as acções verticais se encontram determinadas de acordo com a regulamentação aplicável, mas os pesos próprios de revestimentos e divisórias são englobados num só valor estimado.
0	A avaliação de algumas acções verticais não se encontra de acordo com o disposto regulamentarmente ou são omissas no que se refere a materiais de revestimento ou divisórias.

Directivas/Observações

A escala de avaliação acima referida tem valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

A verificação da satisfação das situações acima referidas passará pelos seguintes pontos:

- **acções permanentes** - verificação, por amostragem, dos valores utilizados para peso próprio de lajes e elementos estruturais; verificação de pesos próprios de regularizações e revestimentos (nunca inferior a 0.50 kN/m^2 , ou 1.0 kN/m^2 caso as lajes possuam mais de 6.0 m de vão) e de divisórias.
- **sobrecargas de utilização** - verificação do valor indicado para zonas privativas e zonas de circulação ou acessos.
- **acção da neve** - verificação do valor indicado, em função da altitude e local.

Refira-se finalmente o cuidado que deverá ser dedicado ao dimensionamento de lajes em consola mas pertencendo a espaços interiores. Verifica-se frequentemente extensa fissuração nas paredes exteriores situadas no extremo destes elementos, denunciando deformação excessiva da laje de apoio.

CA	B.2.1.	ACÇÕES VERTICAIS	2/2

Esta situação justifica-se pelo facto de estas lajes, não sendo em rigor *varandas*, serem habitualmente dimensionadas para a mesma sobrecarga que o pavimento corrente, ou seja, 2.0 kN/m^2 e não para 5.0 kN/m^2 de uma varanda exterior. Agravando ainda a deformação, muitas vezes o bordo destas consolas é totalmente fechado por parede, logo permitindo a colocação de mobiliário pesado no ponto mais desfavorável.

Assim, deverão ser verificados estes casos, limitando a nota deste critério a 2 no caso de se observarem situações que prenciem excessiva deformabilidade.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.2.	AVALIAÇÃO DE ACÇÕES

CA	B.2.2.	ACÇÕES HORIZONTAIS	1/1

Descrição

Para o dimensionamento da estrutura do edifício deverão ser consideradas todas as acções horizontais relevantes, nomeadamente vento e sismo, sendo nestas últimas contemplado o efeito em duas direcções ortogonais e alternância de sentido.

Avaliação

Nota	Situação
4	A análise estrutural inclui as acções horizontais de vento e sismo, determinadas de acordo com a regulamentação aplicável.
0	A análise estrutural não inclui a acção do vento ou do sismo.

Directivas/Observações

A escala de avaliação acima referida tem valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

Para edifícios de médio e grande porte (e mesmo alguns de pequeno porte, de forma mais irregular), as acções horizontais revelam-se geralmente as condicionantes do dimensionamento da maioria dos elementos verticais, pelo que deverão ser integral e explicitamente incluídas na análise estrutural.

A verificação da satisfação das situações acima referidas passará pelos seguintes pontos:

- **acção do vento** - verificação do valor da pressão dinâmica do vento, em função do local, exposição e altura do edifício, devendo ser considerada a sua variação ao longo do desenvolvimento vertical, se relevante; verificação dos coeficientes de forma utilizados para determinação das pressões do vento em cada superfície e valores das resultantes aplicadas ao nível de cada piso.
- **acção do sismo** - verificação da estimativa das acções gravíticas ($G_k + \Psi 2Q_k$) e do processo de quantificação das forças sísmicas horizontais, de acordo com o disposto regulamentarmente [26].

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.2.	AVALIAÇÃO DE ACÇÕES

CA	B.2.3.	COMBINAÇÕES DE ACÇÕES	1/1

Descrição

O dimensionamento dos diversos elementos resistentes do edifício deverá ser baseada na combinação, de acordo com as disposições regulamentares, dos resultados das análises individuais sob cada uma das acções consideradas.

Avaliação

Nota	Situação
4	O estudo estrutural do edifício considera todas as combinações possíveis das diversas acções variáveis de base, sendo as acções horizontais Vento e Sismo incluídas com os dois sentidos possíveis.
2	O estudo estrutural do edifício considera todas as combinações possíveis das diversas acções variáveis de base; no entanto, as acções horizontais Vento e Sismo encontram-se incluídas apenas em um sentido.
0	O estudo estrutural do edifício considera apenas algumas combinações das diversas acções variáveis de base.

Directivas/Observações

Uma correcta e completa avaliação dos esforços resultantes sob todas as combinações de acções é, naturalmente, fundamental para um correcto dimensionamento dos diversos elementos estruturais.

Deste modo, a análise estrutural deverá tomar em consideração todas as combinações de acções relevantes para o edifício. Nas situações mais correntes, de acordo com o Regulamento de Segurança e Acções [26], as combinações de acções a tomar em conta são as indicadas no quadro seguinte (admitindo acções sempre desfavoráveis e não individualizando a alternância de sobrecargas):

#	Acção variável de base	Coeficientes Ψ de combinação de acções				
		Acções permanentes	Acções variáveis			
		Gk	Qk	Wk	Sk	Ek
1	Sobrecarga Qk	1.5	1.5	0.4	0.6	0
2	Vento Wk	1.5	0.4	1.5	0.6	0
3	Vento -Wk	1.5	0.4	-1.5	0.6	0
4	Neve Sk	1.5	0.4	0.4	1.5	0
5	Sismo Ek	1.0	0.2	0	0	1.5
6	Sismo -Ek	1.0	0.2	0	0	-1.5

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.3.	DIMENSIONAMENTO

CA	B.3.1.	MODELO DE CÁLCULO GLOBAL	1/2

Descrição

O modelo de cálculo global utilizado para a determinação dos esforços nos diversos elementos estruturais do edifício deverá considerar a ligação efectiva entre elementos verticais e horizontais bem como a distribuição das acções horizontais em função da torção induzida pelo afastamento entre centros de massa e de rigidez, por piso, sendo realizado por via automática.

Avaliação

Nota	Situação
4	O estudo da estrutura encontra-se realizado considerando a continuidade entre os diversos elementos horizontais e verticais e a distribuição de acções de vento e sismo toma em conta a torção global da estrutura. O estudo é realizado de forma automática.
1	O estudo da estrutura encontra-se realizado considerando a continuidade entre os diversos elementos horizontais e verticais, mas a distribuição de acções de vento e sismo não toma em conta a torção global da estrutura. O estudo é realizado de forma automática.
0	O estudo da estrutura considera os diversos elementos de forma autónoma, sem interligação.

Directivas/Observações

A escala de avaliação acima referida tem valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

O recurso a programas de cálculo automático para a análise estrutural dos edifícios possibilita um maior rigor nesta fase do estudo. No entanto, tratando-se unicamente de modelos matemáticos procurando traduzir comportamentos teóricos de peças e materiais, a sua utilização consciente obriga a um conhecimento razoável dos diversos elementos em jogo.

Poucas situações ocorrerão em que o modo como a estrutura real se encontra organizada e solicitada pode ser inserido, sem simplificações ou adaptações, na formulação teórica que serve de base aos cálculos efectuados por um dado programa. Os próprios modelos de cálculo utilizados são diversos e nem sempre explicitamente descritos nos manuais.

O procedimento de avaliação proposto procura identificar dois aspectos que, sendo cumpridos no projecto, garantirão, em certa medida, um rigor de análise adequado, uma vez que são os principais responsáveis por uma análise estrutural coerente e completa:

CA	B.3.1.	MODELO DE CÁLCULO GLOBAL	2/2

- **análise estrutural em continuidade** - deverão ser liminarmente excluídos estudos em que os elementos verticais e horizontais não sejam considerados em conjunto, com a correspondente interacção;
- **modo de distribuição das forças horizontais** - o efeito de torção global do edifício deverá ser explicitamente considerado, de acordo com as indicações do Artº.32º do RSA [26], sendo de excluir outros processos mais simplistas (por exemplo, distribuição de forças unicamente proporcional à rigidez de cada elemento vertical), os quais originam resultados pouco realistas, em especial se o edifício possuir elementos de grande rigidez (caixas de escada e elevadores, por exemplo) muito descentrados em relação à planta ou esta última seja irregular.

A exigência relativa à utilização de cálculo automático prende-se com a complexidade e elevado número de resultados que este tipo de estudo envolve, difícil de realizar de forma exhaustiva sem o recurso a esses meios.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.3.	DIMENSIONAMENTO

CA	B.3.2.	ESFORÇOS ENVOLVENTES EM ELEMENTOS HORIZONTAIS	1/2

Descrição

Os elementos horizontais de suporte do edifício - lajes e vigas - deverão ser dimensionados para os esforços resultantes das combinações de acções relevantes, nomeadamente alternância de sobrecargas, obtidos por via automática.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os elementos horizontais encontram-se dimensionados para todas as combinações de acções previstas para a estrutura global, que incluem as três hipóteses de alternância de sobrecarga - vãos ímpares, vãos pares e adjacentes a cada apoio. Os esforços são obtidos por via automática.
3	Os elementos horizontais encontram-se dimensionados para todas as combinações de acções previstas para a estrutura global, incluindo a alternância de sobrecarga, em vãos ímpares e vãos pares. Os esforços são obtidos por via automática.
2	Os elementos horizontais encontram-se dimensionados para todas as combinações de acções previstas para a estrutura global, mas não incluem a alternância de sobrecargas. Os esforços são obtidos por via automática.
0	Os elementos horizontais foram dimensionados de forma independente da estrutura global ou sem recurso a via automática.

Directivas/Observações

A escala de avaliação acima referida tem valor indicativo, podendo surgir classificações intermédias.

A utilização de programas de cálculo automático para a análise global da estrutura obriga, por vezes, a não considerar a totalidade das combinações de acções verticais relevantes nos elementos horizontais devido a limitações de capacidade de processamento.

Deste modo, é corrente admitir que a acção *Sobrecarga Q*, nos pisos intermédios, consiste apenas na sobrecarga total em todos os tramos, não incluindo a alternância desta. Se tal procedimento, para o caso dos elementos verticais, não conduz a erros apreciáveis - as acções horizontais são, geralmente, determinantes - já para o caso específico dos elementos horizontais (e, em particular, se os seus vãos forem elevados e pouco regulares) poderão obter-se resultados que subestimam largamente os momentos positivos.

CA	B.3.2.	ESFORÇOS ENVOLVENTES EM ELEMENTOS HORIZONTAIS	2/2

Será, assim, conveniente que o estudo dos elementos horizontais (inserido no estudo global da estrutura ou efectuado de forma complementar) preveja as combinações de acções verticais com alternância da sua aplicação nos diversos vãos.

A exigência de obtenção por via automática baseia-se nas considerações referidas no Critério B.3.3..

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.3.	DIMENSIONAMENTO

CA	B.3.3.	ESFORÇOS ENVOLVENTES EM ELEMENTOS VERTICAIS	1/2

Descrição

Os elementos verticais de suporte do edifício - pilares e paredes - deverão ser dimensionados para os esforços resultantes das combinações de acções relevantes, nomeadamente flexão desviada nas peças de intersecção de subestruturas ortogonais, obtidos por via automática.

Avaliação

Nota	Situação
4	O dimensionamento dos elementos verticais toma em consideração a flexão desviada de alinhamentos ortogonais sendo consideradas as combinações de acções abaixo indicadas, sendo o processo de obtenção de esforços individuais e envolventes por via automática.
2	O dimensionamento dos elementos verticais toma em consideração a flexão desviada de alinhamentos ortogonais sendo consideradas pelo menos as combinações de acções que incluem um sentido das acções horizontais em cada direcção, sendo o processo de obtenção de esforços individuais e envolventes por via automática.
1	O dimensionamento dos elementos verticais toma em consideração apenas a flexão composta em cada direcção ortogonal, considerando pelo menos as combinações de acções que incluem um sentido das acções horizontais em cada direcção e sendo o processo de obtenção de esforços individuais e envolventes por via automática.
0	O dimensionamento de elementos verticais não inclui qualquer efeito de flexão, prevê combinações de acções em número inferior ao referido na nota 1 ou a obtenção dos esforços envolventes não é realizado por via automática.

Directivas/Observações

Apesar de ser possível, segundo a regulamentação [27], efectuar o dimensionamento dos elementos verticais de suporte, na intersecção de alinhamentos resistentes ortogonais, apenas em flexão simples segundo cada uma das direcções de flexão sem considerar o efeito de flexão desviada proveniente da direcção ortogonal, tal princípio tem sido contestado em diversas ocasiões [31].

Por outro lado, o recurso a meios informáticos é quase generalizado, o que coloca a eventual ideia de simplificação subjacente ao Art.º 61º do REBAP sem relevância.

Assim, o dimensionamento dos elementos verticais deverá ter em consideração os efeitos em flexão desviada, caso existam, sendo as combinações de acções a tomar em conta para obtenção dos esforços envolventes pelo menos as constantes do quadro seguinte (caso corrente de edifícios de habitação):

CA	B.3.3.	ESFORÇOS ENVOLVENTES EM ELEMENTOS VERTICAIS	2/2

Combinações		Coeficientes Ψ de combinação de acções							
#	Acções variáveis consideradas	Direcção XX				Direcção YY			
		Gkx	Qkx	Wx	Ex	Gky	Qky	Wy	Ey
1	Qkx	1.5	1.5	0	0	1.5	0	0	0
2	Qky	1.5	0	0	0	1.5	1.5	0	0
3	Qkx+Qky	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	0	0
4	(Qkx+Qky)+Wx	1.5	1.5	0.4	0	1.5	1.5	0	0
5	(Qkx+Qky)-Wx	1.5	1.5	-0.4	0	1.5	1.5	0	0
6	(Qkx+Qky)+Wy	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	0.4	0
7	(Qkx+Qky)-Wy	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	-0.4	0
8	Wx+(Qkx+Qky)	1.5	0.4	1.5	0	1.5	0.4	0	0
9	-Wx+(Qkx+Qky)	1.5	0.4	-1.5	0	1.5	0.4	0	0
10	Wy+(Qkx+Qky)	1.5	0.4	0	0	1.5	0.4	1.5	0
11	-Wy+(Qkx+Qky)	1.5	0.4	0	0	1.5	0.4	-1.5	0
12	Ex+(Qkx+Qky)	1	0.2	0	1.5	1	0.2	0	0
13	-Ex+(Qkx+Qky)	1	0.2	0	-1.5	1	0.2	0	0
14	Ey+(Qkx+Qky)	1	0.2	0	0	1	0.2	0	1.5
15	-Ey+(Qkx+Qky)	1	0.2	0	0	1	0.2	0	-1.5

Nota: as acções em tipo carregado correspondem às acções variáveis de base da combinação; admitiu-se que todas as acções provocam efeitos desfavoráveis.

A exigência que se coloca em relação ao modo de obtenção dos esforços envolventes - por via automática - tem a ver com o resultado desta análise (e, aliás, de todas as fases da análise estrutural). Não só o número de valores é elevadíssimo (15 conjuntos de valores - N, Mx e My - por pilar e por troço) como a identificação das situações mais desfavoráveis é quase que impossível de forma directa, uma vez que a conjugação dos três tipos de esforços provoca diferentes secções críticas e diferentes excentricidades adicionais. Apenas um dimensionamento autónomo para cada situação e a escolha posterior do mais desfavorável poderá garantir a cobertura integral da envolvente.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.4.	PORMENORIZAÇÃO

CA	B.4.1.	PLANTAS ESTRUTURAIS	1/2

Descrição

As plantas estruturais dos diversos pisos deverão descrever, de forma rigorosa, a designação, posição e características geométricas dos diversos elementos, bem como a localização e dimensão de orifícios ou outros detalhes particulares de execução.

Avaliação

Nota	Situação
# 1 COTAS	
4	Completa - alinhamentos, saliências, particularidades da envolvente e do interior (por exemplo, aberturas).
2	Apenas da envolvente.
0	Inexistentes.
# 2 LAJES	
4	Marcação com distinção de tipos e especificidades de montagem (p.ex., zonas maciças de contrabalanço em consolas), incluindo referências de cotas em tóscos dos diversos painéis.
2	Idem, sem referências de cotas em tóscos.
1	Marcação sequencial, sem distinção de tipos diferentes nem referências de cotas.
# 3 VIGAS	
4	Indicação gráfica da inserção relativa às lajes adjacentes, marcação da largura e indicação escrita das dimensões da secção.
3	Marcação da largura.
1	Marcação apenas pelo eixo.
# 4 PILARES E PAREDES	
4	Indicação em escala correcta e incluindo modo de variação de secção em altura.
3	Indicação em escala correcta.
1	Indicação esquemática, não correspondendo às dimensões reais.
# 5 ABERTURAS	
4	Indicadas todas as aberturas, incluindo passagens de tubos de queda e tubagens de pequena dimensão.
2	Apenas indicadas as de maior dimensão.
0	Omissas.

Nota Global do Critério = Σ notas individuais de cada item / 5

CA	B.4.1.	PLANTAS ESTRUTURAIS	2/2

Directivas/Observações

As situações acima indicadas e respectivas notas devem ser consideradas como descrevendo as circunstâncias mais correntes, sendo de admitir notas intermédias.

A informação contida nas Plantas Estruturais de um projecto de estrutura é, na maioria dos casos, a principal fonte utilizada para muitos dos trabalhos preparatórios de realização dos pisos do edifício; o recurso à pormenorização específica dos diversos elementos ocorre em fase posterior.

Assim, incluir nestas peças desenhadas o maior número possível de informações relativas às dimensões dos elementos estruturais, suas variações e às perturbações localizadas que será necessário prever, além de permitir ao projectista visualizar, como um todo, a agregação dos diversos elementos projectados e sua compatibilidade, será igualmente um importante auxílio para uma maior rapidez na elaboração de estimativas de custos ao longo do desenvolvimento desta fase do projecto, já que permite obter a maioria das quantidades apenas a partir das plantas, ou seja, mesmo antes de existir pormenorização individualizada.

Note-se também que um dos principais reflexos de um projecto de estrutura bem elaborado passa por uma exaustiva e completa definição das Plantas Estruturais.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.4.	PORMENORIZAÇÃO

CA	B.4.2.	ELEMENTOS HORIZONTAIS	1/2

Descrição

A pormenorização dos elementos horizontais da estrutura deverá fornecer todas as indicações necessárias para a sua modelação, armação e inserção relativamente aos elementos adjacentes e de suporte, sem simplificações ou agregação exagerada de elementos diferentes.

Avaliação

Nota	Situação
4	As lajes e vigas encontram-se explicitamente definidas no que se refere a dimensões, disposições de armaduras e posição relativa entre elas e em relação aos elementos verticais de suporte, não existindo pormenorização-tipo para elementos distintos.
2	As lajes e vigas encontram-se explicitamente definidas no que se refere a dimensões, disposições de armaduras, sendo menos rigorosa a indicação da posição relativa entre elas e em relação aos elementos verticais de suporte e é utilizada pormenorização-tipo para elementos distintos.
0	A pormenorização dos elementos horizontais encontra-se agregada em pormenorização-tipo que inclui elementos com dimensões longitudinais posição estrutural distinta.

Directivas/Observações

Os níveis de avaliação acima referidos são indicativos, podendo existir situações intermédias.

A realização das vigas deverá basear-se em pormenorização completa que indique, não só as respectivas armaduras e seus desenvolvimentos, mas também a posição relativa dos elementos que neles se apoiam. Efectivamente, um dos erros mais frequentes em obra consiste no incorrecto posicionamento de vigas em relação às lajes que suportam (saliente em vez de invertida, por exemplo), erro que poderá ser menos frequente se, em paralelo com as indicações das plantas estruturais, cada troço de viga indique, em corte, a posição e designação das lajes anexas.

Deverão também incluir-se as designações dos diversos elementos verticais que as suportam, de modo a evitar uma incorrecta implantação em obra.

No caso de lajes deverá incluir-se pormenorização específica para casos particulares, como ligações a vigas embebidas ou invertidas (fundamental no caso de lajes com vigotas), zonas de maciçamento em contrabalanços de consolas e solidarização de apoios, etc..

CA	B.4.2.	ELEMENTOS HORIZONTAIS	2/2

Deverão ser fortemente penalizadas situações em que exista uma homogeneização exagerada de pormenorização relativa a elementos distintos (em especial vigas), na medida em que grandes variações da capacidade resistente podem levar a distribuições de esforços reais totalmente diferentes das obtidas na análise estrutural.

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.4.	PORMENORIZAÇÃO

CA	B.4.3.	ELEMENTOS VERTICAIS	1/1

Descrição

A pormenorização dos elementos verticais da estrutura deverá fornecer todas as indicações necessárias para a sua modelação, armação e, em particular, transição de armaduras e de secção entre troços sucessivos.

Avaliação

Nota	Situação
4	A pormenorização especifica rigorosamente o modo de transição de secções e de armadura, não sendo excedida a percentagem máxima desta nas zonas de sobreposição.
2	O modo de transição de secções é remetido para as plantas estruturais, onde é facilmente identificável; a emenda de armaduras verifica a percentagem máxima regulamentar nas zonas de sobreposição.
0	O modo de transição de secções é remetido para as plantas estruturais, sendo difícil a sua identificação; em alguns casos a emenda de armaduras ultrapassa a percentagem máxima regulamentar nas zonas de sobreposição.

Directivas/Observações

Os níveis de avaliação acima referidos são indicativos, podendo existir situações intermédias.

Os elementos verticais de suporte do edifício - pilares, na sua maioria - têm geralmente variações de armadura e de secção ao longo do seu desenvolvimento, as quais deverão encontrar-se previstas na pormenorização correspondente.

Assim, nos Quadros de Pilares deverá especificar-se, de forma inequívoca, o modo como se efectua a transição de secção transversal entre dois troços sucessivos (por exemplo, indicando a posição do troço inferior sobre o pormenor do troço superior). Por outro lado, deverá ser tomado em conta o processo de amarração de armaduras sequenciais, de modo a evitar aglomerações de varões que dificultam apreciavelmente a betonagem (além de poderem ultrapassar a percentagem máxima de armadura - 8 ou 6%, conforme se trate de estruturas de ductilidade normal ou melhorada [27] - nas zonas de sobreposição).

OS		SEGURANÇA ESTRUTURAL
OP	B	SUPERESTRUTURA

OC	B.4.	PORMENORIZAÇÃO

CA	B.4.4.	SITUAÇÕES PARTICULARES	1/1

Descrição

Deverão encontrar-se definidas em peças desenhadas todas as disposições complementares de execução, bem como pormenores específicos para elementos não-estruturais que sejam realizados em associação com a estrutura do edifício.

Avaliação

Nota	Situação
4	O Projecto de Estrutura inclui pormenorização específica para todos os elementos não-estruturais associados e inserção de aberturas.
2	O Projecto de Estrutura inclui pormenorização específica para alguns elementos não-estruturais associados sendo omissos no tratamento de aberturas.
0	O Projecto de Estrutura é omissos na pormenorização de situações particulares.

Directivas/Observações

Os níveis de avaliação acima referidos são indicativos, podendo existir situações intermédias. O caso das aberturas deverá ser entendido com maior ou menor relevância conforme possuam grandes dimensões (superior a 0.40 m) ou se trate apenas de orifícios para passagem de elementos de instalações.

Certos elementos não-estruturais, como parapeitos e platibandas, são muitas vezes realizados em betão armado, sendo no entanto omissos no projecto de estrutura. Outros necessitam da inserção de chumbadouros no seio do betão, igualmente não especificados na pormenorização correspondente. Este facto leva a soluções de recurso para a sua realização posterior, com abertura de rasgos e corte de armaduras em elementos estruturais principais, com naturais consequências negativas.

O mesmo se passa com as aberturas, mesmo de pequena dimensão, em geral para a passagem de tubagens, que são abertas em 2ª fase, que poderão provocar danos estruturais cujo impacto será difícil de estimar.

Assim, deverão estar pormenorizados todos estes elementos, de modo que a interligação e realização dos elementos resistentes e não-resistentes da estrutura possa ser prevista em devido tempo, bem como detalhes relativos a disposições construtivas a observar na inserção de aberturas.

6

Segurança contra incêndio - Avaliação

O tema da Segurança Contra Incêndio tem sido um dos mais debatidos no últimos anos, não só pela publicação relativamente recente de regulamentação específica (1990) mas também, no caso particular dos edifícios de habitação, pelo facto de as exigências agora introduzidas provocarem alterações importantes a algumas soluções construtivas e de organização de espaços mais habituais.

Até à publicação do **Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação** [33], os projectistas de edifícios de habitação dedicavam apenas uma atenção limitada a esta vertente da segurança. O que é compreensível, na medida em que as únicas indicações existentes consistiam em alguns artigos do Regulamento Geral de Edificações Urbanas [34], sem especificidade para o caso de habitações nem quantificação objectiva de parâmetros a tomar em consideração nas opções de projecto.

As felizmente raras ocorrências de sinistros de grandes proporções (se excluirmos os casos de habitações degradadas) contribuíram para a manutenção deste modo de encarar a segurança contra incêndio. No entanto, tratando-se de uma componente da segurança de pessoas e bens, a opinião pública tem vindo a manifestar um interesse cada vez maior sobre o modo de a assegurar. Será, portanto, um aspecto importante a tomar em conta no Método de Avaliação da Qualidade em desenvolvimento.

6.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Entre os regulamentos publicados em Portugal nos últimos anos, o *Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação* [33] será, talvez, um dos mais precisos na definição de objectivos a atingir e soluções técnicas a adoptar. A importância das questões em jogo conduziu à realização de diversas palestras e cursos, um pouco por todo o país, procurando esclarecer e sensibilizar o meio técnico sobre as transformações a introduzir no modo de projectar e construir.

Entre estes cursos deverá destacar-se o *Curso de Especialização sobre Segurança Contra Incêndio em Edifícios*, promovido pelo LNEC, o qual publicou documentação de apoio extremamente completa [35], tanto na vertente teórica como da explicação exaustiva das implicações do articulado regulamentar; neste documento poderão encontrar-se análises das deficiências apresentadas por soluções correntes de projecto e sugestões sobre o modo de as ultrapassar, com o mínimo de inconvenientes possível.

No entanto, a definição do comportamento ao fogo de materiais de construção ainda não se encontra facilmente acessível (embora em [35] sejam apresentadas classificações para tipos genéricos de materiais e elementos de construção), bem como os trâmites para credenciação de técnicos pelo Serviço Nacional de Bombeiros (SNB).

O Regulamento encontra-se dividido em três partes, cada uma respeitante a um tipo de edifícios: unifamiliares, multifamiliares com altura não superior a 28 m e multifamiliares com altura superior a 28 m mas inferior a 60 m. O licenciamento destes edifícios passa pela emissão de um parecer oficial (por técnico ou entidade credenciada pelo SNB para os dois primeiros casos ou Serviços Regionais do SNB para o terceiro), não sendo exigido um estudo específico de Segurança Contra Incêndio.

Este estudo, a elaborar por técnico ou entidade credenciada, é exigido, apenas, quando o edifício ultrapasse 60 m ($\approx$ 20 andares), já que o Regulamento não fornece directivas para edifícios deste porte; trata-se de situação delicada, que deve merecer uma análise detalhada e específica.

Cada uma das três partes autónomas acima referidas inclui um conjunto de orientações e exigências de projecto, as quais se englobam nos seguintes capítulos:

- Generalidades;
- Caminhos de evacuação em caso de incêndio;
- Elementos de construção;
- Instalações;
- Facilidades para intervenção dos bombeiros;

- Espaços do edifício não ocupados por habitações.

6.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objectivo *Segurança Contra Incêndio* será efectuada pelos seguintes Objectivos Parciais (Fig.6.1.):

- **C - Segurança Passiva**, relativo à forma como as soluções construtivas adoptadas poderão contribuir para uma menor probabilidade de propagação de focos de incêndio e facilitar a evacuação de pessoas nas situações de sinistro;
- **D - Meios de Ataque**, que analisará a existência de equipamento adequado ao ataque às chamas nas diversas zonas do edifício, bem como a acessibilidade pelos serviços de Bombeiros.

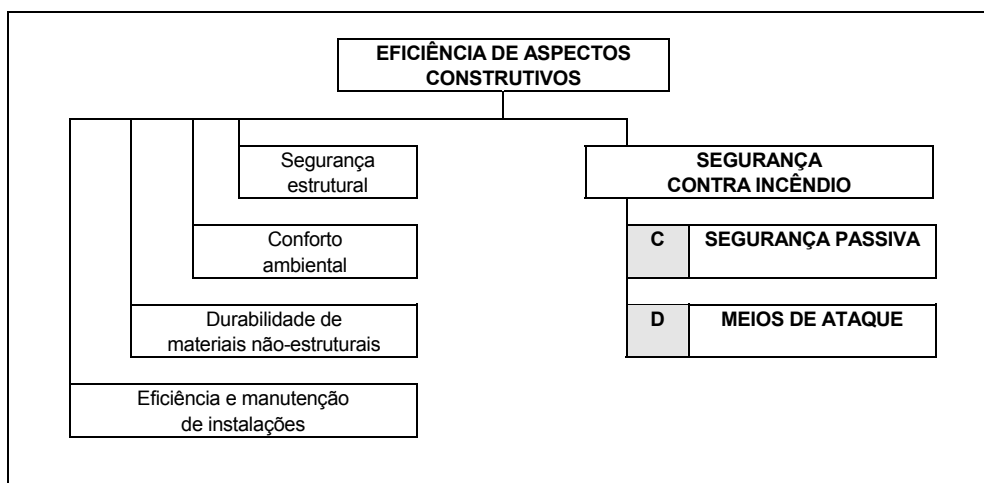


Fig.6.1. - Objectivos Parciais da *Segurança Contra Incêndio*

6.3. SEGURANÇA PASSIVA - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Uma real eficiência da segurança contra incêndio em qualquer edifício passa por uma modelação de espaços que dificulte o alargamento das zonas sinistradas e utilização de materiais e elementos de construção que impeçam ou atrasem a propagação das chamas.

Como se compreenderá, as implicações desta componente em edifícios de habitação unifamiliar ou colectiva serão diferentes. Será nas zonas comuns do

interior do edifício - escadas, átrios - que a atenção do projectista se deverá concentrar já que as soluções projectadas para estas zonas geralmente não sofrerão alterações durante a construção; já o mesmo não se poderá dizer do interior das habitações.

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Segurança Passiva*, propõe-se o seguinte Objectivo-Critério e correspondentes Critérios de Avaliação (Quadro 6.1.):

- **C.1. - Interior do Edifício**, em que será analisado o modo como a implantação e construção dos circuitos de evacuação interiores do edifício poderá garantir a segurança dos utilizadores em caso de sinistro; compreende os seguintes Critérios:
 - C.1.1. - Isolamento de Acessos Verticais;
 - C.1.2. - Revestimentos em Zonas de Circulação Comuns.

Quadro 6.1. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial C - *Interior do Edifício*

C	SEGURANÇA PASSIVA	C.1	Interior do Edifício	C.1.1.	Isolamento de Acessos Verticais
				C.1.2.	Revestimentos em Zonas Comuns

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	C	SEGURANÇA PASSIVA

OC	C.1.	INTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	C.1.1.	ISOLAMENTO DE ESCADAS DE ACESSO VERTICAL	1/2

Descrição

As escadas de acesso vertical do edifício deverão encontrar-se conveniente isoladas dos locais onde, previsivelmente, poderão ocorrer focos de incêndio, permitindo a evacuação dos ocupantes do edifício, incluindo o atravessamento dos níveis onde ocorra o sinistro.

Avaliação

Edifícios unifamiliares	
Nota	Situação
4	As escadas de acesso vertical do edifício encontram-se enclausuradas.
2	As escadas de acesso vertical do edifício não se encontram enclausuradas mas todos os compartimentos dos pisos elevados possuem saída de emergência.
0	Outras condições não contempladas nas notas 2 ou 4.

Edifícios multifamiliares	
Nota	Situação
4	As escadas de acesso vertical do edifício encontram-se encerradas em espaço interior constituído por paredes CF60 ou CF90 (até 28 m ou entre 28 e 60 m, respectivamente) e revestido por materiais de características M0. Os lanços de escadas são rectos com 3 degraus de desenvolvimento mínimo.
0	Outras situações.

Directivas/Observações

Edifícios unifamiliares de um só piso terão nota 4. Edifícios multifamiliares com escada exterior terão igualmente nota 4, desde que o desenvolvimento da escada cumpra as condições acima referidas.

A separação física entre a zona de escadas de acesso vertical do edifício e os acessos às habitações (ou quartos e salas em habitações unifamiliares) será, provavelmente, a transformação mais importante que o Regulamento de Segurança Contra Incêndio em Edifícios de Habitação (RSCIEH) [33] veio impôr às concepções mais tradicionais de edifícios de habitação, em especial edifícios multifamiliares.

Com efeito, a solução mais habitual - por imposições de economia de espaço - consistia numa caixa de escadas e de elevadores comum, funcionando os patamares de acesso a estes últimos igualmente como átrios exteriores de acesso às habitações. O próprio

CA	C.1.1.	ISOLAMENTO DE ESCADAS DE ACESSO VERTICAL	2/2

desenho das escadas utilizava frequentemente soluções com degraus em leque ou com planta em coroa circular, procurando limitar a área ocupada de modo a libertar o máximo espaço integrável nas habitações, ou seja, comercialmente rentável.

As disposições do Artº7º do RSCIEH [33] indicam que deverá existir um parecer favorável por técnico ou entidade credenciada pelo Serviço Nacional de Bombeiros (SNB) para a aprovação de um projecto de edifício (uni ou multifamiliar) destinado a habitação e consequente licenciamento municipal da construção. No entanto, é de conhecimento geral que tal exigência nem sempre é tomada em consideração nos processos de licenciamento (em especial em autarquias de menor dimensão urbana), pelo que ainda é possível encontrar em construção (ou construídos recentemente) edifícios que apresentam a concepção de acesso vertical acima referida, excedendo largamente o prazo de dois anos indicado no Artº3º da promulgação do RSCIEH pelo Conselho de Ministros.

Deste modo, o procedimento de avaliação acima proposto procura penalizar as situações que, embora possuam cobertura legal sob um ponto de vista processual, envolvem riscos consideráveis para a segurança dos utilizadores do edifício.

No caso particular dos edifícios unifamiliares, as exigências regulamentares colidem fortemente com as soluções mais tradicionais e esteticamente mais agradáveis, ao obrigarem ao enclausuramento das escadas interiores, geralmente peça com impacto visual importante, excepto se todos os compartimentos do andar possuírem saídas de emergência. No entanto, embora se tenha discutido se, para este tipo de edifícios, esta exigência não será algo exagerada, a escala de avaliação apenas inclui, naturalmente, as situações com cobertura regulamentar.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	C	SEGURANÇA PASSIVA

OC	C.1.	INTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	C.1.2.	REVESTIMENTOS EM ZONAS DE CIRCULAÇÃO COMUNS	1/1

Descrição

As comunicações horizontais comuns que correspondam a circuitos de evacuação em situação de incêndio deverão encontrar-se revestidas com materiais que impeçam a propagação de incêndio, garantindo a segurança dos utentes em fuga.

Avaliação

Edifícios multifamiliares	
Nota	Situação
4	Os materiais utilizados para revestimento de paredes, pavimentos e tectos são de classes de reacção ao fogo iguais ou superiores às seguintes: • Edifícios com altura < 28 m : M2 • Edifícios com altura ≥ 28 m : M1.
3	Os materiais utilizados para revestimento de paredes, pavimentos e tectos são de classes de reacção ao fogo iguais às seguintes: • Edifícios com altura < 28 m : M2, excepto pavimentos M3 • Edifícios com altura ≥ 28 m : M1, excepto pavimentos M2.
0	Os materiais utilizados para revestimento de paredes, pavimentos e tectos não cumprem as exigências indicadas nas situações anteriores.

Directivas/Observações

Edifícios de habitação unifamiliar terão nota 4. Circulações comuns exteriores terão igualmente nota 4

Para situações de revestimentos de diferentes tipos, será considerada a nota correspondendo ao revestimento com classe de reacção ao fogo mais baixa.

A protecção das circulações que dão acesso às zonas de evacuação vertical deverá receber atenção particular dos projectistas, na medida em que se trata dos locais onde geralmente se procuram efeitos de carácter estético, nem sempre compatíveis com as exigências regulamentares.

Encontram-se nesta situação revestimentos de corredores e átrios exteriores de acesso a habitações revestidas a madeira (classes M3-M4) ou com materiais plásticos (classes M2 a M4), que poderão comprometer a segurança dos utentes em fuga.

6.4. MEIOS DE ATAQUE - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Se as disposições de *Segurança Passiva* contribuem para uma diminuição das probabilidades de propagação de incêndios que comprometa a evacuação dos utilizadores pelos seus próprios meios em tempo útil, é igualmente um facto que a existência de *Meios de Ataque* que possam ser manobrados com alguma facilidade por pessoas sem preparação especial poderão contribuir para o controle e eliminação de numerosos sinistros de pequenas dimensões ou, em casos mais graves, da sua ampliação antes da chegada dos Serviços de Bombeiros.

Destaca-se a importância da existência de extintores, em especial no interior da habitação, não exigido regulamentarmente, mas que poderá ser um meio eficaz de limitação de focos de incêndio nas zonas onde os mesmos mais provavelmente poderão iniciar-se.

Assim, para a avaliação do Objectivo Parcial *Meios de Ataque*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 6.2.):

- **D.1. - Interior da Habitação**, em que será analisada a disponibilidade de equipamento de extinção de focos pontuais de incêndio, através do seguinte Critério:
 - D.1.1. - Extintores.
- **D.2. - Interior do Edifício**, em que será analisada a disponibilidade de equipamento de ataque a focos de incêndio manobráveis pelos utilizadores; inclui os seguintes Critérios:
 - D.2.1. - Rede de Incêndio Armada;
 - D.2.2. - Extintores.
- **D.3. - Exterior do Edifício**, que focará as infraestruturas utilizáveis pelos serviços de Bombeiros em situação de ataque a incêndio a partir do exterior; inclui os seguintes Critérios:
 - D.3.1. - Marcos de Incêndio;
 - D.3.2. - Acessos para viaturas.

Quadro 6.2. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial D - *Meios de Ataque*

D	MEIOS DE ATAQUE	D.1.	Interior da Habitação	D.1.1.	Extintores
		D.2.	Interior do Edifício	D.2.1.	Rede de Incêndio Armada
				D.2.2.	Extintores
		D.3.	Exterior do Edifício	D.3.1.	Marcos de Incêndio
				D.3.2.	Acessos para viaturas

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	D	MEIOS DE ATAQUE

OC	D.1.	INTERIOR DA HABITAÇÃO

CA	D.1.1.	EXTINTORES	1/1

Descrição

Deverá encontrar-se prevista a instalação de um extintor de pó químico seco tipo ABC na cozinha, próximo da porta de acesso a este compartimento, mas nunca junto do local de instalação de fogão ou forno.

Avaliação

Nota	Situação
4	Encontra-se prevista a instalação de extintor de pó químico tipo ABC no interior da cozinha, em local próximo do acesso a esta.
2	Encontra-se prevista a instalação de extintor de pó químico de tipo não especificado, em local da habitação não definido.
0	Não se encontra prevista a instalação de extintor na habitação.

Directivas/Observações

Apesar de não constar das disposições do RSCIEH [33] qualquer exigência relativa a meios de ataque a incêndio no interior de habitações, sendo estas os locais mais prováveis de ocorrência de acidentes com fogo (nomeadamente a cozinha), a disponibilidade de extintores previstos para ataque a fogos das classes A (combustão de materiais sólidos - madeira, carvão, papel), B (combustão de materiais líquidos - álcool, tinta, azeite) e C (combustão de gases) [35] poderá permitir a rápida circunscrição e controle da zona afectada evitando a propagação das chamas.

O procedimento de avaliação proposto apresenta uma valorização suplementar para instalação no interior da cozinha, pelas razões já referidas; a colocação próxima do acesso terá vantagens quando o incêndio se declare sem a presença de pessoas no compartimento, já que poderá ser accionado sem necessidade de atravessar o espaço, provavelmente já com fumo.

Não se encontra contemplada a avaliação de sistemas de detecção de fumos por os mesmos assumirem, ainda, uma expressão relativamente restrita no parque construído. No entanto, se os sistemas globais de detecção de fumos ou chama, ligados a centrais permanentemente monitorizadas, envolvem custos elevados raramente justificáveis em habitações correntes, já alguns sistemas mais limitados em capacidades e custos - por exemplo sensores de fumos isolados que emitem unicamente um alarme acústico - poderão contribuir para um acréscimo de segurança no interior da habitação.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	D	MEIOS DE ATAQUE

OC	D.2.	INTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	D.2.1.	REDE DE INCÊNDIO ARMADA	1/1

Descrição

O edifício deverá dispôr de uma Rede de Incêndio para ataque às chamas, dimensionada para uma simultaneidade de utilização e pressões disponíveis adequadas.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existe uma Rede de Incêndio Armada, com bocas de incêndio e mangueiras com carretel nas zonas comuns de cada piso com um raio de acção máximo de 20.0 m, reserva de água no edifício e pressão mínima em cada boca de 25.0 mca.
3	Existe uma Rede de Incêndio Armada, com bocas de incêndio e mangueiras de carretel nas zonas comuns com um raio de acção máximo de 20.0 m, ligada à rede pública e sem indicação da pressão mínima disponível em cada boca.
2	Existe uma coluna seca.
0	Não está previsto nenhum sistema de ataque às chamas com utilização de água.

Directivas/Observações

Edifícios unifamiliares terão nota 4.

A possibilidade de ataque às chamas através de uma Rede de Incêndio interior do edifício facilita a acção dos bombeiros, em especial em edifícios de grande altura, na medida em que evita o transporte das mangueiras através das caixas de escada.

No entanto, para que a sua eficácia seja real, será necessário que a disponibilidade de água esteja assegurada, bem como a pressão nos pontos mais desfavoráveis da rede. O Instituto Nacional de Seguros [36] recomenda uma pressão mínima de 25.0 mca (2.5 kg/cm²) em cada boca, bem como uma reserva de água equivalente a 4 bocas em funcionamento simultâneo durante 1 hora ($4 \times 3.5 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s} \approx 50.0 \text{ m}^3$), exigências difíceis de cumprir para muitos edifícios de pequena e média dimensão.

Deste modo, a escala de avaliação proposta encara as condições de funcionamento da Rede de Incêndio de forma menos radical, em certa medida de acordo com a filosofia do RSCIEH que apenas exige colunas secas.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	D	MEIOS DE ATAQUE

OC	D.2.	INTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	D.2.2.	EXTINTORES	1/1

Descrição

O edifício deverá dispor de extintores em cada piso, junto das escadas de acesso vertical, e igualmente próximo dos quadros eléctricos gerais.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existe um extintor de pó químico tipo 8A por piso, localizado junto da caixa de escadas e extintores suplementares junto dos quadros eléctricos gerais do edifício. Junto de cada extintor existe um botão de alarme ligado a um sistema de alerta acústico.
3	Existe um extintor de pó químico tipo 8A por piso, localizado junto da caixa de escadas e junto destes um botão de alarme ligado a um sistema de alerta acústico.
2	Existe um extintor de pó químico de tipo não especificado por piso, localizado junto da caixa de escadas.
1	Existe um extintor de pó químico de tipo não especificado por piso, em local igualmente não definido.
0	Não existem extintores nas zonas comuns do edifício.

Directivas/Observações

Habitações unifamiliares terão neste Critério a mesma nota que a obtida no Critério D.1.1..

Regulamentarmente, a exigência da instalação de extintores apenas surge para edifícios multifamiliares com mais de 28 m. No entanto, trata-se de um meio de ataque mais facilmente utilizável pelos utentes, razão pela qual a escala de avaliação privilegia este aspecto.

A indicação de extintores suplementares junto dos quadros eléctricos gerais tem a ver com uma protecção contra sinistros originários nesta instalação, provocados por uma sobrecarga de circuitos interiores mal dimensionados; muitas vezes estes quadros encontram-se na zona de entrada do edifício, ocultos por apainelados de madeira ou outros materiais facilmente inflamáveis, o que recomenda a possibilidade de ataque eficaz com meios disponíveis nas imediações.

A existência de botões de alarme, apenas exigidos no RSCIEH [33] para edifícios com altura superior a 28 m, contribuirá para uma mais rápida evacuação do edifício.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	D	MEIOS DE ATAQUE

OC	D.3.	EXTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	D.3.1.	MARCOS DE INCÊNDIO	1/1

Descrição

A disponibilidade de água para utilização pelos serviços de bombeiros em ataque a partir do exterior deverá estar garantida por marcos de incêndio convenientemente posicionados.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existem marcos de incêndio, no exterior do edifício, a uma distância não superior a 30 m de qualquer saída de emergência do mesmo.
0	Não existem marcos de incêndio no exterior do edifício.

Directivas/Observações

A existência de marcos de incêndio encontra-se prevista na regulamentação para todos os edifícios multifamiliares. No entanto, exceptuando complexos habitacionais com vastas áreas envolventes privativas ou semi-privativas, tem sido habitual assumir que a instalação destes equipamentos será mais da competência da autarquia que do promotor do edifício, na medida em que serão colocados em domínio estritamente público - o passeio - e a sua inserção na rede pública de abastecimento de água levanta condicionalismos diferentes de uma simples ligação para abastecimento domiciliário.

Mesmo assim, a sua instalação favorece apreciavelmente a acção dos bombeiros, razão pela qual se propõe a escala de avaliação acima definida. Edifícios unifamiliares serão analisados de acordo com os mesmos princípios.

OS		SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
OP	D	MEIOS DE ATAQUE

OC	D.3.	EXTERIOR DO EDIFÍCIO

CA	D.3.2.	ACESSOS PARA VIATURAS	1/1

Descrição

A acessibilidade de viaturas de Bombeiros deverá estar garantida a toda a envolvente do edifício com aberturas para o exterior.

Avaliação

Nota	Situação
4	O edifício é acessível em todas as fachadas com aberturas, por vias de acesso com, pelo menos, 7.0 m de largura, situadas a um máximo de 15.0 m de distância.
3	O edifício é acessível em duas fachadas opostas, por vias de acesso com, pelo menos, 7.0 m de largura, situadas a um máximo de 15.0 m de distância.
2	O edifício é acessível apenas por uma fachada, por via de acesso com, pelo menos, 7.0 m de largura, situada a um máximo de 15.0 m de distância.
1	O edifício é acessível por vias de acesso situadas entre 15.0 e 30.0 m de distância.
0	As vias de acesso ao edifício encontram-se a mais de 30.0 m de distância.

Directivas/Observações

A possibilidade de carros de bombeiros e escadas mecânicas poderem aproximar-se do edifício para uma rápida evacuação dos utentes e um ataque mais eficaz ao incêndio deverá ser garantida.

A escala de avaliação proposta utiliza os valores de distâncias e dimensões de acessos referidas no RSCIEH [33], embora não admitindo a hipótese de largura mínima de 4.0 m, a qual poderá revelar-se insuficiente no caso de, posteriormente à construção, aí serem colocados obstáculos ou, na altura do sinistro, se encontrarem veículos estacionados. A utilização de escadas mecânicas, neste caso, será quase impossível.

7

Conforto ambiental - Avaliação

O terceiro Objectivo Superior a merecer análise neste trabalho corresponde ao que se poderá designar por *Conforto Ambiental*. Estarão aqui em foco as situações que condicionam de forma decisiva a qualidade do ambiente interior da habitação, envolvendo as suas componentes térmica, acústica, de iluminação e ventilação.

Com efeito, é neste domínio que se constata um elevado número de reclamações sobre o desempenho das habitações correntes, seja na simples conversa do dia-a-dia, seja em análises relativamente extensas [37].

A esta situação não será estranho o facto de apenas há alguns anos ter sido introduzida regulamentação específica na maioria destes domínios (cujos efeitos reais na melhoria da qualidade ainda será cedo para aferir). Por outro lado, e em especial no campo do Conforto Térmico, as transformações climáticas das últimas duas décadas levam a colocar em causa a tradicional definição de Portugal como país *Temperado* (com a consequente menor preocupação sobre esta problemática), já que as estações de Inverno e Verão passaram a apresentar características termo-higrométricas mais extremas sendo separadas por uma Primavera e Outono muitas vezes de forma apenas nominal.

As exigências regulamentares a cumprir neste campo também não merecem habitualmente atenção especial por parte das entidades licenciadoras. Assiste-se, assim, a situações surpreendentes, em que edificios licenciados e, pelo menos processualmente, tecnicamente

de acordo com a regulamentação, são construídos utilizando soluções construtivas completamente diversas e que colocam em causa a eficiência de comportamento que este tipo de regulamentação procura assegurar. Pior ainda, encontram-se construções em que os valores apresentados na justificação técnica do cumprimento da regulamentação não correspondem às soluções de projecto constantes das peças desenhadas ou especificações deste.

Neste capítulo procurar-se-á desenvolver os procedimentos que permitam, por um lado, aferir da correcção dos valores utilizados para a determinação dos parâmetros definidores do nível de eficiência e, por outro, valorizar as soluções de maior impacto na melhoria da qualidade do ambiente interior.

7.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DO AMBIENTE INTERIOR

A regulamentação existente sobre as condições construtivas a observar para assegurar um comportamento mínimamente eficaz dos edifícios no que respeita ao seu ambiente interior é relativamente recente. Consiste, fundamentalmente, dos seguintes regulamentos:

- **Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios** [24], abreviadamente designado por RCCTE, no qual se encontram definidos os parâmetros que descrevem o comportamento térmico do edifício e metodologias de cálculo para aferição do seu nível de eficiência;
- **Regulamento Geral Sobre o Ruído** [38], RGR, igualmente definindo parâmetros relacionados com o nível de eficiência do isolamento acústico e estabelecendo os níveis mínimos a garantir.

Não existem ainda regulamentos sobre as duas restantes componentes da qualidade ambiental interior que estarão sob análise - iluminação e ventilação - pelo menos em forma de regulamentação específica. Se a primeira destas se encontra no domínio de projecto de Engenharia Electrotécnica, já a segunda (nos casos de edifícios de habitação) raras vezes recorre a especialistas, uma vez que se trata de garantir situações de ventilação natural ou com recurso a pequenas unidades mecânicas.

7.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

Para avaliação do Objectivo *Conforto Ambiental* serão considerados os seguintes Objectivos Parciais (Fig.7.1.):

- **E - Conforto Térmico**, em que serão analisadas as questões energéticas associadas à manutenção de níveis térmicos adequados no interior dos edifícios, bem como as situações associadas ao aparecimento de pontos de condensação.
- **F - Conforto Acústico**, que analisará as vertentes de isolamento dos compartimentos interiores da habitação em relação aos ruídos desenvolvidos na própria habitação e no seu exterior.
- **G - Iluminação e Ventilação Natural**, em que estarão em foco os aspectos ligados à garantia de condições de disponibilidade e orientação de fontes de iluminação natural e possibilidades de ventilação associada.
- **H - Iluminação Artificial**, que focará questões ligadas ao posicionamento e tipo dos pontos de iluminação interior.

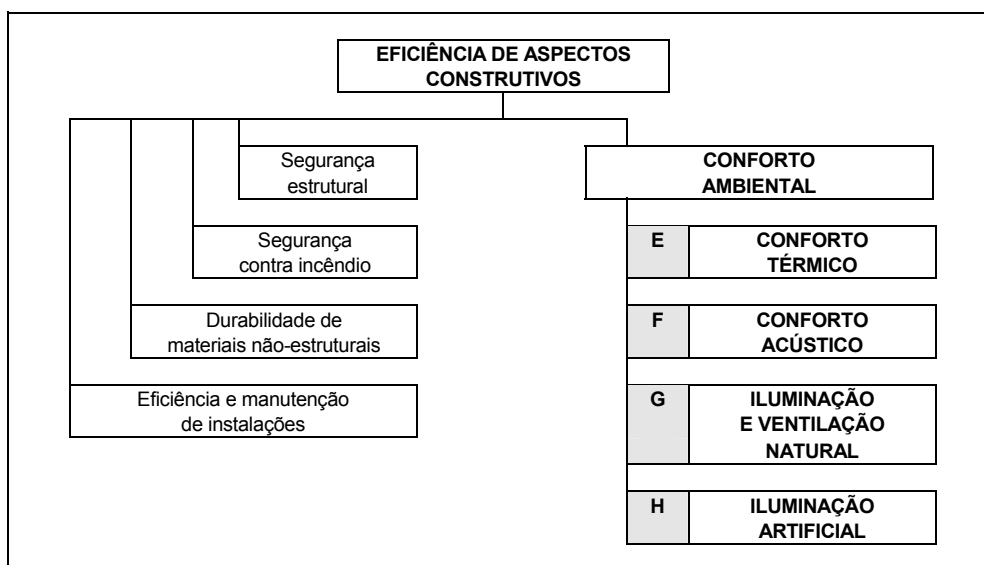


Fig.7.1. - Objectivos Parciais de *Conforto Ambiental*

7.3. CONFORTO TÉRMICO - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Como já referido anteriormente, tem-se assistido a uma maior preocupação por parte dos utilizadores em relação ao comportamento térmico das suas habitações. Esta preocupação emana, essencialmente, dos custos energéticos que a família média tem de suportar ao longo da estação fria (valores que têm assumido aumentos significativos nos últimos anos, em especial na zona Norte do país que tradicionalmente recorre a aquecimento por energia eléctrica).

Com efeito, as transformações climáticas das últimas décadas têm imposto períodos de Inverno e Verão mais longos, com o quase desaparecimento das estações intermédias e valores de temperaturas mais extremos. Por outro lado, e no caso particular da situação de Inverno, as mudanças de comportamento sócio-profissional dos diversos membros das famílias levam a que a habitação, ao contrário do habitual há cerca de 20 ou 30 anos, esteja uma longa parte do dia sem ocupação, ou seja, sem possibilidade de garantir uma contribuição energética constante que evite o abaixamento drástico da temperatura interior.

Assim, no final do dia, os utilizadores encontram uma habitação com uma temperatura interior extremamente baixa, necessitando para o seu conforto pessoal de fontes de aquecimento intensas mas de efeito fortemente localizado. A contribuição para o nível de conforto interior é limitada ao período de 6-8 horas até à hora de deitar, já que considerações de custo e de segurança levam a que muitas pessoas desliguem o aquecimento (ou o coloquem na sua intensidade mínima) durante a noite.

Deste modo, a avaliação deste Objectivo Parcial procurará valorizar as componentes que, perante o modo mais corrente de utilização da habitação, garantam uma maior eficácia dos sistemas naturais ou artificiais de manutenção do nível de conforto térmico interior, tanto na situação de Inverno como na de Verão. Propõe, assim, a sequência de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação que se pode igualmente observar no Quadro 7.1.:

- **E.1. - Conforto Térmico de Inverno**, relativo ao comportamento do edifício na situação de Inverno, sendo considerados os seguintes Critérios de Avaliação:
 - E.1.1. - Consumo energético;
 - E.1.2. - Contribuição de ganhos solares;
 - E.1.3. - Pontes térmicas;
 - E.1.4. - Permeabilidade de portas e zonas envidraçadas.
- **E.2. - Conforto Térmico de Verão**, que avalia o comportamento do edifício na situação de Verão através dos seguintes Critérios:
 - E.2.1. - Consumo energético

- E.2.2. - Ganhos solares

- **E.3. - Inércia Térmica**, que toma em consideração o efeito da posição dos elementos constituintes da envolvente vertical opaca do edifício através do Critério seguinte:
 - E.3.1. - Distribuição da massa da envolvente opaca vertical.

Quadro 7.1. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial E - *Conforto Térmico*

E	CONFORTO TÉRMICO	E.1.	Conforto Térmico de Inverno	E.1.1.	Consumo energético
				E.1.2.	Contribuição de ganhos solares
				E.1.3.	Pontes Térmicas
				E.1.4.	Permeabilidade de portas e zonas envidraçadas
		E.2.	Conforto Térmico de Verão	E.2.1.	Consumo energético
				E.2.2.	Ganhos solares
		E.3.	Inércia Térmica	E.3.1.	Distribuição da massa da envolvente opaca vertical

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.1.	CONFORTO TÉRMICO DE INVERNO

CA	E.1.1.	CONSUMO ENERGÉTICO	1/3

Descrição

A concepção global da envolvente da habitação deverá garantir gastos energéticos não exagerados para aquecimento na estação fria,

Avaliação

Nota	Situação
4	$Tb^* \geq 18^\circ \text{C}$.
3	$17^\circ \text{C} \leq Tb^* < 18^\circ \text{C}$
2	$16^\circ \text{C} \leq Tb^* < 17^\circ \text{C}$
1	$15^\circ \text{C} \leq Tb^* < 16^\circ \text{C}$
0	$Tb^* < 15^\circ \text{C}$ ou a análise segundo o RCCTE é omissa.

Directivas/Observações

A verificação regulamentar da eficiência térmica de um edifício na estação fria, segundo o RCCTE [24] consiste na determinação e comparação de dois valores:

- um, designado por *Necessidades Nominais de Energia Útil* de aquecimento **Nic** (kWh/m².ano), corresponde aos gastos teóricos de energia de aquecimento para que um dado espaço autónomo de um edifício (uma habitação, por exemplo) mantenha uma temperatura interior constante de 15° C; esta energia é quantificada a partir das perdas térmicas que se processam através da envolvente da zona em estudo (áreas e características térmicas de paredes, coberturas, pavimentos, envidraçados, etc.), bem como dos ganhos térmicos obtidos pela existência de envidraçados voltados ao quadrante Sul (SE-S-SW) ou horizontais (clarabóias);
- o segundo, *Necessidades de Energia de Referência* **Ni** (igualmente em kWh/m².ano), corresponde ao valor máximo de gastos energéticos admissíveis para o espaço em causa, sendo calculado a partir das áreas reais dos diversos elementos da envolvente (limitando, no entanto, a área de envidraçados a 15% da área de pavimento, nos casos em que a área real seja superior), mas considerando coeficientes de transmissão térmica pré-estabelecidos para os elementos verticais, horizontais e envidraçados, variáveis com a zona climática em causa.

CA	E.1.1.	CONSUMO ENERGÉTICO	2/3

Uma maior eficiência do isolamento da envolvente do edifício resultará em menores gastos energéticos na estação fria, traduzidos num maior diferencial entre os valores Nic e Ni ($Nic < Ni$).

Assim, um processo prático de avaliação do nível de qualidade térmica de uma habitação, na situação de Inverno, será a comparação entre os valores de Nic e Ni. Esta proposta já foi apresentada em [39], no âmbito do desenvolvimento de um sistema pericial de avaliação do comportamento térmico de edifícios, admitindo níveis de qualidade correspondentes a relações Nic/Ni que variavam entre 0.80 e 1.00, definidos a partir de resultados obtidos num estudo extensivo de habitações com localização, tipo e área de envolvente e de pavimento com grande variabilidade.

No entanto, a possibilidade de atingir níveis elevados no avaliador Nic/Ni em habitações com elevadas áreas, ou seja, com elevados consumos nominais de energia, levou o autor a propor um segundo avaliador, o valor de Nic em si.

Procurando agregar num único procedimento a avaliação deste Critério, encarou-se o problema por outro prisma: admitindo que o valor Ni corresponde a um consumo energético máximo aceitável, então esse gasto irá conduzir a uma temperatura-base interior da habitação superior aos 15° considerados no RCCTE (ou iguais, caso $Ni=Nic$).

Através do tratamento da expressão-base regulamentar de Nic, o procedimento de avaliação resulta na seguinte sequência:

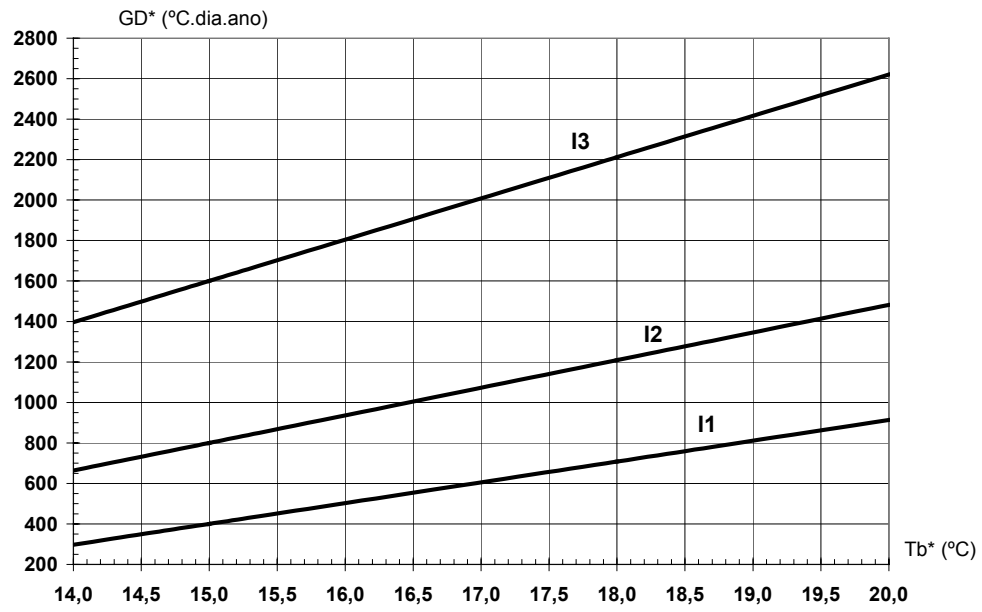
- determinação dos Graus-Dias de aquecimento (GD^*) resultantes de um consumo energético igual ao valor de Ni regulamentar (Ap corresponde à área de pavimento definida regulamentarmente):

$$GD^* = (Ni + (Ganhos Solares Úteis)/Ap) / ((Perdas Totais/Ap) * 0.024)$$

- determinação do valor da nova temperatura-base interior Tb^* em função dos Graus-Dias de aquecimento GD^* , a partir dos valores indicados no RCCTE (base 15°C) e dos dados publicados pelo INMG [40] (base 18°C), traduzido graficamente na figura anexa.

Refira-se, igualmente, que o processo apresentado permite, em certa medida, controlar a correcção dos valores apresentados no preenchimento das folhas de cálculo FCIV do regulamento. Se este documento for omissivo, a nota será 0, tal como indicado no quadro de avaliação.

CA	E.1.1.	CONSUMO ENERGÉTICO	3/3



OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.1.	CONFORTO TÉRMICO DE INVERNO

CA	E.1.2.	CONTRIBUIÇÃO DE GANHOS SOLARES	1/2

Descrição

O efeito positivo dos ganhos solares úteis através dos envidraçados voltados ao quadrante Sul deverá contribuir para uma maior eficácia térmica da habitação mas sem assumir uma influência demasiado marcante.

Avaliação

Nota	Situação
4	$(\text{Nic} + \text{GSU}/\text{Ap}) \leq \text{Ni}$ e $(\text{GSU}/\text{Ap}) \geq 0.10 \text{ Nic}$
3	$(\text{Nic} + \text{GSU}/\text{Ap}) \leq \text{Ni}$ e $(\text{GSU}/\text{Ap}) < 0.10 \text{ Nic}$
1	$(\text{Nic} + \text{GSU}/\text{Ap}) > \text{Ni}$
0	A análise da habitação segundo o RCCTE é omissa.

Directivas/Observações

Os parâmetros a quantificar correspondem aos indicados nas folhas de cálculo FCIV.1 e FCIV.2 do RCCTE [24].

A componente *Ganhos Solares Úteis* (GSU) da verificação das necessidades de aquecimento na estação fria segundo o RCCTE pode, em alguns casos, ser o factor que faz a diferença entre as situações regulamentar e não regulamentar. Tal como, de acordo com a proposta de avaliação do Critério E.1.1., levar a uma classificação mais elevada que a obtida para habitações semelhantes mas em que não seja possível contar com essa contribuição, o que valoriza, naturalmente, soluções de projecto com boa exposição solar.

No entanto, dever-se-á tomar em conta que a obtenção dos ganhos solares em causa depende fundamentalmente de uma circunstância de difícil controle: que os envidraçados voltados a Sul não estejam com as suas protecções solares descidas (persianas ou estores exteriores, nos casos mais correntes).

Um estudo publicado em 1989 [41] conclui que o valor médio da percentagem de abertura exposta aos raios solares não excede 45% e que, para uma correcta escolha da posição das protecções solares ao longo do dia, se poderá obter acréscimos de temperatura interior até 2°C.

Assim, o controlo da influência dos Ganhos Solares Úteis é conveniente, de modo que a avaliação da eficácia térmica da habitação não repouse exageradamente num factor cuja

CA	E.1.2.	CONTRIBUIÇÃO DE GANHOS SOLARES	2/2

existência depende em larga medida dos hábitos dos utilizadores e sua permanência na habitação durante o dia, naturalmente de grande variabilidade.

O procedimento de avaliação apresentado penaliza as situações em que a contribuição de Ganhos Solares Úteis é o factor que garante a verificação regulamentar, valorizando, na outra vertente, habitações com boa orientação, em que estes ganhos assumem valores elevados (mas cujo cumprimento dos valores limites do RCCTE não está deles dependente).

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.1.	CONFORTO TÉRMICO DE INVERNO

CA	E.1.3.	PONTES TÉRMICAS	1/3

Descrição

As pontes térmicas existentes na envolvente de um edifício devem ser tratadas de forma a limitar a possibilidade de ocorrência de condensações, em particular nos espaços da habitação onde seja mais provável a existência de valores elevados de humidade relativa (cozinhas e instalações sanitárias).

Avaliação

Valor máximo do coeficiente de concentração de perdas f_c na envolvente opaca vertical					
Situação	Nota				
	4	3	2	1	0
Paredes, simples ou duplas, sem isolante leve	1.10	1.20	1.30	1.40	> 1.40
Paredes duplas com isolante leve na caixa de ar	1.70	1.80	1.90	2.00	>2.00
Paredes simples com isolante leve pelo interior	1.45	1.55	1.65	1.75	>1.75
Paredes simples com isolante leve pelo exterior	1.00	1.10	1.20	1.25	>1.25

Para soluções diversas em vários pontos da envolvente opaca vertical, será considerada a nota mais baixa.

Directivas/Observações

Habitacões sem estudo térmico segundo o RCCTE [24] terão nota 0. Casos em que a área de heterogeneidades for superior a 30% da área da envolvente opaca e não seja apresentado cálculo explícito do factor de concentração de perdas f_c , terão igualmente nota 0.

A existência de heterogeneidades na envolvente de um edifício (diferentes coeficientes de transmissão térmica em zonas diversas do mesmo elemento separador entre o ar interior e exterior) é uma das principais responsáveis pela ocorrência de condensações superficiais na face interior desses elementos [42] [43] [44] [45], criando o que se designa por *Ponte Térmica*.

Um efectivo controle deste fenómeno revela-se difícil, na medida em que seria necessário tipificar as condições correntes de humidade e temperatura interiores e exteriores, variáveis naturalmente com a zona climática, utilização da habitação e fontes de aquecimento interior.

O processo utilizado pelo RCCTE consiste na introdução de um parâmetro f_c - factor de concentração de perdas térmicas - que procura materializar o diferencial de comportamento térmico das heterogeneidades em relação à solução construtiva da zona corrente de parede.

CA	E.1.3.	PONTES TÉRMICAS	2/3

Ao contrário dos valores de coeficientes de transmissão térmica, não existem limites regulamentares para os valores de f_c , nem a própria obrigatoriedade de efectuar um tratamento das pontes térmicas existentes, o que pode levar a soluções com elevados riscos de condensação interior mas cumprindo, mesmo assim, as disposições regulamentares.

Encontra-se em discussão em sede própria a possibilidade de, em futura revisão do RCCTE, serem incluídos valores-limites para o parâmetro f_c . A primeira proposta nesse sentido, apresentada pelo Autor de [44], serviu de base à escala de avaliação apresentada, bem como a lista seguinte de valores convencionais de f_c , cobrindo situações mais vastas que as referidas no Quadro VI.5 do RCCTE.

SOLUÇÃO CONSTRUTIVA DE PAREDES	f_c
Paredes simples ou duplas, sem isolante leve - Com vigas e pilares revestidos interiormente com tijolo furado de 0.07 m ou equivalente: - Sem correcção no topo das lajes: - com caixas de estore interiores não isoladas 1.40 - com caixas de estore interiores isoladas 1.30 - Com correcção simples no topo das lajes: - com caixas de estore interiores não isoladas 1.35 - com caixas de estore interiores isoladas 1.25 - Com pilares, vigas e topo de lajes com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve: - com caixas de estore interiores não isoladas 1.20 - com caixas de estore interiores isoladas 1.10 - Com pilares, vigas e topo de lajes com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve e correcção simples: - com caixas de estore interiores não isoladas 1.15 - com caixas de estore interiores isoladas 1.05	
Paredes duplas, com isolante leve na caixa de ar, interrompido na zona dos elementos estruturais e caixas de estore interiores isoladas - Com vigas e pilares revestidos interiormente com tijolo furado de 0.07 m ou equivalente: - Sem correcção no topo das lajes: - espessura do isolante 20 mm 1.65 - espessura do isolante 40 mm 2.00 - Com correcção simples no topo das lajes: - espessura do isolante 20 mm 1.60 - espessura do isolante 40 mm 1.95 - Com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve no topo das lajes: - espessura do isolante principal 20 mm 1.45 - espessura do isolante principal 40 mm 1.70 - Com vigas e pilares revestidos interiormente com um isolamento complementar de 20 mm de isolante leve e um tijolo furado de 0.07 m ou equivalente: - Sem correcção no topo das lajes: - espessura do isolante principal 20 mm 1.40 - espessura do isolante principal 40 mm 1.65 - Com correcção simples no topo das lajes: - espessura do isolante principal 20 mm 1.35 - espessura do isolante principal 40 mm 1.60	

CA	E.1.3.	PONTES TÉRMICAS	3/3

SOLUÇÃO CONSTRUTIVA DE PAREDES (cont.)	fc
- Com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve no topo das lajes: 1. espessura do isolante principal 20 mm 2. espessura do isolante principal 40 mm 3. espessura do isolante principal 60 mm • Com pilares, vigas e topo de lajes com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve: 1. espessura do isolante principal 20 mm 2. espessura do isolante principal 40 mm 3. espessura do isolante principal 60 mm • Com pilares, vigas e topo de lajes com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve e correcção simples: 1. espessura do isolante principal 20 mm 2. espessura do isolante principal 40 mm 3. espessura do isolante principal 60 mm	1.20 1.35 1.70 1.20 1.40 1.70 1.20 1.35 1.65
Paredes com isolante leve pelo interior, interrompido na zona das lajes e das divisória interiores, e caixas de estore interiores isoladas. - Sem correcção no topo das lajes: 1. espessura do isolante 20 mm 2. espessura do isolante 40 mm - Com correcção simples no topo das lajes: 1. espessura do isolante 20 mm 2. espessura do isolante 40 mm - Com isolamento complementar de 20 mm de isolante leve no topo das lajes: 1. espessura do isolante principal 20 mm 2. espessura do isolante principal 40 mm 3. espessura do isolante principal 60 mm	1.50 1.75 1.40 1.65 1.20 1.40 1.75
Paredes com isolante leve pelo exterior, contínuo, e caixas de estore interiores isoladas 1. espessura do isolante 20 mm 2. espessura do isolante 40 mm 3. espessura do isolante 60 mm	1.15 1.20 1.25

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.1.	CONFORTO TÉRMICO DE INVERNO

CA	E.1.4.	PERMEABILIDADE DE PORTAS E ZONAS ENVIDRAÇADAS	1/3

Descrição

As portas e zonas envidraçadas da envolvente devem ser concebidas de forma a minimizar as perdas térmicas por ventilação através das suas frinchas e aberturas.

Avaliação

Classe de exposição ao vento	Ex1	Ex2	Ex3	Ex4
$S_0/a \leq 1/6$	A1	A2	A2	A3
$1/6 < S_0/a < 1/4$	A2	A2	A3	A3
$S_0/a \geq 1/4$	A2	A3	A3	A3 (*)

S_0 - superfície do elemento com possibilidade de abertura

a - superfície do compartimento

(*) desaconselhada a utilização de aberturas de grandes dimensões

Nota	Situação
4	A classe de permeabilidade dos elementos de abrir é igual ou superior à classe recomendada no quadro acima.
2	A classe de permeabilidade dos elementos de abrir é inferior em apenas um nível à classe recomendada no quadro acima.
0	A classe de permeabilidade dos elementos de abrir é inferior em mais de um nível à classe recomendada no quadro acima.

A avaliação é realizada para a sala comum e para o quarto apresentando a maior relação S_0/a , sendo considerada a nota mais baixa obtida.

Directivas/Observações

Para o estudo do comportamento térmico na situação de Inverno, o RCCTE [24] inclui uma folha de cálculo (FCIV.1d) na qual é estimada a perda térmica provocada pela renovação de ar através das portas e zonas envidraçadas da envolvente, considerando uma taxa de renovação igual a 1. No entanto, o efeito actual em termos de verificação regulamentar é nulo, na medida em que o valor de referência N_i admite a mesma contribuição [42], uma vez que são pouco expressivos estudos de caixilharias que permitam uma mais correcta aferição da taxa de renovação a considerar.

No entanto, a introdução deste conceito na filosofia do RCCTE demonstra a importância que assumem as perdas térmicas através da periferia destes elementos da envolvente [46]; da própria experiência comum ressalta a sensação de desconforto que as correntes de ar provenientes das frestas, encaixes dos enroladores de estore e orifícios para

CA	E.1.4.	PERMEABILIDADE DE PORTAS E ZONAS ENVIDRAÇADAS	2/3

evacuação de água de condensação em janelas, provocam no ambiente interior da habitação, com as consequentes perdas energéticas.

A diversidade de soluções construtivas utilizadas correntemente para as portas e janelas dos edifícios correntes tem sido óbice para uma normalização deste tipo de elementos, que permitiria uma qualificação laboratorial e consequente parametrização da sua eficiência neste domínio, tal como sucede, por exemplo, em França [47].

A proposta de avaliação apresentada corresponde às recomendações do DTU 36.1/37.1 [48] incluídas na versão de 1980 do Guide Qualitel [49]. Nestas referências são estabelecidas as classes mínimas de permeabilidade **Ai** que as aberturas deverão ter, em função da relação área de abertura / área de compartimento e da classe de exposição ao vento. O primeiro destes parâmetros assume os seguintes valores:

- Classe A1: $60 > q \geq 20 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$
- Classe A2: $20 > q \geq 7 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$
- Classe A3: $q < 7 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

em que **q** corresponde ao caudal infiltrado sob uma pressão de 100 Pa (as normas UEAtc apresentam valores equivalentes mas relativos a uma unidade de comprimento de junta móvel, os quais serão de aplicação menos prática).

As classes de exposição **Exi** são função da localização do edifício e da posição da abertura no mesmo. Embora a subdivisão do território em zonas mais ou menos expostas, segundo as referências francesas, refira apenas o limiar de 1000m de altitude como separação (além dos vales do Ródano e de uma zona adjacente à encosta NW dos Pirinéus), parece razoável considerar, para o caso português, os princípios incluídos no RSA [26]. Assim, resultará a seguinte distribuição:

Altura da abertura em relação ao solo	Zona A			Zona B	
	a e b	c	d	a e b	c
$H < 6 \text{ m}$	Ex1	Ex1	Ex2	Ex2	Ex2
$6 \leq H < 18 \text{ m}$	Ex1	Ex2	Ex3	Ex2	Ex3
$18 \leq H < 28 \text{ m}$	Ex2	Ex2	Ex4	Ex3	Ex4
$28 \leq H < 50 \text{ m}$	Ex2	Ex3	Ex4	Ex3	Ex4
$50 \leq H < 100 \text{ m}$	Ex3	Ex3	Ex4	Ex4	Ex4

Zona A - altitude igual ou inferior a 600 m

Zona B - altitude superior a 600 m, faixa costeira com largura de 5 km, Açores e Madeira

a - edifícios no interior dos grandes centros urbanos

b - edifícios na periferia de grandes centros ou no interior de pequenos ou médios centros urbanos

c - edifícios isolados em campo plano

d - edifícios isolados junto ao mar ou a uma distância inferior a 15 vezes a sua altura.

A aplicação integral da avaliação proposta, no momento presente, torna-se impraticável perante a quase inexistência de ofertas de mercado com a classificação de permeabilidade referida. Mesmo assim, numa fase transitória, poder-se-á recorrer a estudos efectuados no LNEC [50] [51] para caixilharias dos tipos mais correntes que apresentaram as seguintes conclusões:

CA	E.1.4.	PERMEABILIDADE DE PORTAS E ZONAS ENVIDRAÇADAS	3/3

Tipo de caixilharia	# ensaios	% resultados a 150 Pa		
		A1	A2	A3
Giratória	52	7 %	18 %	75 %
De correr	37	21 %	68 %	11 %

Como se pode verificar, as caixilharias giratórias comportam-se de forma muito mais eficaz que as de correr; embora tal não seja especificado no estudo realizado, o sistema de fecho contribui, certamente, para essa maior eficiência. Existem no mercado, fundamentalmente, duas variantes de fecho para caixilharias giratórias: *cremone* com fecho apenas na peça de encosto ao aro fixo paralelo ao eixo de rotação e *cremone* com fecho duplo, que inclui também fecho por varetas nos aros perpendiculares ao eixo de rotação. Esta última solução, naturalmente, garante um maior aperto da folha móvel ao aro fixo e, conseqüentemente, uma maior vedação.

Deste modo, encarando os resultados acima referidos de forma conservativa e procurando desde já privilegiar a utilização de sistemas normalizados, propõe-se a utilização da seguinte classificação de forma convencional, sempre que as caixilharias a empregar não possuam documento oficial definidor das suas reais características:

Tipo de Caixilharia	Tipo de fecho	Classificação convencional
Giratória	Simples	A1
	Duplo	A2
De correr	-	A1

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.2.	CONFORTO TÉRMICO DE VERÃO

CA	E.2.1.	CONSUMO ENERGÉTICO	1/1

Descrição

A concepção global da envolvente da habitação deverá garantir uma temperatura ambiente interior na estação quente que evite a necessidade de recurso intenso a sistemas de arrefecimento.

Avaliação

Nota	Situação
4	$N_{vc}/N_v \leq 0.50$
3	$0.50 < N_{vc}/N_v \leq 0.65$
2	$0.65 < N_{vc}/N_v \leq 0.80$
1	$0.80 < N_{vc}/N_v \leq 1.00$
0	$N_{vc}/N_v > 1.00$ ou a análise da habitação segundo o RCCTE é omissa.

Directivas/Observações

Os parâmetros a quantificar correspondem aos indicados nas folhas de cálculo FCV.1 e FCV.2 do RCCTE [24].

Ao contrário da situação de Inverno, em que as famílias portuguesas recorrem habitualmente a sistemas de aquecimento ambiente, não é vulgar a utilização de sistemas de refrigeração no Verão, pelo menos de forma tão acentuada. Deste modo, o pormenor como foi encarado o problema das necessidades de aquecimento no Inverno terá a sua razão de ser, na medida em que, efectivamente, traduz custos potenciais efectivos que a família utilizadora de uma dada habitação terá de suportar.

A análise indicada pelo RCCTE para a situação de Verão segue, em linhas gerais, os mesmos princípios que os utilizados para a situação de Inverno. No entanto, o paralelismo *Necessidades de Arrefecimento-Custos Efectivos* será menos relevante, o que também justificará o facto de a maioria dos estudos sobre qualidade térmica de edifícios se concentrarem na situação de Inverno.

Assim, a escala de avaliação proposta estabelece, tal como em [39], um referencial indicativo de níveis de qualidade, que reflete a maior facilidade em obter comportamentos satisfatórios em situação de Verão, em especial se os envidraçados possuírem protecções exteriores (cf. Critério E.2.2.).

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

OC	E.2.	CONFORTO TÉRMICO DE VERÃO

CA	E.2.2.	GANHOS SOLARES	1/1

Descrição

No Verão, deverá ser possível controlar os ganhos térmicos solares através da adopção de protecções adequadas.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os envidraçados possuem protecções solares exteriores.
1	Os envidraçados possuem protecções solares interiores.
0	Os envidraçados não possuem protecção solar.

Para habitações com diferentes tipos de protecção solar a nota global resultará de uma média ponderada em relação às áreas de cada envidraçado, considerando os seguintes pesos relativos, de acordo com a exposição:

- horizontais = 4
- E-SE-S-SW-W = 2
- NE-N-NW = 1

Directivas/Observações

A existência de envidraçados voltados ao quadrante Sul, benéfica em situação de Inverno, é altamente prejudicial na situação de Verão, por razões evidentes e traduzida nos valores apresentados no RCCTE [24] para os Ganhos Solares mensais médios para as diversas orientações (entre duas a três vezes os obtidos nas orientações NW-N-NE).

O comportamento térmico de uma habitação, na estação quente, é fundamentalmente influenciada pelos ganhos energéticos através das zonas envidraçadas, já que as exigências para as zonas opacas (verticais e horizontais) colocadas para a situação de Inverno, em geral, garantem um comportamento adequado também para a situação de Verão.

O processo mais eficaz para o controlo da contribuição proveniente das zonas envidraçadas consiste na adopção de protecções, sendo as mais eficazes, naturalmente, as exteriores. Este facto encontra-se patente no Quadro VI.8 do RCCTE e igualmente em [52], que indica valores para os Factores Solares (quociente entre a energia que entra através de um vão e a energia de radiação que nele incide) que variam (para vários tipos de vidros e de protecções) entre 0.03 e 0.25 para o caso de protecções exteriores (por exemplo, estores plásticos), enquanto as diversas alternativas de protecções interiores (caso de portadas) se escalonam entre 0.30 e 0.69. A escala de avaliação proposta tenta reflectir a sua eficiência relativa.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	E	CONFORTO TÉRMICO

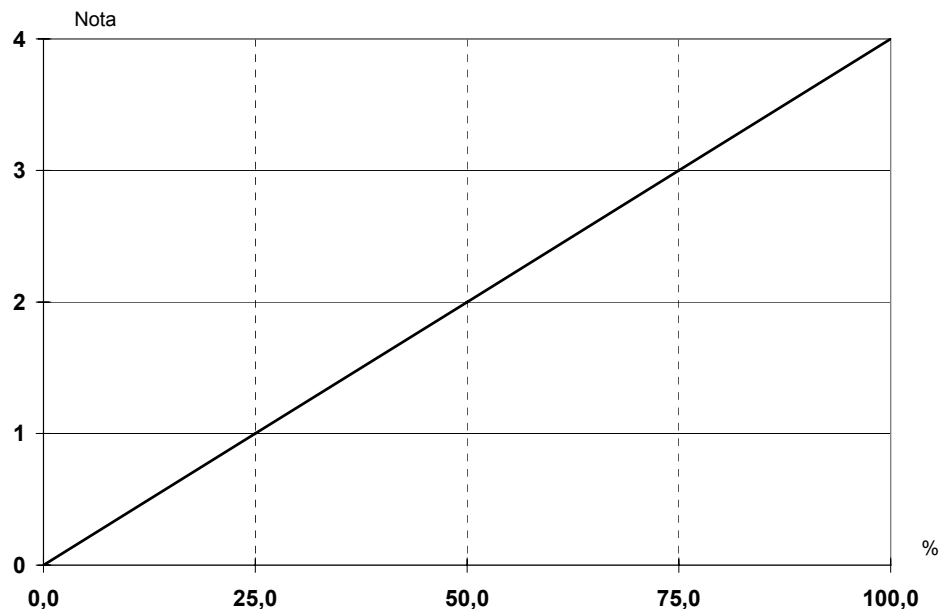
OC	E.3.	INÉRCIA TÉRMICA

CA	E.3.1.	DISTRIBUIÇÃO DA MASSA DA ENVOLVENTE OPACA VERTICAL	1/2

Descrição

A concepção da envolvente opaca vertical deverá favorecer o armazenamento de energia de aquecimento interior, no Inverno, e a dissipação do sobreaquecimento exterior, no Verão.

Avaliação



% = percentagem da massa de parede opaca situada do lado interior do isolamento térmico (em situações não homogêneas, considerar uma média ponderada pelas áreas de parede)

Directivas/Observações

Para paredes sem isolamento térmico incorporado, considerar nota 0.

O modo como se distribui a massa dos elementos opacos verticais, ao longo da sua secção transversal, influencia apreciavelmente a eficiência térmica do edifício, tanto na situação de Inverno como na de Verão.

Com efeito, quanto maior for a massa de um elemento de construção, maior será a sua capacidade de armazenar energia térmica. Deste modo, conceber uma parede que posicione os elementos de maior massa do lado interior do isolamento térmico favorece

CA	E.3.1.	DISTRIBUIÇÃO DA MASSA DA ENVOLVENTE OPACA VERTICAL	2/2

os objectivos a atingir nas duas estações:

- na situação de Inverno, em que as fontes de aquecimento se encontram no interior do edifício e em que o objectivo principal será dificultar as perdas para o exterior, colocar os elementos de maior massa em contacto com o ar interior aquecido irá permitir uma maior recuperação da energia dispendida. O isolamento térmico, situado imediatamente a seguir a estes elementos, dificulta as trocas térmicas para o ar exterior havendo, assim, uma radiação diferida para o interior, logo amortecendo o efeito de abaixamento de temperatura após ser desligado o aquecimento.
- na situação de Verão, encontrando-se os elementos de menor massa voltados ao exterior e à radiação solar, pelas mesmas razões (mas em sentido inverso) terão mais dificuldade em armazenar energia e em transmitir o sobreaquecimento para o interior do edifício.

De referir, no entanto, que na concepção de paredes duplas tradicionais, com isolamento térmico na caixa de ar, sob esta perspectiva não se deverá esquecer que o pano exterior ao isolamento térmico necessita possuir estabilidade estrutural e aos próprios choques térmicos, pelo que utilizar, por exemplo, tijolo furado de espessura inferior a 0.11m levantará outro tipo de problemas. Trata-se, obviamente, de encontrar uma solução de compromisso.

7.4. CONFORTO ACÚSTICO - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Com introdução quase simultânea ao do RCCTE, o *Regulamento Geral Sobre o Ruído* (RGR) [38] [53] não tem merecido tanta atenção por parte dos projectistas de edifícios de habitação. Para esta situação contribui, certamente, a dispensa de verificação explícita do cumprimento das disposições regulamentares em fase de licenciamento da construção; no entanto, o facto de as soluções construtivas utilizadas na construção tradicional cumprirem, na maioria dos casos, as exigências do RGR, contribui para a menor preocupação manifestada pelos projectistas neste domínio.

Por outro lado, será também de salientar a dificuldade prática da aplicação das disposições do RGR, em especial se fôr comparada com a aplicação do RCCTE; com efeito, a introdução deste último regulamento foi acompanhada pela publicação de elementos de caracterização térmica dos diversos elementos de construção (o que permite a determinação dos valores necessários para a análise regulamentar para, virtualmente, qualquer solução construtiva, seja de forma directa ou através de cálculo detalhado).

Já para a quantificação dos parâmetros relacionados com o comportamento acústico tal não aconteceu, resumindo-se os dados disponíveis a algumas tabelas publicadas em [54] e análises descritivas (mas não quantificadas) incluídas em [55].

Nesta última referência são apresentadas soluções construtivas que, segundo o Autor, correspondem a níveis de satisfação *Aceitável* e de *Alta Qualidade* das exigências regulamentares. Assim, os procedimentos de avaliação que serão propostos mais à frente seguem estas indicações, devendo ser suplementadas com os correspondentes parâmetros numéricos logo que estejam disponíveis dados mais detalhados sobre as características acústicas dos diversos elementos de construção.

No presente trabalho, para a análise do Objectivo Parcial *Conforto Acústico* será considerada a seguinte sequência de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 7.2.):

- **F.1. - Isolamento em relação a ruídos exteriores**, em que será avaliada a eficiência das soluções construtivas solicitadas pelo ruído proveniente do ambiente exterior ao edifício; compreende os seguintes critérios de avaliação:
 - F.1.1. - Paredes;
 - F.1.2. - Coberturas.

- **F.2. - Isolamento em relação a ruídos interiores**, colocando em foco o comportamento em relação aos ruídos desenvolvidos no interior do edifício através dos seguintes critérios de avaliação:
 - F.2.1. - Espaços de habitações diferentes;
 - F.2.2. - Espaços da mesma habitação;
 - F.2.3. - Habitação e zonas de circulação comuns;
 - F.2.4. - Habitação e locais com actividades ruidosas;
 - F.2.5. - Habitação e instalações comuns.

Quadro 7.2. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial F - *Conforto Acústico*

F	CONFORTO ACÚSTICO	F.1.	Isolamento em relação a ruídos exteriores	F.1.1.	Paredes
				F.1.2.	Coberturas
		F.2.	Isolamento em relação a ruídos interiores	F.2.1.	Espaços de habitações diferentes
				F.2.2.	Espaços da mesma habitação
				F.2.3.	Habitação e zonas de circulação comuns
				F.2.4.	Habitação e locais com actividades ruidosas
				F.2.5.	Habitação e instalações comuns

Os procedimentos para a aplicação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.1.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS EXTERIORES

CA	F.1.1.	PAREDES	1/2

Descrição

A concepção das zonas opacas e envidraçadas verticais da envolvente exterior de uma habitação deverá garantir um conveniente isolamento em relação ao provável nível de ruído originário do meio próximo.

Avaliação

Local	Elemento de construção	Nota		
		4	2	0
LPR	Opaco	alvenaria simples de tijolo furado com 0.22 ou dupla 0.11+0.07m		
	Envidraçado	envidraçados com $e \geq 5\text{mm}$ em caixilhos de frinchas reduzidas; caixas de estore isoladas	sem exigências particulares	(*)
LR	Opaco	alvenaria dupla de tijolo furado 0.11+0.07m		
	Envidraçado	vãos com duplo caixilho; vidro exterior com $e \geq 4\text{mm}$ e afastamento entre painéis $\geq 0.10\text{m}$;	vãos com vidro de $e \geq 6\text{mm}$ e área $\leq 50\%$ da área da fachada, com caixilho incluindo vedante nas juntas móveis; caixas de estores isoladas	(*)
LMR	Opaco	parede de betão + caixa de ar + alvenaria de tijolo furado: 0.15+0.08+0.11 m 0.20+0.08+0.07 m alvenaria de tijolo maciço (0.30)+ caixa de ar (0.08)+ alvenaria de tijolo furado (0.11) alvenaria de tijolo maciço (0.30) + caixa de ar (0.12) + painel de gesso (0.03) em qualquer situação, as caixas de ar serão preenchidas por material absorvente sonoro	alvenaria dupla 0.11+0.07m	(*)
	Envidraçado	vãos com duplo caixilho; vidros com $e \geq 8$ e 6mm (ext./int.) e afastamento entre painéis $\geq 0.15\text{ m}$; vedação adequada de frinchas e contornos; material absorvente sonoro no revestimento da gola da caixa entre panos; estores interiores ou entre os panos envidraçados	vãos com duplo caixilho; vidros com $e \geq 6$ e 4mm (ext./int.) e afastamento entre painéis $\geq 0.10\text{ m}$; vedação adequada de frinchas e contornos; estores interiores ou entre os panos envidraçados	

Nota: as paredes de alvenaria de tijolo furado admitem-se rebocadas nas faces visíveis

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem, **simultaneamente** (zonas opacas e envidraçadas), as exigências mínimas correspondentes à nota 2

A nota global do critério será a menor das obtidas na avaliação separada dos elementos *Opaco* e *Envidraçado*

CA	F.1.1.	PAREDES	2/2

Directivas/Observações

Definição indicativa de locais		
Classificação dos locais		Situação
Locais muito ruidosos	LMR	- até 50 m de via com dois ou mais sentidos de trânsito numa direcção - até 50 m de indústria pesada (por exemplo, metalomecânica)
Locais ruidosos	LR	situação de LMR, mas a distância entre 50 e 100 m
Locais pouco ruidosos	LPR	restantes casos

As indicações deste quadro pretendem, exclusivamente, fornecer uma base razoável de distinção para os casos mais graves, uma vez que a definição regulamentar dos tipos de locais (em dB(A)) não é facilmente quantificável na maioria das situações.

O aumento do nível de ruído ambiente nas zonas urbanas, geralmente provocado pelas condições de tráfego automóvel, tem condicionado fortemente a qualidade de vida das populações. Estando submetidas ao incómodo daí resultante durante grande parte do seu dia de trabalho, será importante assegurar um isolamento adequado das habitações, de modo que, pelo menos no período de descanso, este tipo de agressão seja diminuído.

Como se pode verificar, a constituição corrente das zonas opacas da envolvente vertical asseguram, na maioria dos casos, um isolamento adequado; é na transmissão sonora através das zonas envidraçadas que o problema se coloca de forma mais aguda.

Esta situação assume um papel grave uma vez que, adicionando-se às soluções de comportamento acústico deficientemente utilizadas, o efeito global de transmissão sonora é essencialmente dependente do valor dos diversos níveis sonoros que penetram num dado espaço e em muito menor escala da dimensão do elemento através do qual penetram. É o caso do apreciável aumento do nível sonoro num compartimento apenas porque a janela se encontra mal fechada.

Assim, a nota global deste critério não será obtida de forma proporcional às parcelas *Opaco* e *Envidraçado*, mas considerar-se-á apenas o valor mais baixo. As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.1.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS EXTERIORES

CA	F.1.2.	COBERTURAS	1/1

Descrição

A concepção da cobertura de uma habitação deverá garantir um conveniente isolamento em relação ao provável nível de ruído originário do meio próximo.

Avaliação

Local	Nota		
	4	2	0
LPR	Tecto em laje de betão armado ou com vigotas pré-esforçadas e telhado inclinado com laje de esteira do mesmo tipo; terraço em laje de betão armado ou com vigotas, com camadas de forma, impermeabilização e protecção mecânica	Tecto em laje de betão armado ou com vigotas pré-esforçadas e telhado inclinado com armação em madeira, varas de betão ou vigotas, para apoio directo do revestimento em telha ou chapas de fibrocimento ou outro material	(*)
LR	Soluções equivalentes às indicadas para a nota 2, mas com massa total $\geq 3.0 \text{ kN/m}^2$, incluindo camadas de revestimento	Tecto em laje de betão armado ou com vigotas pré-esforçadas e telhado inclinado com laje de esteira do mesmo tipo; terraço em laje de betão armado ou com vigotas, com camadas de forma, impermeabilização e protecção mecânica	(*)
LMR	Laje maciça de betão armado com $e \geq 0.14 \text{ m}$, tecto falso suspenso a 0.20 m de distância (placas de gesso com 0.03 m) com integração de elemento resiliente e material absorvente com $e \geq 0.04 \text{ m}$ na face superior do tecto falso		(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2
 Uma habitação situada em piso intermédio, sem contacto no plano horizontal com o exterior terá nota 4
 Classificação dos Locais: ver critério F.1.1.

Directivas/Observações

Embora a maioria das soluções tradicionais assegurem um conveniente isolamento acústico, deverão ser tomadas precauções em *Locais Muito Ruidosos* e em edifícios com telhado em desvão e tecto do último piso realizado com elementos mais aligeirados.

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.2.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS INTERIORES

CA	F.2.1.	ESPAÇOS DE HABITAÇÕES DIFERENTES	1/1

Descrição

Deverá ser assegurado um conveniente isolamento entre espaços de habitações adjacentes, tanto na horizontal como na vertical, procurando evitar distribuições espaciais que coloquem em contacto espaços de diferentes funções em habitações distintas.

Avaliação

Elemento de construção	Nota		
	4	2	0
Paredes	alvenaria simples de blocos de betão com 0.30 m; alvenaria dupla de tijolo furado 0.11+0.07 m e caixa de ar de 0.04 m com material absorvente sonoro	alvenaria simples de tijolo furado com 0.22 m; parede de betão armado com 0.12 m	(*)
Pavimentos	Laje de betão com vigotas pré-esforçadas com 0.26 m, revestida por betonilha de regularização e alcatifa agulhada; laje maciça de betão com 3.50 kN/m ² com revestimento resiliente; piso flutuante, sendo o elemento flutuante lajeta com e≥0.04 m	Laje de betão com vigotas pré-esforçadas com 0.15 m, revestida por betonilha de regularização e alcatifa agulhada	(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2

Nota: as paredes acima indicadas consideram-se rebocadas nas suas faces visíveis

A nota global do critério será a média pesada, em relação às suas áreas, das notas obtidas na avaliação dos elementos *Paredes* e *Pavimentos*

Uma habitação sem superfície de contacto com outra, em ambos os planos, terá nota 4

Directivas/Observações

A falta de isolamento acústico entre habitações distintas será, talvez, uma das mais graves deficiências construtivas que uma habitação poderá ter, na medida em que lida com o domínio da privacidade a que todos têm direito.

Independentemente da utilização de materiais que garantam um bom comportamento acústico o processo mais eficaz para evitar este tipo de problemas passa por uma distribuição de espaços pensada de acordo com esta perspectiva.

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.2.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS INTERIORES

CA	F.2.2.	ESPAÇOS DA MESMA HABITAÇÃO	1/1

Descrição

A constituição das paredes divisórias de uma habitação deverão garantir um conveniente isolamento acústico dos diversos espaços.

Avaliação

Elemento de construção	Nota		
	4	2	0
Paredes entre quartos, entre quartos e instalações sanitárias ou entre quartos e zonas de estar	alvenaria simples de tijolo furado com 0.11 m	alvenaria simples de tijolo furado com 0.07 m	(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2

Nota: as paredes acima indicadas consideram-se rebocadas nas suas faces visíveis

Habitações cuja distribuição espacial evite as situações de contacto indicadas no quadro, terão nota 4

Directivas/Observações

Embora não assuma a mesma importância que o Critério anterior, a utilização de tijolo de 0.11 em substituição do tijolo de 0.07 mais corrente poderá melhorar consideravelmente o comportamento acústico da habitação.

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.2.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS INTERIORES

CA	F.2.3.	HABITAÇÃO E ZONAS DE CIRCULAÇÃO COMUNS	1/1

Descrição

A distribuição espacial da habitação deverá limitar ao mínimo o contacto de quartos e zonas de estar com zonas de circulação comuns (escadas, corredores). Nos pontos existentes, os elementos de construção que os separam deverão garantir um conveniente isolamento aos ruídos provenientes dessas zonas.

Avaliação

Elemento de construção	Nota		
	4	2	0
Paredes	alvenaria simples de blocos de betão com 0.30 m; alvenaria dupla de tijolo furado 0.11+0.07 m e caixa de ar de 0.04 m com material absorvente sonoro	alvenaria simples de tijolo furado com 0.22 m; parede de betão armado com 0.12 m	(*)
Pavimentos	não existem zonas de circulação sobre zonas privativas da habitação	tecto falso suspenso a 0.20 m de distância (placas de gesso com 0.015 m) com integração de elemento resiliente e material absorvente com $e \geq 0.04$ m na face superior do tecto falso	(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2

Nota: as paredes acima indicadas consideram-se rebocadas nas suas faces visíveis

Edifícios de habitação unifamiliares ou colectivos com apenas uma habitação por piso, terão nota 4

A nota global do critério será a média pesada, em relação às suas áreas, das notas obtidas na avaliação dos elementos *Paredes* e *Pavimentos*

Directivas/Observações

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.2.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS INTERIORES

CA	F.2.4.	HABITAÇÃO E LOCAIS DE ACTIVIDADES RUIDOSAS	1/1

Descrição

Deverá ser evitada a justaposição de habitações com locais onde se desenvolvam actividades ruidosas, em especial se decorrem no período nocturno. Para as situações de ruído de menores proporções, deverão ser concebidos elementos de separação garantindo isolamento conveniente.

Avaliação

Elemento de construção	Nota		
	4	2	0
Paredes	não existem locais de actividades ruidosas adjacentes à habitação	parede dupla de tijolo perfurado de 0.11 m, um pano rebocado em duas faces e o outro só em uma; caixa de ar com 0.10 m preenchida por material absorvente (lã mineral feltrada) de massa volúmica aparente $\geq 0.50 \text{ kN/m}^3$	(*)
Pavimentos		laje de vigotas pré-esforçadas com $e \geq 0.26 \text{ m}$ ou laje maciça de betão armado com massa não inferior a 3.50 kN/m^2 em tôlco; tecto falso suspenso a 0.30 m de distância (placas de gesso com 0.03 m) com integração de elemento resiliente, caixa de ar estanque acima do tecto falso e recebendo material absorvente com $e \geq 0.10 \text{ m}$ e massa volúmica $\geq 0.50 \text{ kN/m}^3$	(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2
A nota global do critério será a média pesada, em relação às suas áreas, das notas obtidas na avaliação dos elementos *Paredes* e *Pavimentos*

Directivas/Observações

Para situações previsivelmente mais gravosas, nomeadamente todas as que decorram em período nocturno, um estudo detalhado do comportamento acústico das soluções projectadas deverá ser apresentado.

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	F	CONFORTO ACÚSTICO

OC	F.2.	ISOLAMENTO EM RELAÇÃO A RUÍDOS INTERIORES

CA	F.2.5.	HABITAÇÃO E INSTALAÇÕES COMUNS	1/1

Descrição

A habitação deverá estar isolada em relação aos ruídos provenientes das prumadas de condução vertical de esgotos e dos equipamentos mecânicos comuns do edifício (elevadores, sistemas de pressurização).

Avaliação

Instalação comum	Nota		
	4	2	0
Prumadas de condução de esgotos	não existem prumadas de esgotos adjacentes a quartos e salas	os tubos de queda das prumadas de esgotos encontram-se envolvidas por material absorvente acústico; o espaço da prumada é realizado em alvenaria de tijolo furado com $e \geq 0.11$ m e, caso seja acessível, o acesso possui na sua face interior isolamento acústico com $e \geq 0.04$ m e frinchas vedadas	(*)
Elevadores ou outros sistemas mecânicos	não existem equipamentos mecânicos em espaços adjacentes à habitação	a constituição de paredes e/ou pavimentos entre a habitação e os espaços com equipamento cumprem as exigências para os contactos com <i>Locais de Actividades Ruidosas</i> (cf. F.2.4.)	(*)

(*) a nota 0 será atribuída às situações que não contemplem as exigências mínimas correspondentes à nota 2
A nota global será obtida por uma média pesada das duas notas relativas aos dois tipos de instalações, com a relação de 1/3 para *Prumadas de condução de esgotos* e 2/3 para *Elevadores ou outros sistemas mecânicos*

Directivas/Observações

Os ruídos provenientes de instalações de drenagem de esgotos e de equipamentos mecânicos encontram-se dentro das reclamações mais frequentes de utilizadores de habitações. No entanto, como se pode verificar, as soluções construtivas que permitem controlar o efeito negativo para a habitação são relativamente simples e de custo igualmente pouco significativo.

As soluções construtivas apresentadas foram retiradas de [55].

7.5. ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

A manutenção de um ambiente interior da habitação agradável passa igualmente por uma disponibilidade de fontes de iluminação natural e possibilidade de circulação de ar.

Deste modo, a análise do Objectivo Parcial *Iluminação e Ventilação Natural* será efectada através dos seguintes Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação associados (Quadro 7.3.):

- **G.1. - Zonas envidraçadas**, em que será avaliada a orientação das janelas (ou portas-janelas) nos diversos espaços da habitação; compreende os seguintes critérios de avaliação:
 - G.1.1. - Janelas nas zonas de estar;
 - G.1.2. - Janelas na cozinha;
 - G.1.3. - Janelas nas instalações sanitárias.
- **G.2. - Tomadas de ar**, em que será avaliada a existência de sistemas não-mecânicos de introdução de ar nos espaços interiores da habitação; compreende os seguinte critério de avaliação:
 - G.2.1. - Tomadas de ar nas fachadas.

Quadro 7.3. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial G - *Iluminação e Ventilação Natural*

G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL	G.1.	Zonas envidraçadas	G.1.1.	Janelas nas zonas de estar
				G.1.2.	Janelas na cozinha
				G.1.3.	Janelas nas instalações sanitárias
		G.2.	Tomadas de ar	G.2.1.	Tomadas de ar nas fachadas

Os procedimentos para a aplicação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL

OC	G.1.	ZONAS ENVIDRAÇADAS

CA	G.1.1.	JANELAS NAS ZONAS DE ESTAR	1/2

Descrição

A disposição e dimensão das janelas de abrir nos espaços privativos e comuns da habitação devem garantir uma iluminação adequada ao longo do dia e permitir uma ventilação eficaz.

Avaliação

Nota	Tipologias			
	T0/T1	T2	T3	T4 e superior
4	Três orientações ou duas orientações a 180° (opostas)	Três orientações	Três orientações	Três orientações
3		Duas orientações a 180°		
2	Duas orientações a 90°	Duas orientações a 90°	Duas orientações a 180°	Duas orientações a 180°
1			Duas orientações a 90°	Duas orientações a 90°
0	Uma orientação	Uma orientação	Uma orientação	Uma orientação

Directivas/Observações

A existência de vãos envidraçados móveis é um importante contributo para a manutenção de um ambiente interior de qualidade, tanto em termos puramente físicos como psicológicos.

A habitação deverá ser encarada no seu conjunto para a determinação do nível de qualidade correspondente. O valor a medir consiste no número de orientações de zonas envidraçadas exteriores situadas em salas ou quartos, que difiram de 90° ou mais entre si [19].

A contribuição das zonas envidraçadas de um dado compartimento, para uma dada orientação, apenas será tomada em conta se estas, no seu total, corresponderem a, pelo menos, 3% da área do compartimento em que se situam (por exemplo, uma janela de 0.60*0.60 m² num quarto de 4.0*3.0=12.0 m²).

Nas situações em que zonas envidraçadas estejam voltadas a espaços comuns interiores do edifício a nota obtida será diminuída de um ponto por cada orientação em que tal se verifique.

CA	G.1.1.	JANELAS NAS ZONAS DE ESTAR	2/2

O processo de avaliação procura incentivar soluções arquitectónicas que apresentem diversidade de orientações de envidraçados, garantindo a entrada de luz natural directa ao longo do dia. O menor nível de exigência proposto para as tipologias mais pequenas (T0 a T2) reflete a maior dificuldade em cumprir a situação óptima de 3 orientações para habitações de área mais reduzida; num edifício de habitação colectiva tal exigência iria obrigar a ter apenas duas habitações por piso ou, para mais habitações, que todas fossem nítidamente prejudicadas em favor de apenas uma delas. As consequências económicas destas soluções influenciaram, naturalmente, a opção tomada.

		CONFORTO AMBIENTAL
OP	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL

OC	G.1.	ZONAS ENVIDRAÇADAS

CA	G.1.2.	JANELAS NA COZINHA	1/1

Descrição

A cozinha deve possuir zona envidraçada adequada, permitindo uma iluminação e ventilação conveniente das zonas de trabalho.

Avaliação

Nota	Situação
4	A cozinha possui uma janela de abrir na fachada exterior, situada na zona de trabalho e perpendicular à maior dimensão do compartimento.
3	A cozinha possui uma janela de abrir na fachada exterior, situada na zona de trabalho e paralela à maior dimensão do compartimento.
2	A cozinha possui uma janela de abrir na fachada exterior, situada fora da zona de trabalho, a uma distância ≤ 3.0 m e sem obstruções.
1	A cozinha está separada da janela na fachada exterior por uma zona envidraçada independente (lavandaria, marquise).
0	A cozinha é interior, sem janelas a menos de 3.0 m.

Directivas/Observações

A cozinha é o centro de numerosas actividades domésticas em que a iluminação e ventilação desempenham um papel fundamental.

Os níveis de avaliação propostos [19] procuram privilegiar situações em que o ponto de entrada de luz e possibilidade de ventilação natural se situa nas proximidades da *zona de trabalho* mais frequente, ou seja, o rectângulo definido pela envolvente do local de implantação do mobiliário e equipamento principal da cozinha (fogão, lava-louça, bancadas de trabalho adjacentes). A distância referida nos níveis 0, 1 e 2 é medida em relação ao centro do rectângulo assim idealizado.

A distinção que se faz em relação ao posicionamento da janela nos dois primeiros níveis tem a ver com as soluções correntes de cozinhas relativamente estreitas mas compridas, nas quais é possível criar uma zona com mesa e cadeiras (refeições correntes e, por vezes, estudar ou brincar). Nestes casos, a profundidade de penetração de luz natural através de uma janela situada no topo do espaço é, obviamente, mais favorável que através de uma janela lateral.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL

OC	G.1.	ZONAS ENVIDRAÇADAS

CA	G.1.3.	JANELAS NAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	1/1

Descrição

As instalações sanitárias devem possuir zonas envidraçadas de abrir que permitam iluminação e, em especial, ventilação natural adequada.

Avaliação

Nota	Situação
4	Instalação sanitária com janela de abrir situada numa fachada exterior e grelha de ventilação regulável.
3	Instalação sanitária com janela de abrir situada numa fachada exterior.
2	Instalação sanitária com clarabóia de abrir.
1	Instalação sanitária com janela de abrir voltada a um espaço comum interior do edifício.
0	Instalação sanitária interior.

Directivas/Observações

Nas instalações sanitárias existe frequentemente a produção de grandes quantidades de vapor de água, com consequências graves na durabilidade e aspecto dos revestimentos e elementos das guarnições de vãos. A ventilação destes espaços, através da abertura das janelas ou por orifícios a isso destinados, contribui para a diminuição da humidade relativa interior favorecendo a conservação dos materiais.

A nota global deste critério, baseada em [19], é obtida através de uma média ponderada das notas obtidas pela avaliação separada das diversas instalações sanitárias existentes na habitação, de acordo com o seguinte escalonamento:

Tipo de instalação sanitária	peso
IS com banheira ou duche	2.0
Outras IS	1.0

Exemplo: Apartamento com 3 instalações sanitárias (duas em fachada, uma interior)

Instalação	nota	peso	n * p
IS 1 - quarto de banho com banheira	4.0	2.0	8.0
IS 2 - quarto de banho com duche	3.0	2.0	6.0
IS 3 - WC interior	0.0	1.0	0.0
	Σ	5.0	14.0
	Nota global = $14.0/5.0 = 2.8$		

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	G	ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL

OC	G.2.	TOMADAS DE AR

CA	G.2.1.	TOMADAS DE AR NAS FACHADAS	1/1

Descrição

Os compartimentos interiores que não possuam aberturas para o exterior, deverão ter garantida a sua ventilação natural, através de sistema com captação de ar na fachada da habitação.

Avaliação

Nota	Situação
4	Encontra-se previsto um sistema de ventilação natural de compartimentos interiores, com captação de ar em fachadas opostas e trajecto linear entre elas.
2	Encontra-se previsto um sistema de ventilação natural de compartimentos interiores, com captação de ar nas fachadas, mas com trajecto não linear.
0	Não está previsto qualquer sistema de ventilação natural de compartimentos interiores.

Directivas/Observações

O recurso a sistemas de ventilação mecânica para os compartimentos interiores das habitações revela-se insuficiente com alguma frequência, pelo que serão de privilegiar soluções em que esteja assegurado um caudal de renovação de ar constante e com trajecto linear entre fachadas opostas da habitação.

7.6. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

A disponibilidade de locais para ligação de pontos de luz nem sempre se encontra adequado às múltiplas possibilidades de disposição de mobiliário, limitando a versatilidade da utilização da habitação.

Perante esta perspectiva, o Objectivo Parcial *Iluminação Artificial* será avaliado a partir do seguinte Objectivo-Critério e correspondentes Critérios de Avaliação (Quadro 7.4.):

- **H.1. - Localização de pontos de ligação**, correspondente à análise do posicionamento dos locais onde se poderão instalar fontes de luz, através dos seguintes critérios:
 - H.1.1. - Localização de pontos de luz;
 - H.1.2. - Localização de tomadas de corrente.

Quadro 7.4. - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial H - *Iluminação Artificial*

H	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	H.1.	Localização de pontos de ligação	H.1.1.	Localização de pontos de luz
				H.1.2.	Localização de tomadas de corrente

Os procedimentos para a aplicação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	H	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

OC	H.1.	LOCALIZAÇÃO DE PONTOS DE LIGAÇÃO

CA	H.1.1.	LOCALIZAÇÃO DE PONTOS DE LUZ	1/1

Descrição

Os pontos de luz situados nos tectos dos compartimentos deverão possibilitar uma versatilidade na disposição de mobiliário e definição das funções de eventuais zonas autónomas dos mesmos.

Avaliação

Número de pontos de luz no tecto do compartimento		
Área do compartimento	Nota	
	2	4
$A \leq 12.5 \text{ m}^2$	-	1 ponto
$12.5 < A \leq 25.0 \text{ m}^2$	1 ponto	2 pontos
$A > 25.0 \text{ m}^2$	2 pontos	3 pontos

A nota global corresponde à média das notas obtidas na avaliação de todos os quartos, salas e cozinha

Directivas/Observações

Situações em que não se encontre definida a localização dos pontos de luz terão nota 0.

Quando a distância entre os pontos de luz previstos num dado compartimento fôr inferior a 3.00 m, a nota obtida para esse compartimento será reduzida de 1 nível; o mesmo acontecerá se a distância de algum ponto de luz à parede mais próxima for inferior a 0.60 m.

OS		CONFORTO AMBIENTAL
OP	H	ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

OC	H.1.	LOCALIZAÇÃO DE PONTOS DE LIGAÇÃO

CA	H.1.2.	LOCALIZAÇÃO DE TOMADAS DE CORRENTE	1/1

Descrição

As tomadas de corrente situadas nos compartimentos deverão possibilitar uma versatilidade na disposição de mobiliário e definição das funções de eventuais zonas autónomas dos mesmos.

Avaliação

Número de tomadas de corrente nas paredes do compartimento			
Área do compartimento	Nota		
	2	3	4
$A \leq 12.5 \text{ m}^2$	2 tomadas	3 tomadas	2 tomadas por parede
$12.5 < A \leq 25.0 \text{ m}^2$	3 tomadas	4 tomadas	
$A > 25.0 \text{ m}^2$	4 tomadas	5 tomadas	

A nota global corresponde à média das notas obtidas na avaliação de todos os quartos, salas e cozinha

Directivas/Observações

Situações em que não se encontre definida a localização das tomadas terão nota 0.

Quando a distância entre as tomadas previstas num dado compartimento for inferior a 2.00 m (excepto cozinha), a nota obtida para esse compartimento será reduzida de 1 nível.

8

Durabilidade de materiais não-estruturais - Avaliação

Se os domínios analisados nos capítulos anteriores se encontram enquadrados, na sua aplicação técnica, por regulamentação relativamente extensa e abrangente, já o campo da aplicação de materiais não-estruturais encontra menos referências, apesar de corresponder ao conjunto de situações com manifestações patológicas mais frequentes e assumindo custos mais expressivos.

Com efeito, em [3] é apresentada uma distribuição das manifestações patológicas por elementos de construção em função dos custos de reparação envolvidos, que salientam de forma evidente a importância assumida pelos materiais não-estruturais. Os resultados deste estudo podem ser observado na Fig.8.1..

Neste capítulo será focada esta componente da qualidade do edifício. A base fundamental para a proposta da correspondente hierarquia de objectivos será o Método QUALITEL [18] que, desde a sua introdução, tem dedicado especial atenção às questões de durabilidade de materiais não-estruturais. No entanto, grande parte dos procedimentos de avaliação que apresenta utilizam como referências normas e documentos de homologação franceses, o que obrigará a algum esforço de compatibilização com as condições em que se desenvolve a indústria da construção portuguesa.

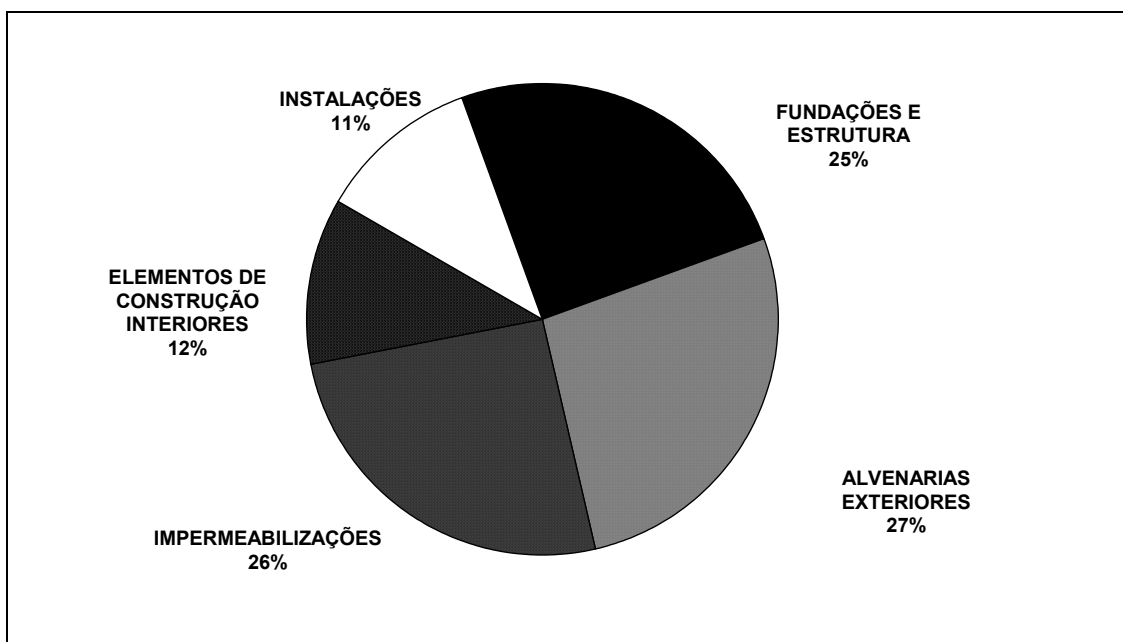


Fig.8.1. - Distribuição de custos de reparação por elementos de construção afectados segundo o Bureau Securitas [3]

8.1. OBJECTIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objectivo Superior *Durabilidade de Materiais Não-Estruturais* será efectuada pelos seguintes Objectivos Parciais (Fig.8.2.):

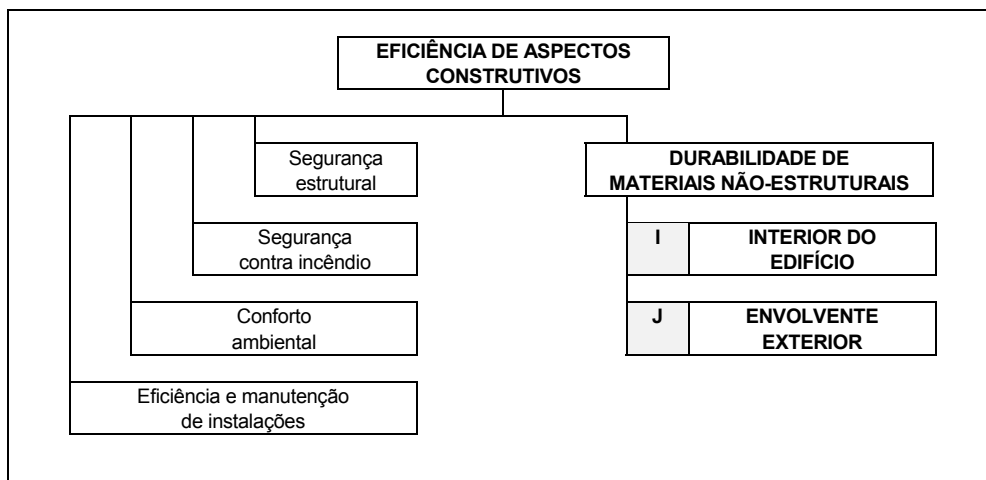


Fig.8.2. - Objectivos Parciais da *Durabilidade de Materiais Não-Estruturais*

8.2. INTERIOR DO EDIFÍCIO - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Interior do Edifício*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 8.1.):

Quadro 8.1. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial I - *Interior do Edifício*

I	INTERIOR DO EDIFÍCIO	I.1.	Zonas Comuns	I.1.1.	Revestimentos de paredes
				I.1.2.	Revestimentos de pavimentos
		I.2.	Zonas privadas	I.2.1.	Revestimentos de paredes em zonas correntes
				I.2.2.	Revestimentos de paredes em zonas húmidas
				I.2.3.	Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas
				I.2.4.	Revestimentos de pavimentos

- **I.1. - Zonas Comuns**, em que será analisada a resistência ao desgaste dos revestimentos das zonas de circulação comuns do interior do edifício; compreende os seguintes Critérios:
 - I.1.1. - Revestimentos de paredes;
 - I.1.2. - Revestimentos de pavimentos.
- **I.2. - Zonas Privativas**, que focará a capacidade resistente dos revestimentos nos diversos espaços do interior da habitação, perante as agressões da utilização corrente, através dos seguintes Critérios:
 - I.2.1. - Revestimentos de paredes em zonas correntes;
 - I.2.2. - Revestimentos de paredes em zonas húmidas;
 - I.2.3. - Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas;
 - I.2.4. - Revestimentos de pavimentos.

Os procedimentos para avaliação dos Critérios propostos encontram-se nas páginas seguintes.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.1.	ZONAS COMUNS

CA	I.1.1.	REVESTIMENTOS DE PAREDES	1/1

Descrição

Os revestimentos das paredes das zonas de circulação comuns, entre a entrada do edifício e os acessos às habitações, deverão possuir resistência adequada a pequenos choques e possibilidade de lavagem eficaz com meios correntes.

Avaliação

Nota		
4	2	0
• revestimentos cerâmicos (tijolos, placagens, azulejos) • materiais em grés cerâmico • tijolos de vidro • pedras naturais • revestimentos metálicos • fibrocimento envernizado • madeira envernizada em fábrica	• pintura de base plástica sobre emboço e reboco • alcatifa ou tapetes agulhados • madeira envernizada no local • rebocos decorativos com acabamento rugoso • vidros e espelhos • outros revestimentos não incluídos nas notas 0 e 4	• pintura ou revestimento plástico directo sobre base unicamente emboçada • rebocos não revestidos • papel • tecidos • alvenaria aparente de tijolos ou blocos furados

Directivas/Observações

Para situações em que sejam utilizados diferentes tipos de revestimentos, a nota final a considerar corresponde à média ponderada pela área de parede em que se encontram aplicados. Exceptuam-se casos da existência de lambrins com altura igual ou superior a 2.00 m, nos quais a área restante acima do lambrim assumirá um peso de apenas 50%.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.1.	ZONAS COMUNS

CA	I.1.2.	REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS	1/3

Descrição

Os revestimentos dos pavimentos das zonas de circulação comuns, entre a entrada do edifício e os acessos às habitações, deverão possuir resistência adequada ao desgaste e agressividade da utilização diária além da possibilidade de lavagem eficaz com meios correntes.

Avaliação

Revestimentos com classificação UPEC ou Gws		
Nota		
4	2	0
Pelo menos um índice é superior ao índice recomendado para o local	Todos os índices são iguais aos recomendados para o local	Um dos índices é inferior ao índice recomendado para o local

Revestimentos sem classificação UPEC ou Gws		
Nota		
4	2	0
• Pedras naturais em placas com dimensões iguais ou superiores a 0.40 m	• Pedras naturais em placas com dimensões inferiores a 0.40 m • Linóleo ou placas de borracha • Marmorite	• Betonilha (pintada ou não) • Tijoleira cerâmica

Notas:

1. Para edifícios sem elevador, será considerada a nota mais baixa obtida por todos os diferentes tipos de revestimento existentes no átrio de entrada do edifício, escadas de comunicação com as habitações e átrios de acesso a estas.
2. Em edifícios com elevador, a nota a considerar será a média ponderada entre as notas mais baixas obtidas nas três zonas atrás referidas, com coeficientes iguais a, respectivamente, 3, 1 e 2.

Directivas/Observações

Os pavimentos das zonas de circulação comuns dos edifícios são submetidos diariamente a acções de desgaste e de agressividade química relativamente elevadas, o que aconselha a utilização de materiais com garantia de resistência adequada.

Os sistemas de classificação *UPEC* e *Gws* possibilitam a atribuição de índices de resistência de um dado material quando submetido a acções (normalizadas) de certo tipo, previsíveis em locais essencialmente destinados à circulação e permanência de pessoas.

CA	I.1.2.	REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS	2/3

Teremos assim as seguintes possibilidades [56]:

Classificação UPEC		
Forma	$U_a P_b E_c C_d$	índices crescentes com a intensidade da acção
Significado	U = uso: efeitos da circulação, alteração do material por efeito mecânico da circulação, por acumulação de sujidade, por abrasão, separação de camadas, fendilhação, etc.	$a = 1,2,2s,3,3s,4$
	P = punçoamento: efeito dos pés e rodas de mobiliário, queda de objectos, tacões	$b = 1,2,3,4$
	E = água (<i>eau</i>): acção da água em compartimentos húmidos, lavagens com água e detergentes correntes	$c = 0,1,2,3$
	C = químicos (<i>chimique</i>): efeito de produtos utilizados em higiene, produtos alimentares ou farmacêuticos	$d = 0,1,2,3$

Classificação Gws		
Forma	G_i , $G_i w$ ou $G_i ws$	índices crescentes com a intensidade da acção
Significado	G = efeito mecânico: circulação, abrasão, mobiliário, separação de camadas, fendilhação, etc.	$i = 1,2,3,4,5$
	w = efeito da água: permanência possível mas em períodos limitados, lavagem geral	w
	ws = efeito da água mais exigente: estanquidade a ser assegurada (s = selagem de juntas), lavagens abundantes	ws

A adequação de um material para um dado local passa pela comparação dos índices que recebeu na sua análise laboratorial com os índices recomendados para esse local [56].

No caso de habitações, e para as situações mais correntes, os índices recomendados são os seguintes:

LOCAIS	UPEC	Gws
Compartimentos principais (locais secos) e circulações do fogo		
- Hall e circulações no piso de entrada - Zonas de estar - Compartimentos em comunicação com o exterior (jardim ou terraços) - Compartimentos destinados a actividades profissionais - Escadas sem protecção no fochinho do degrau	$U_{2s} P_2 E_1 C_0$	G_2
- Compartimentos sem comunicação com o exterior, quartos, arrumos, vestiário - Circulações em pisos elevados - Escadas com protecção no fochinho do degrau	$U_2 P_2 E_1 C_0$	G_1
Compartimentos de serviço (locais húmidos)		
• Cozinha ou zona de preparação de refeições anexa à sala de estar	$U_{2s} P_2 E_2 C_2$	$G_2 w$
• Lavandaria, quartos de banho e sanitários	$U_2 P_2 E_2 C_1$	$G_1 w$
Nota: locais húmidos situados sobre pavimento de madeira terão os índices E_3 e ws		

CA	I.1.2.	REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS	3/3

LOCAIS (cont.)	UPEC	Gws
Locais comuns - circulações		
• Átrio de entrada em edifícios com menos de 25 fogos	U ₄ P ₂ E ₂ C ₀ ou U ₃₅ P ₂ E ₁ C ₀	G ₅ w ou G ₃
• Átrio de entrada em edifícios com 25 ou mais fogos	U ₄ P ₂ E ₂ C ₀	G ₅ w
• Circulações comuns, escadas e patamares (sem condutas de lixo)	U ₃ P ₂ E ₁ C ₀	G ₃
Locais comuns - anexos		
• Local da conduta de lixo em pisos elevados	U ₃ P ₂ E ₂ C ₂	G ₃ w
• Local de recepção da conduta de lixos e dos contentores	U ₄ P ₃ E ₃ C ₂	G ₅ ws
• Local para arrumo de carrinhos de bebé	U ₃ P ₂ E ₂ C ₀	G ₃ w
• Local para arrumo de bicicletas	U ₄ P ₃ E ₃ C ₂	G ₅ ws
Espaços exteriores ao edifício		
• Varandas e terraços privativos	U ₃ P ₃ E ₃ C ₂	G ₄ ws
• Circulações, terraços, escadas, patamares comuns	U ₄ P ₃ E ₃ C ₂	G ₅ ws

A avaliação proposta, baseada essencialmente na versão de 1993 do Método Qualitel [18], privilegia as soluções que recorrem a materiais com classificação UPEC ou Gws, limitando ou penalizando outras alternativas (embora correntes na nossa construção) cuja variabilidade de comportamento é mais difícil de controlar em obra.

Apesar de a indústria portuguesa de produtos para revestimento de pavimentos (na maioria cerâmicos) ainda recorrer pouco a este sistema de aferição da qualidade, os problemas que derivam das situações de deficiente comportamento neste domínio aconselham a uma maior exigência. Com efeito, no caso de se detectar a necessidade de refazer um pavimento em zona comum, os custos envolvidos são geralmente elevados (devido às áreas em causa) e deverão ser suportados por todos os condóminos, o que levanta dificuldades de conciliação de disponibilidades económicas e da própria noção de essencial e supérfluo.

Por outro lado, as deficiências que possam surgir nos materiais para esta aplicação são, na maioria dos casos, intrínsecas do material em si e mais raramente do modo da sua aplicação. Ou seja, a especificação de materiais com classificação UPEC ou Gws possibilitará que o construtor obtenha uma garantia da parte do fabricante daqueles, defendendo ao mesmo tempo os seus interesses e os dos futuros utilizadores.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.2.	ZONAS PRIVATIVAS

CA	I.2.1.	REVESTIMENTOS DE PAREDES EM ZONAS CORRENTES	1/2

Descrição

Os materiais utilizados nos revestimentos de paredes em zonas correntes da habitação (salas, quartos, circulações) deverão possuir durabilidade e facilidade de limpeza adequada, sem, no entanto, limitar exageradamente as soluções estéticas idealizadas.

Avaliação

Nota	Material de revestimento
4	• Placagem de pedra natural • Tijolos ou blocos para acabamento à vista, envernizados ou não • Mosaicos cerâmicos ou de grés • Betão natural, envernizado ou não
3	• Reboco e pintura ou argamassa monocapa com acabamento liso • Papel lavável • Vidro • Cortiça • Madeira dura com acabamento envernizado
2	• Reboco e pintura ou argamassa monocapa com acabamento rugoso • Madeira dura com acabamento natural • Madeira mole com acabamento envernizado
1	• Papel não lavável • Tecido • Madeira mole com acabamento natural

Notas:

1. Exemplos de madeiras moles: Tola, Mogno, Pinho
2. Exemplos de madeiras duras: Kâmbala, Afizélia, Carvalho, Mutene, Eucalipto, Castanho, Sucupira, Teca
3. Superfícies em aglomerado de partículas de madeira com revestimento em folheado terão uma nota inferior em 1 ponto à nota da madeira utilizada para a folha

Directivas/Observações

A nota final deste critério corresponde à média ponderada pela área em que se encontram aplicados das notas obtidas pelos diversos revestimentos de paredes existentes nas zonas correntes, incluindo portas de acesso a compartimentos ou armários fixos. Nas paredes exteriores não são consideradas as zonas envidraçadas.

Ao contrário das zonas húmidas (cf. I.2.2.), as exigências a colocar para os revestimentos de paredes em zonas correntes deverão ser mais limitadas, na medida em que, nestes locais, a vertente de aspecto estético assume uma importância que não pode ser desprezada.

CA	I.2.1.	REVESTIMENTOS DE PAREDES EM ZONAS CORRENTES	2/2

Por outro lado, as solicitações do uso normal não exigem um nível de durabilidade e facilidade de limpeza tão elevado que obrigue à recusa de materiais tradicionais mas reconhecidamente menos duráveis. Talvez esta a razão de este critério ser omissa em qualquer das versões do Método Qualitel.

Deste modo, a avaliação apresentada engloba as situações mais frequentes nas habitações portuguesas, sendo a diferenciação entre as notas propostas apenas influenciada pela maior ou menor facilidade de proceder a limpezas em pontos localizados (caso das pinturas de crianças) e igualmente à probabilidade de ocorrência de fissuração aparente à superfície.

Este último caso assume, por vezes, uma situação de patologia difícil de resolver. Não se trata de fissuração crónica com entrada de humidade mas apenas das situações em que pequenos assentamentos da estrutura ou variações térmicas (caso das ligações alvenaria envolvente-viga de bordadura) provocam fissuras que não são aparentes no exterior (pela maior elasticidade dos materiais empregues) mas surgem no interior, onde a parede de alvenaria é apenas rebocada e pintada com camadas de menor espessura.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.2.	ZONAS PRIVATIVAS

CA	I.2.2.	REVESTIMENTOS DE PAREDES EM ZONAS HÚMIDAS	1/2

Descrição

Os materiais de revestimento de paredes em cozinhas, lavandarias e instalações sanitárias deverão possuir resistência adequada à humidade (seja pelo ambiente húmido, seja por acção directa de água) e permitir fácil limpeza com meios correntes.

Avaliação

Nota	Material de revestimento
4	• mosaicos cerâmicos e de grés • marmorite • estratificados e laminados em placas (com colagem dupla e cordão de estanquicidade periférico) • pedras naturais
3	• madeira lacada em fábrica • pintura com emulsão vinílica-acrílica brilhante ou mate (2 demãos) • pintura anti-fungos (2 demãos) • madeira envernizada (2 demãos)
2	• corticite (específica para zonas húmidas) • revestimento vinílico
1	• papel lavável • rebocos projectados • madeira envernizada (1 demão)
0	• madeira natural • pintura com emulsão vinílica-acrílica brilhante ou mate (1 demão) • pintura anti-fungos (1 demão)

A nota global deste critério considera dois níveis de médias ponderadas:

- nota obtida em cada compartimento húmido, em que a nota obtida pelo revestimento abaixo de 2.20 m de altura contribui com um peso duplo da obtida pelo revestimento acima desse nível (considerados os valores mais baixos, no caso de diferentes tipos);
- nota global do critério, que considera um peso 3 para a nota específica da cozinha, peso 2 para lavandaria e quartos de banho com chuveiro ou banheira, e peso 1 para as restantes instalações sanitárias.

Directivas/Observações

As paredes das zonas húmidas das habitações apresentam muitas vezes uma degradação de aspecto precoce, mesmo nas situações em que existe a possibilidade de ventilação natural directa.

Com efeito, poucas são as pessoas que se preocupam em utilizar essa ventilação durante ou após a produção de grandes quantidades de vapor de água (banhos, preparação de

CA	I.2.2.	REVESTIMENTOS DE PAREDES EM ZONAS HÚMIDAS	2/2

alguns alimentos), criando condições para o aparecimento de certas patologias, nomeadamente surgimento de fungos, esfoliação de pinturas e, em casos mais graves, descolamento de materiais cerâmicos.

O procedimento de análise proposto pelo Método Qualitel [18], passa pela avaliação da qualidade dos revestimentos de paredes em dois locais distintos: na periferia dos aparelhos (0.20 m de cada lado e acima deste) e em zona corrente de parede.

Em Portugal, nas situações em que são projectados diferentes materiais para um dado compartimento húmido, a solução mais corrente consiste num lambrim (em geral cerâmico) até uma altura de cerca de 2.00 m, com pintura de base plástica acima desse nível.

A proposta de avaliação aqui apresentada encara o revestimento na zona mais baixa de forma mais global, não a restringindo à periferia dos aparelhos. Pensando nas modificações de equipamento que podem ocorrer durante a vida útil da habitação e, mesmo, durante a sua construção, será mais prudente considerar duas zonas de análise: até 2.20 m de altura e acima de 2.20 m, sendo a nota final, por compartimento, obtida pela média ponderada das notas obtidas nestes dois locais, com um peso duplo da primeira zona.

A razão do aumento do nível de separação das duas zonas de 2.00 para 2.20 m tem a ver com a altura do bocal dos chuveiros: a base das banheiras e bases de duche encontram-se a cerca de 0.10 m do pavimento e a saída do chuveiro entre 1.80 e 1.90 m acima deste; um lambrim com 2.20 m será o mínimo necessário para garantir um material com resistência adequada ao impacto directo da água do chuveiro. Este limite é igualmente aplicável ao caso das cozinhas e lavandarias, devido ao efeito dos salpicos de preparação de alimentos, no primeiro caso, e do balançar das roupas em secagem, no segundo.

Finalmente, os materiais apresentados não são classificados exactamente de acordo com as indicações do Método Qualitel, na medida em que a falta de sistemas de certificação de materiais existente em Portugal aconselha alguma prudência na utilização de soluções menos tradicionais.

Todos os materiais cuja utilização em ambientes húmidos domésticos esteja assegurada por documento de homologação emitido por laboratório acreditado terão a nota 4.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.2.	ZONAS PRIVATIVAS

CA	I.2.3.	CONSTITUIÇÃO ESTRUTURAL DE PAREDES EM ZONAS HÚMIDAS	1/2

Descrição

As paredes envolventes dos compartimentos com instalações de abastecimento de água e drenagem de esgotos deverão possuir uma constituição estrutural que possibilite a inserção de tubagens de pequeno calibre e a colocação de aparelhos ou equipamento suspenso.

Avaliação

Nota	Material
4	• Tijolos ou blocos perfurados ou maciços com espessura $e \geq 0.15$ m
3	• Tijolos ou blocos furados com espessura $e \geq 0.15$ m • Tijolos ou blocos perfurados ou maciços com espessura $0.07 < e < 0.15$ m
1	• Tijolos ou blocos furados com espessura $0.07 < e < 0.15$ m
0	• Tijolos ou blocos, furados ou maciços, com espessura $e \leq 0.07$ m

A nota a considerar corresponde à média ponderada pelas áreas de parede em que ocorrem, das diversas situações encontradas na envolvente de compartimentos húmidos (quartos de banho, cozinha, lavandaria)

Directivas/Observações

O sistema construtivo para instalações de águas e esgoto mais frequente nas habitações portuguesas recorre à abertura de *roços* nas paredes de alvenaria para colocação de tubagens de abastecimento de água e, por vezes, até de alguns ramais de descarga de águas residuais (caso de máquinas de lavar).

Por outro lado, a colocação de misturadoras para banheiras obriga, igualmente, à abertura de orifícios nessas paredes, para uma fixação conveniente da peça, tal como acontece em alguns modelos de lavatórios, bacias de retrete e bidés, de linhas mais recentes, os quais são instalados com *chumbadouros* nas paredes, sem apoio no pavimento.

Embora neste último caso o processo de fixação tenha de ser objectivamente previsto (faz, em geral, parte do sistema em si), nas outras situações mais correntes é frequente observar-se, em fase de construção, danos extensivos nas paredes pela abertura dos referidos roços ou chumbadouros, os quais irão comprometer futuramente o seu comportamento e dos revestimentos finais que irão receber, com fissuração difícil de resolver de forma definitiva..

CA	I.2.3.	CONSTITUIÇÃO ESTRUTURAL DE PAREDES EM ZONAS HÚMIDAS	2/2

A escala de avaliação proposta penaliza decididamente a utilização de alvenarias de tijolo ou blocos de cimento furados com espessura inferior a 0.15 m. Esta opção, aparentemente demasiado rigorosa, tem a ver com a constituição dos elementos com espessura inferior mais frequentes no mercado. Se a utilização de elementos de 0.07 m não parece levantar dúvidas quanto à sua inadequação (a abertura de um roço praticamente destrói a peça na sua espessura), no caso dos tijolos e blocos de 0.11 m, os modelos mais correntes possuem apenas duas fiadas de furos, ou seja, apenas um septo central. A probabilidade de partir esse septo, deixando a parede apenas apoiada no septo exterior, é, assim, muito elevada.

Deste modo, possuindo a maioria dos tijolos de 0.15 m três fiadas de furos, será este o tipo de elemento a aconselhar como solução mínima para a envolvente destes compartimentos, incluindo o pano interior da parede dupla de fachada, nos casos aplicáveis.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	I	INTERIOR DO EDIFÍCIO

OC	I.2.	ZONAS PRIVATIVAS

CA	I.2.4.	REVESTIMENTOS DE PAVIMENTOS	1/2

Descrição

Os revestimentos especificados para os pavimentos das diversas zonas da habitação deverão garantir uma resistência adequada à intensidade de utilização prevista e possibilitar limpeza eficaz.

Avaliação

Revestimentos com classificação UPEC ou Gws		
Índice de durabilidade e manutenção		
0	6	9
Um dos índices é inferior ao índice recomendado para o local	Todos os índices são iguais aos recomendados para o local	Pelo menos um índice é superior ao índice recomendado para o local

Revestimentos sem classificação UPEC ou Gws					
Índice de durabilidade e manutenção					
	sala de estar/ jantar, entrada	quartos e circulações	cozinha	lavandaria	quartos de banho
Alcatifa	6	6	0	0	0
Pedra de granito serrada	9	9	0	6	9
Marmorite	9	9	9	9	9
Calcário duro	9	9	0	6	6
Outras pedras naturais	9	9	9	9	9

Coeficientes dos locais	
Entrada, circulações, instalação sanitária de serviço	1
Entrada e circulação num só espaço conjunto	2
Quartos de banho	2
Cozinha, quartos	3
Sala de estar e de jantar, compartimento principal nos T0	4
Sala de estar e jantar com cozinha associada	5

Nota: as classificações UPEC e Gws recomendadas encontram-se referidas no Critério I.1.2.

8.3. ENVOLVENTE EXTERIOR - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Envolvente Exterior*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 8.2.):

Quadro 8.2. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial J - *Envolvente Exterior*

J	ENVOLVENTE EXTERIOR	J.1	Fachadas	J.1.1.	Zonas opacas
				J.1.2.	Caixilharias
				J.1.3.	Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas
		J.2.	Coberturas	J.2.1.	Sistema de impermeabilização e protecção mecânica

- **J.1. - Fachadas**, em que será analisada a durabilidade dos elementos de construção existentes nas fachadas; compreende os seguintes Critérios:
 - J.1.1. - Zonas opacas;
 - J.1.2. - Caixilharias;
 - J.1.3. - Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas
- **J.2. - Coberturas**, que focará a durabilidade do sistema de cobertura projectado através do seguinte Critério:
 - J.2.1. - Sistema de impermeabilização e protecção mecânica.

Os procedimentos para avaliação destes Critérios encontram-se nas páginas seguintes.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	J	ENVOLVENTE EXTERIOR

OC	J.1.	FACHADAS

CA	J.1.1.	ZONAS OPACAS	1/3

Descrição

A constituição das zonas opacas de fachadas deverá garantir uma elevada durabilidade e manutenção do seu aspecto original sem necessidade de trabalhos de conservação e/ou limpeza com uma periodicidade exagerada.

Avaliação

Revestimentos Tradicionais							
SUPORTE	Nota						
	nenhum	pintado	reboco de ligantes hidráulicos (2 camadas)			cerâmico	placagem de pedra natural fixa por peças metálicas
			natural	pintado	3ª camada decorativa		
• painéis pesados prefabricados	3	2	3	2	4	4	4
• betão moldado	■	2	3	2	4	4	4
• betão aparente	4	■	■	■	■	■	■
• blocos de betão de inertes leves ou betão celular	■	■	3	2	4	■	■
• alvenaria de pedra	4	■	■	■	■	■	■
• blocos de cimento maciços ou furados	■	■	3	2	4	3	4
• blocos de cimento para acabamento à vista	4	■	■	■	■	■	■
• tijolo maciço ou furado	■	■	3	2	4	3	4
• tijolo maciço ou perfurado para acabamento à vista	4	■	3	2	4	3	4

CA	J.1.1.	ZONAS OPACAS	2/3

Revestimentos Não Tradicionais						
SUPORTE	Nota					
	argamassa monocapa	inertes aparentes	reboco de gesso	revestimentos plásticos sobre betão e rebocos de ligantes hidráulicos	Isolamento térmico pelo exterior	
					protecção em reboco tradicional	protecção em reboco leve
• painéis pesados prefabricados	4	4	■	3	2	1
• betão moldado	4	4	2	3	2	1
• betão aparente	■	■	■	■	■	■
• blocos de betão de inertes leves ou betão celular	4	■	1	3	2	1
• alvenaria de pedra	■	■	■	■	2	1
• blocos de cimento maciços ou furados	4	■	2	3	2	1
• blocos de cimento para acabamento à vista	■	■	■	■	■	■
• tijolo maciço ou furado	4	■	2	3	2	1
• tijolo maciço ou perfurado para acabamento à vista	■	■	■	■	■	■

A indicação ■ refere-se a situações desaconselhadas sob o ponto de vista técnico, não aplicáveis para o suporte em causa ou ilógica em termos de custos. Nestes casos, a nota a considerar para as zonas correspondentes será 0.

A nota global deste critério corresponde à média ponderada pela área (medida em projecção de fachada) das notas obtidas pelos diversos tipos de revestimentos existentes.

Directivas/Observações

A durabilidade das zonas opacas das fachadas levanta um conjunto de problemas que devem ser devidamente analisadas na fase de projecto. Trata-se de um elemento de construção extenso, cuja responsabilidade de manutenção cabe a todo o condomínio do edifício (no caso de edifícios em propriedade horizontal), e que envolve custos relativamente elevados nas situações em que se revele necessário proceder a trabalhos profundos de reparação ou conservação. Aliás, esta decisão origina, geralmente, divergências no seio da comunidade de utilizadores, na medida em que os valores económicos envolvidos são apreciáveis não sendo praticável efectuar os trabalhos de forma faseada nem apenas envolvendo os utilizadores mais motivados.

Assim, a concepção das zonas opacas de fachada deverá ter em conta a contribuição de duas vertentes: durabilidade do suporte e revestimento e facilidade de conservação deste último. O procedimento de avaliação aqui proposto segue, no seu essencial, o apresentado pelo Método Qualitel [18] (que segue as duas perspectivas referidas).

CA	J.1.1.	ZONAS OPACAS	3/3

No entanto, efectou-se uma ampliação para algumas soluções construtivas ainda correntes no nosso país mas não referidas no Método Qualitel, na medida em que as condições de execução de paredes de alvenaria, em Portugal, não se encontra estabelecida de forma tão rigorosa como em França [57].

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	J	ENVOLVENTE EXTERIOR

OC	J.1.	FACHADAS

CA	J.1.2.	CAIXILHARIAS	1/2

Descrição

As caixilharias exteriores deverão ser realizadas em materiais de resistência adequada às acções ambientais exteriores e às solicitações de funcionamento corrente, com sistema de tratamento de superfícies e junções compatível.

Avaliação

MATERIAL	Nota					
	Acabamento					
	natural	envernizado	pintado	lacado	anodizado	plastificado
madeira	■	1	1	■	■	■
aço galvanizado	2	■	2	3	■	3
aço inoxidável	4	■	■	■	■	■
perfil PVC ou poliuretano	4	■	■	■	■	■
alumínio ou liga leve	■	3	■	3	4	■

A nota global a determinar corresponde à média ponderada pela área de cada tipo de caixilharia (área global de abertura ou painel envidraçado), com um peso suplementar de 2 para caixilharias voltadas ao quadrante Sul (SE-SW) ou ao mar (até 6 km da costa)

A indicação ■ refere-se a situações desaconselhadas sob o ponto de vista técnico ou não aplicáveis para o suporte em causa. Nestes casos, a nota a considerar para as zonas correspondentes será 0.

Directivas/Observações

O comportamento das caixilharias exteriores dos edifícios compreende duas componentes, tal como o critério anterior: durabilidade do material constituinte do caixilho e manutenção do mesmo. Na proposta de avaliação apresentada procura-se conciliar estas duas vertentes, com base nas indicações dos critérios correspondentes do Método Qualitel [18] (que se mantiveram, no seu essencial, inalterados nas versões de 1980 e 1993).

Deste modo, o quadro acima reflete a opinião corrente do meio técnico, ao penalizar (quanto à durabilidade e manutenção) caixilharias de madeira enquanto incentiva a utilização de materiais metálicos ou plásticos para uma optimização destes aspectos.

No entanto, será importante salientar que o procedimento de avaliação proposto apenas fornece uma indicação genérica sobre a qualidade das caixilharias, uma vez que o seu comportamento é, fundamentalmente, influenciado pela qualidade do tratamento previsto, pelo processo de corte e justaposição dos diversos elementos constituintes, pelas vedações incluídas, enfim, pelo sistema de construção.

CA	J.1.2.	CAIXILHARIAS	2/2

Ao contrário de outros países, em Portugal o recurso a ensaios de certificação de caixilharias é reduzido, o que se compreende uma vez que os projectistas nacionais variam sucessivamente de solução construtiva para estas componentes, mesmo para edifícios com o mesmo impacto urbano e as mesmas funções.

A única possibilidade de garantir um razoável nível de qualidade para as caixilharias a aplicar será de exigir às mesmas a sua homologação e certificação. Assim, cada fabricante formulará a sua gama de produtos, com dimensões e características pré-definidas e convenientemente testadas, passando o projectista a, exclusivamente, seleccionar o modelo que pretende, para cada situação específica, em vez de dispendir o seu tempo a estudar soluções de eficácia duvidosa e que não permitem a criação de linhas de produção industrial onde sistemas de controle de qualidade adequados possam ser implementados.

Finalmente, e embora seja um aspecto não analisado aqui, será de referir a importância de um correcto estudo estrutural de caixilharias para grandes vãos ou sujeitas a grande exposição ao vento. É frequente encontrarem-se soluções com perfis de pequena expressão, escolhidos essencialmente por questões estéticas, cuja deformação a curto e médio prazo compromete a função de estanquidade, permeabilidade e da própria movimentação de folhas.

Este problema também se coloca em alguns edifícios de habitação social, embora por outras razões. Neste caso, deverá ser ponderado o facto de muitas famílias possuírem uma história vivencial em condições altamente degradadas, nas quais os cuidados com os elementos construtivos das suas casas seria a última das suas preocupações. Assim, e não só para o caso das caixilharias, deverão ser privilegiadas soluções de resistência acrescida ao uso corrente, não comprometendo, obviamente, o emprego de materiais que garantam um ambiente acolhedor.

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	J	ENVOLVENTE EXTERIOR

OC	J.1.	FACHADAS

CA	J.1.3.	PROTECÇÕES EXTERIORES DE VÃOS E ABERTURAS NÃO ENVIDRAÇADAS	1/1

Descrição

As protecções exteriores de envidraçados e as portas voltadas ao exterior deverão possuir resistência compatível com a agressividade climática que irão suportar e o impacto de manobra previsível.

Avaliação

MATERIAL	Nota					
	Acabamento					
	natural	envernizado	pintado	lacado	anodizado	plastificado
madeira	■	1	1	■	■	■
aço galvanizado	2	■	2	3	■	3
PVC	4	■	■	■	■	■
alumínio ou liga leve	2	1	■	1	2	■

A nota global a determinar corresponde à média ponderada pela área de cada tipo de protecção (área global de abertura ou painel envidraçado), com um peso suplementar de 2 para protecções voltadas ao quadrante Sul (SE-SW) ou ao mar (até 6 km da costa)

A indicação ■ refere-se a situações desaconselhadas sob o ponto de vista técnico ou não aplicáveis para o suporte em causa. Nestes casos, a nota a considerar para as zonas correspondentes será 0.

Directivas/Observações

As protecções exteriores de vãos mais correntemente utilizadas no nosso país consistem em estores plásticos e geralmente possuem um razoável comportamento, com necessidade de manutenção relativamente reduzida.

A escala de avaliação acima apresentada privilegia soluções em materiais plásticos ou metálicos com acabamentos naturais ou aplicados em fábrica, com maior possibilidade de controle de qualidade.

Embora a alternativa em estores ou persianas de madeira, envernizados ou pintados, seja a única possível para certas situações de recuperação de edifícios de características particulares ou em centros históricos, é reconhecida a necessidade de uma conservação mais frequente, sob pena de degradação do material base (lixamento e repintura ou envernizamento cada 2 ou 3 anos, no máximo). Esta a razão para que a sua adopção em edifícios de habitação social deva ser convenientemente ponderada, apesar de admitida nas recomendações aplicáveis [58].

OS		DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS
OP	J	ENVOLVENTE EXTERIOR

OC	J.2.	COBERTURAS

CA	J.2.1.	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTECÇÃO MECÂNICA	1/3

Descrição

A estanquidade das coberturas, planas ou inclinadas, deverá ser assegurada por sistema construtivo de durabilidade prolongada, com protecção mecânica capaz e sem conservação exagerada.

Avaliação

1. COBERTURAS PLANAS

TIPO DE REVESTIMENTO	designação
• Asfalto vazado	A
• Telas asfálticas multicamada - independentes	B
• Telas asfálticas multicamada - aderentes	C
• Telas asfálticas multicamada - semi-independentes	D
• Camada dupla betume-elastómero SBS - independente com armadura de poliéster	E
• Camada dupla betume-elastómero SBS - aderente 2VV50 e semi-independente	F
• Camada dupla betume-elastómero SBS - aderente com armadura de poliéster e semi-independente	G
• Poli-isobutileno - independente sob protecção pesada	H
• Poli-isobutileno - aderente	I

TIPO DE PROTECÇÃO	designação
• Nua ou autoprotégida - inclinação = 0%	1
• Nua ou autoprotégida - inclinação = 1 a 5 %	2
• Nua ou autoprotégida - inclinação = > 5%	3
• Gravelha	4
• Lajetas sobre apoios - sobre argamassa	5
• Lajetas sobre apoios - sobre asfalto	6
• Jardim	7
• Lajetas sobre areia ou gravelha	8
• Pavimento rígido com juntas fechadas	9
• Asfalto de protecção	10
• Cobertura invertida	11

CA	J.2.1.	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTECÇÃO MECÂNICA	2/3

Avaliação

Tipo de revestimento	Nota										
	Tipo de protecção										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	3	3	■	4	2	3	2	3	3	4	3
B	■	■	■	4	2	■	2	3	3	■	3
C	■	■	2	3	2	■	2	2	2	■	3
D	■	■	3	■	■	■	■	■	■	■	■
E	■	■	■	4	2	■	2	3	3	■	3
F	3	3	3	■	■	■	■	■	■	■	■
G	3	4	4	4	2	■	2	3	3	■	■
H	■	■	■	3	2	■	■	2	2	■	■
I	■	2	2	2	2	■	■	2	2	■	■

A nota a determinar corresponde à média ponderada pela área de cada tipo de solução.

A indicação ■ refere-se a situações desaconselhadas sob o ponto de vista técnico ou não aplicáveis para os elementos em causa. Nestes casos, a nota a considerar para as zonas correspondentes será 0.

2. COBERTURAS INCLINADAS

Nota	Material
4	• Chapas ou folhas de alumínio, de aço galvanizado pré-lacado ou plastificado, de aço inoxidável revestido ou natural. • Chapas ou folhas de zinco ou de cobre. • Telhas de ardósia, de barro ou betão. • Telhas de fibrocimento. • Telhas de barro sobre chapas de fibrocimento.
2	• Chapas de aço galvanizado naturais. • Placas de pinho marítimo. • Chapas onduladas de fibrocimento. • Placas betuminosas com armadura de fibra de vidro.
1	• Chapas onduladas de poliéster. • Placas betuminosas com armadura de celulose.

A nota global a determinar corresponde à média ponderada pela área de cada tipo de solução.

Directivas/Observações

O assegurar das funções de estanquidade e durabilidade das coberturas deverá ser uma das principais preocupações dos projectistas e construtores.

Com efeito, a existência de deficiências neste domínio, é muitas vezes responsável pela ocorrência de danos apreciáveis em vastas zonas do interior do edifício (e não só no piso imediatamente sob a cobertura), além de serem difíceis de detectar, o que obriga, geralmente e por precaução, a refazer integralmente áreas extensas de cobertura, com os elevados custos correspondentes.

CA	J.2.1.	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO E PROTECÇÃO MECÂNICA	3/3

Esta preocupação encontra-se bem patente no procedimento de avaliação apresentado pela versão de 1986 do Método Qualitel [18]. A nota global do critério *Estanquidade* é composta por três itens autónomos:

- *Durabilidade*, em que é tomada em consideração a previsível vida útil do sistema de impermeabilização utilizado;
- *Custo unitário de reparação*, em que se introduz o factor de maior ou menor custo a suportar para corrigir deficiências detectadas;
- *Manutenção anual*, que considera a influência das operações de limpeza e pequenos trabalhos a realizar, anualmente, antes do início do Outono.

De referir, no entanto, que a avaliação das soluções projectadas passa pela verificação prévia de que o sistema possui Documento de Homologação (*Avis Technique*) e que as especificações do projecto cumprem as disposições desse documento. No caso contrário, a nota encontra-se imediatamente bloqueada no seu nível mais baixo.

Em Portugal a situação encontra-se ainda muito longe deste rigor. Existem numerosos produtos no mercado, alguns mais clássicos e outros mais inovadores, apresentando frequentemente documentação de ensaio e homologação em laboratórios estrangeiros. Alguns produtores chegam mesmo a fornecer uma lista extensiva de pormenorização específica para a maioria das situações correntes e particulares de coberturas (aberturas, parapeitos, chaminés).

No entanto, e tal como para o caso das caixilharias (cf. J.1.2.), é frequente detectarem-se soluções pretensamente inovadoras, em que a posição de algumas camadas constituintes do sistema-base previsto é alterada, transformada na sua composição ou, pura e simplesmente, eliminada. As consequências mais graves acabam por não se fazer esperar, auxiliadas pela rara execução dos trabalhos de manutenção corrente da cobertura.

Assim, o procedimento acima proposto recorre aos itens *Durabilidade* e *Custo unitário de reparação*, uma vez que o modo extremamente gravoso como a vertente de *Manutenção anual* influencia o resultado final estará mais relacionado com uma agressividade ambiental no Inverno que existe em vastas zonas de França, tendo um paralelismo mais limitado com as condições do nosso país.

9

Eficiência e manutenção de instalações - Avaliação

O conjunto de *Instalações* necessárias de prever para um edifício de habitação abrangem diversas especialidades de projecto e possui regulamentação específica em grande parte desactualizada mas, felizmente, em vias de ser substituída por novas orientações adaptadas às actuais exigências das populações e propostas da indústria.

Trata-se, igualmente, de áreas de projecto que, em situações de menor eficiência, colocam enormes dificuldades na sua resolução. Os sistemas previstos encontram-se, geralmente, embebidos em elementos construtivos (embora alguma regulamentação procure incentivar a sua acessibilidade ainda são escassas as propostas do mercado que possibilitem, de forma económica, aliar este aspecto às questões estéticas que se colocam), envolvendo a sua modificação ou reparação custos elevados e enormes perturbações da vida quotidiana. Por outro lado, raras vezes estas acções se poderão limitar à habitação em si, o que obriga ao assumir das mesmas pelo condomínio, com as consequentes diferenças de opinião e de disponibilidades financeiras.

Neste capítulo procurar-se-á focar um conjunto de aspectos que se consideram merecedores de atenção especial, na medida em que são responsáveis por graves deficiências [37] e, na maioria dos casos, condicionarão enormemente o uso da habitação durante toda a sua vida útil.

9.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DAS INSTALAÇÕES EM EDIFÍCIOS

As *Instalações* mais correntes em edifícios de habitação agrupam-se, essencialmente, em três grupos:

- **Instalações de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais**, cujo projecto é habitualmente desenvolvido por Engenheiros Cívicos; em vigor encontra-se o desactualizado *Regulamento Geral de Canalizações de Água e Esgotos* [59], cuja utilização se tem restringido a redes simples de drenagem de esgotos e águas pluviais. Encontra-se em discussão pública e deverá ser introduzido em breve o *Regulamento Geral de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais* [60] que fornecerá um conjunto detalhado e completo de orientações necessárias para os projectos destas especialidades.
- **Instalações de Abastecimento de Energia Eléctrica e Telecomunicações**, a cargo de Engenheiros Electrotécnicos. A distribuição domiciliária de energia eléctrica encontra-se regulamentada pelo *Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica* [61], de 1974; no entanto, sendo a distribuição pública de energia tutelada por uma única empresa (Electricidade de Portugal, S.A. e suas subsidiárias), à qual está cometida a responsabilidade de licenciamento, algumas disposições suplementares são impostas, variando com a zona do país e as condições de abastecimento público existentes.
Condições semelhantes se passam com as redes privativas de telecomunicações, regulamentadas pelo *Regulamento de Instalações Telefónicas de Assinantes* [62] e cujo licenciamento se encontra a cargo da Portugal Telecom, S.A..
- **Abastecimento de gás**, com projecto desenvolvido por técnico de qualquer especialidade (inclusivé sem Curso Superior), desde que habilitado com o *Curso de Projectista de Redes de Gás em Edifícios*. A regulamentação relevante para esta especialidade de projecto consiste no *Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios* [63], de 1990.

Os **Equipamentos Mecânicos** mais usuais consistem em Elevadores (geralmente incluídos na especialidade de Instalações Eléctricas) e Equipamentos de Pressurização de Água e Bombagem de Águas Residuais (estes a cargo do projectista destas instalações). A intervenção de Engenheiros Mecânicos limita-se às situações em que estejam previstos sistemas de ventilação mecânica ou em que

a dimensão do edifício (ou diversas valências) introduzam complexidade acrescida nos domínios referidos inicialmente.

9.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objectivo Superior *Eficiência e Manutenção de Instalações* será efectuada pelos seguintes Objectivos Parciais (Fig.9.1.):

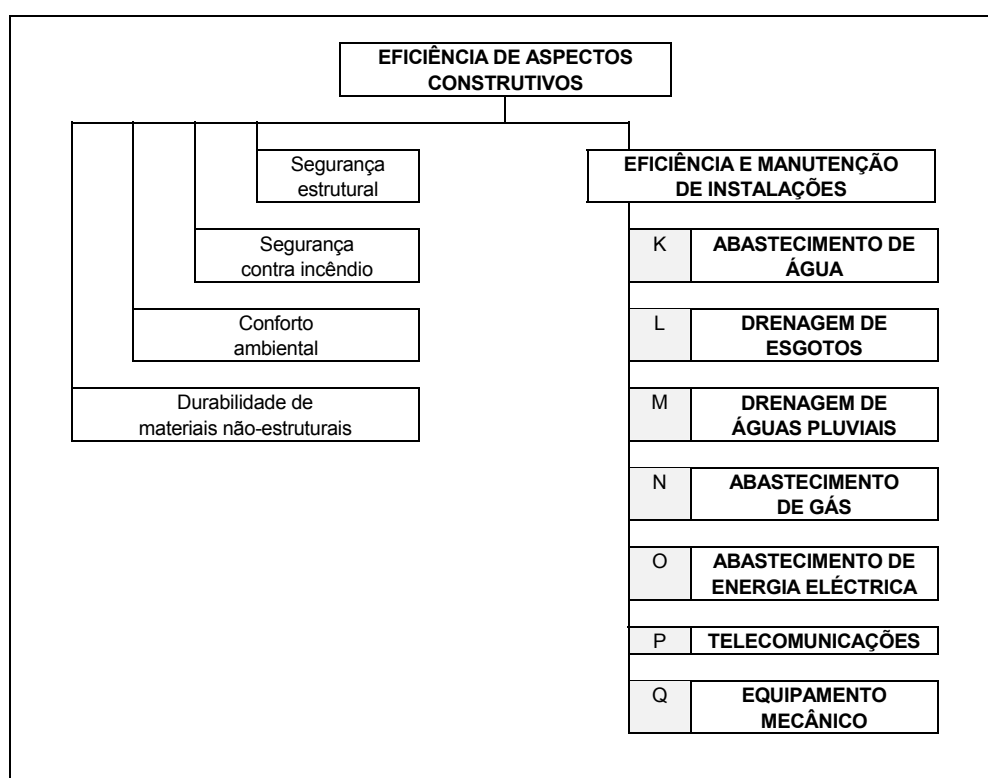


Fig.9.1. - Objectivos Parciais da *Eficiência e Manutenção de Instalações*

9.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Abastecimento de Água*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.1.):

- **K.1. - Rede Geral**, em que será analisada a eficiência do sistema de adução de água a partir da rede pública e o modo como se procurou

minimizar os inconvenientes de situações de falta de água e manutenção da rede; compreende os seguintes Critérios:

- K.1.1. - Dimensionamento;
- K.1.2. - Reserva de água;
- K.1.3. - Materiais;
- K.1.4. - Condições de instalação.

- **K.2. - Rede Privativa**, que perspectiva o sistema interior da habitação de acordo com os seguintes Critérios:

- K.2.1. - Dimensionamento;
- K.2.2. - Equipamento sanitário;
- K.2.3. - Seccionamento da rede;
- K.2.4. - Sistema de aquecimento;
- K.2.5. - Materiais.

Quadro 9.1. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial K - *Abastecimento de Água*

K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	K.1.	Rede geral	K.1.1.	Dimensionamento
				K.1.2.	Reserva de água
				K.1.3.	Materiais
				K.1.4.	Condições de instalação
		K.2.	Rede privativa	K.2.1.	Dimensionamento
				K.2.2.	Equipamento sanitário
				K.2.3.	Seccionamento da rede
				K.2.4.	Sistema de aquecimento
				K.2.5.	Materiais

Os procedimentos para avaliação dos Critérios de Avaliação propostos encontram-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.1.	REDE GERAL

CA	K.1.1.	DIMENSIONAMENTO	1/3

Descrição

A rede geral de abastecimento de água deverá estar dimensionada para as necessidades de consumo regulamentares, cumprindo as regras indicadas relativas às condições de escoamento e pressões disponíveis nos pontos-chave da rede.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os elementos apresentados verificam as condições dos pontos de controlo especificados.
0	Os elementos apresentados não cumprem de forma satisfatória os pontos de controlo especificados.

Directivas/Observações

O reduzido número de informações constantes do regulamento (ainda) em vigor - *Regulamento Geral de Canalizações de Água e Esgoto* [59] - bem como a sua completa desactualização perante o avanço tecnológico de materiais e exigências da população, levaram à instalação de alguma falta de rigor em algum meio técnico no que se refere ao Projecto de Instalações de Abastecimento de Água.

São, assim, frequentes situações em edifícios relativamente recentes onde a capacidade de abastecimento dificilmente suporta as pontas de utilização (em geral devido a calibres de tubagem subdimensionados), com prejuízos evidentes para o conforto de utilização dos utentes, mas igualmente difíceis de resolver sem custos e transtornos apreciáveis.

Por estas razões, a divulgação e discussão pública do *Projecto de Novo Regulamento Geral de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais* [60] ultrapassou largamente o âmbito de documento para análise e discussão, sendo correntemente utilizado por numerosos técnicos como base para o desenvolvimento de projectos destas instalações.

Não estando aqui em causa a *verificação* exaustiva do projecto desta especialidade, nomeadamente em termos de detecção de erros de cálculo, a escala de avaliação apresentada restringe-se à análise da profundidade do estudo efectuado, devendo ser unicamente controlados os valores apresentados nas Notas de Cálculo para cinco situações:

CA	K.1.1.	DIMENSIONAMENTO	2/3

1. Concordância entre os diâmetros internos de tubagem introduzidos no cálculo da rede e os calibres indicados nas peças desenhadas;
2. Verificação do caudal de cálculo no troço inicial da rede geral de distribuição (ligação à rede pública ou ao sistema de reserva de água), de acordo com os critérios seguidos no Projecto de Regulamento e referidos em [64]:

Qac	Qc
≤ 3.0	$0.5548 * Qac^{0.4958}$
$3.0 < Qac \leq 44.0$	$0.5244 * Qac^{0.5462}$
$44.0 < Qac \leq 500.0$	$0.2023 * Qac^{0.7982}$

Qac = caudal instantâneo acumulado
 Qc = caudal de cálculo
 valores em l/s

3. Verificação da velocidade de escoamento num troço escolhido de forma aleatória (limites regulamentares $0.50 \leq V(m/s) \leq 2.00$);
4. verificação da perda de carga global num troço escolhido de forma aleatória e correspondentes pressões a montante e a jusante;
5. verificação da pressão disponível nos pontos mais desfavoráveis da rede geral e sua concordância com as exigências do abastecimento das redes privadas (cf. K.2.1.).

Relativamente aos dois últimos itens, refira-se que o processo de cálculo mais corrente majora a perda de carga unitária, por metro de comprimento de um dado troço de tubagem com calibre e caudal específicos, de modo a incluir, de forma simples, as pequenas perdas de carga localizadas em derivações, ângulos e outros acidentes cuja previsão rigorosa é difícil, além de poder ser completamente alterada em fase de execução.

Numa publicação relativamente recente [65], o exemplo de cálculo apresentado considera um coeficiente de majoração de 20%, situação que é omissa no Projecto de Regulamento e que se diferencia das indicações de uma publicação clássica neste domínio [66] a qual indica apenas um coeficiente de 15% (conhecido por *Método de 1.15j*).

Sendo este aspecto, obviamente, função do tipo de material a utilizar nas tubagens (ferro galvanizado, no caso do exemplo apresentado em [65]) e de opções de projecto perfeitamente legítimas, o coeficiente de majoração empregue deverá ser explicitamente indicado nas Notas de Cálculo. Não será, assim, objecto de avaliação, desde que seja, pelo menos, igual a 15%, valor correntemente empregue para tubagens plásticas com resultados eficientes.

Refira-se igualmente a importância da verificação da concordância dos diâmetros internos de tubagem introduzidos no cálculo da rede com os calibres especificados nas peças desenhadas (em geral, diâmetros exteriores), sendo atribuída a nota 0 para as situações em que esta diferenciação não seja feita. Trata-se de erro muito comum e que pode afectar enormemente a eficácia global do sistema, em especial para redes com diâmetros pequenos (inferiores a 40 mm), onde a espessura das paredes dos tubos plásticos e de ferro galvanizado reduzem o diâmetro interno a pouco mais de 60% do diâmetro nominal externo.

CA	K.1.1.	DIMENSIONAMENTO	3/3

Finalmente, a razão para a proposta de uma escala de avaliação sem níveis intermédios de qualidade prende-se com a dificuldade em aferir a extensão da influência de falhas nos itens de controle indicados, sem proceder a uma verificação total do projecto.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.1.	REDE GERAL

CA	K.1.2.	RESERVA DE ÁGUA	1/2

Descrição

Nas situações em que se encontre prevista uma reserva de água, esta deverá garantir o abastecimento durante um período alargado de falha do abastecimento público.

Avaliação

Nota	V/hab [l/hab]
4	≥ 200
3	$150 \leq V/hab < 200$
2	$100 \leq V/hab < 150$
1	< 100
0	Não está prevista reserva de água

$V/hab [l/hab] =$
=volume do reservatório / nº habitantes

Directivas/Observações

O valor a determinar consiste no volume de água por habitante previsível das unidades habitacionais que irão ser abastecidos por um dado reservatório. O volume do reservatório será calculado pelo perímetro interior das suas paredes e até ao nível máximo admissível (nível inferior da descarga de superfície). O número de habitantes previsível será determinado a partir das tipologias das habitações de acordo com a seguinte hierarquia, que toma em consideração a dimensão média da família portuguesa obtida nos recenseamentos efectuados em 1991 [67]:

Tipologia	nº de habitantes
T1	2
T2	3
T3	4
T4	5
T5	6

Prever uma reserva de água para situações de falhas no abastecimento da rede pública (de duração limitada), é, obviamente, vantajoso para os utilizadores.

No entanto, a sua existência levanta alguns problemas técnicos que nem sempre são fáceis de resolver de forma económica e eficaz, em especial em edifícios de habitação colectiva:

CA	K.1.2.	RESERVA DE ÁGUA	2/2

- caso a reserva de água se situe no piso mais baixo requer, sempre, a instalação de um sistema de pressurização, com os custos inerentes; a circulação de água deverá estar sempre assegurada, o que obriga a um abastecimento permanente a partir do reservatório, solução pouco razoável se a rede pública fornecer pressão suficiente para um abastecimento directo;
- situações intermédias (pisos mais baixos abastecidos directamente a partir da rede e os restantes a partir do reservatório, por exemplo) são, em geral, complexas e levantam problemas de distribuição de custos de exploração e manutenção difíceis de estabelecer de forma rigorosa;
- a alternativa oposta, de localização da reserva no piso mais elevado, evita o sistema de pressurização mas, além de onerar a solução estrutural, reduz as pressões disponíveis caso o abastecimento seja feito exclusivamente a partir daquela; a permanente circulação de água obriga a soluções algo rebuscadas se se pretender utilizar igualmente o abastecimento directo da rede, com melhores condições de pressão disponível. Reservas autónomas por unidade habitacional multiplicam os ramais de tubagem a prever.

Mesmo perante estas condicionantes, parece evidente que a existência de reserva de água se traduz num benefício para os utilizadores, pelo que a escala de avaliação apresentada não considera situações particulares em que tal seja dispensada.

A nota máxima é estabelecida para uma capitação de 200 l/hab, valor correntemente utilizado em projecto para o consumo num período de 24h. Não se considerou razoável exceder este patamar, na medida em que, nos casos de redes pressurizadas, a junção desta reserva à reserva de água para Rede de Incêndio Armada (12.5 m³ por boca de incêndio até um máximo de 50.0 m³, segundo as orientações do Instituto Nacional de Seguros [36]) conduz a enormes reservatórios, com custos de construção e manutenção apreciáveis.

A nota obtida será reduzida para metade caso o sistema não preveja, simultaneamente, um *by-pass* para abastecimento directo e o próprio reservatório não seja seccionado de modo a permitir a lavagem ou reparação parcelar.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.1.	REDE GERAL

CA	K.1.3.	MATERIAIS	1/1

Descrição

Os materiais a empregar na rede geral de abastecimento de água deverão assegurar a resistência às pressões previstas e evitar envelhecimento precoce e obturação das canalizações por acção dos sais da água de consumo.

Avaliação

Nota	Material da tubagem
4	Aço inoxidável
2	PVC
0	Ferro galvanizado

No caso de serem utilizados diferentes materiais em diversos troços da tubagem, será considerada a nota mais baixa obtida.

Directivas/Observações

Deverá verificar-se se a classe de resistência especificada para o material se encontra de acordo com as pressões máximas previstas para a rede. No caso contrário (ou caso o cálculo hidráulico não seja apresentado) a nota será 0, bem como se essa característica não se encontrar referida.

Para as redes gerais de distribuição domiciliária de água, os materiais correntemente empregues são os indicados no quadro. No entanto, a oferta de novos produtos é constante (embora mais vocacionados para a distribuição em pequenos diâmetros do interior da habitação), pelo que outros materiais que possuam certificação para utilização em redes deste tipo terão nota 2 ou 4 conforme se trate de material plástico ou metálico, respectivamente.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.1.	REDE GERAL

CA	K.1.4.	CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO	1/1

Descrição

As tubagens e acessórios da rede geral deverão encontrar-se instalados de forma a facilitar a sua acessibilidade em trabalhos de manutenção e reparação, bem como a rápida detecção de fugas.

Avaliação

Nota	Situação
4	A tubagem e acessórios encontram-se instalados em condutas técnicas acessíveis, fixos por abraçadeiras ou outros sistemas de fácil manuseamento .
2	A tubagem e acessórios encontram-se instalados embutidos nas paredes e/ou pavimentos, mas visíveis .
0	A rede geral de abastecimento não se encontra visível.

Directivas/Observações

A solução clássica de tubagens embutidas em paredes e pavimentos encontra-se liminarmente afastada (embora apenas como recomendação) no articulado do Projecto de Novo Regulamento de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais [60].

As razões são lógicas, e a previsão de condutas técnicas acessíveis para instalação destas tubagens (de forma isolada ou conjuntamente com outras instalações) deverá ser considerada nas fases iniciais de projecto, com as consequências relevantes para as especialidades de Arquitectura e Estrutura, particularmente.

Em algumas autarquias, nos edifícios que recorrem a abastecimento directo da rede é exigido que o ramal de abastecimento geral, até à passagem nos contadores individuais, se encontre visível em, pelo menos, metade do seu perímetro, o que geralmente é garantido através da instalação da tubagem num *roço* que circula pelas zonas comuns do edifício, não sendo este tapado.

A proposta de avaliação apresentada considera apenas três situações de referência que enquadram as situações mais frequentes, podendo surgir classificações intermédias para casos mais específicos ou que apresentem soluções variáveis ao longo do desenvolvimento dos ramais. A maior ou menor facilidade de acesso e de intervenção em reparações será o parâmetro a tomar em conta.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.2.	REDE PRIVATIVA

CA	K.2.1.	DIMENSIONAMENTO	1/2

Descrição

A rede privativa de abastecimento de água deverá estar dimensionada para as necessidades de consumo regulamentares, cumprindo as regras aí indicadas relativas às condições de escoamento e pressões disponíveis nos pontos-chave da rede.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os elementos apresentados verificam as condições dos pontos de controlo especificados.
0	Os elementos apresentados não cumprem de forma satisfatória os pontos de controlo especificados.

Directivas/Observações

As considerações avançadas no Critério K.1.1. mantêm-se, nos aspectos aplicáveis, para a rede privativa da habitação. Do mesmo modo, a escala de avaliação apresentada restringe-se à análise da profundidade do estudo efectuado, devendo ser unicamente controlados os valores apresentados nas Notas de Cálculo para seis situações:

1. Concordância entre os diâmetros internos de tubagem introduzidos no cálculo da rede e os calibres indicados nas peças desenhadas;
2. Verificação do caudal de cálculo no troço inicial da rede interior de distribuição (ligação à rede geral), de acordo com os critérios apresentados no Projecto de Regulamento [60] [64] (cf. tabela incluída em K.1.1.);
3. Verificação do critério de inclusão do caudal de água quente na rede de distribuição de água fria;
4. Verificação da velocidade de escoamento num troço escolhido de forma aleatória (limites regulamentares $0.50 \leq V(\text{m/s}) \leq 2.00$);
5. Verificação da perda de carga global no troço inicial da rede privativa e a inclusão da perda de carga localizada no contador e correspondentes pressões a montante e a jusante;

CA	K.2.1.	DIMENSIONAMENTO	2/2

6. Verificação da pressão disponível nos pontos mais desfavoráveis da rede privativa [66]
 - ≥ 7.0 mca nos chuveiros e ≥ 5.0 mca em qualquer outro ponto de utilização.

O item suplementar (nº 3.) incluído neste Critério em relação aos considerados no Critério K.1.1., merece algumas observações, na medida em que as opções de projecto correntemente seguidas são variáveis, com consequências totalmente diversas em termos de dimensionamento da rede privativa.

Ao contrário da rede geral, em que apenas existe água fria e os caudais acumulados em cada troço são fáceis de determinar, na rede privativa existe, num dado local, uma derivação para o sistema de água quente, o qual abastecerá todos os aparelhos que dela necessitam.

Este primeiro troço (de adução ao sistema de aquecimento de água) será, obviamente, dimensionado, para o caudal de cálculo correspondente ao caudal acumulado de todos os aparelhos que possuem água quente. Os restantes troços desta rede são dimensionados pelo processo normal, ou seja, em função dos aparelhos a jusante.

Uma análise mais cuidada deve ser dedicada aos troços da rede de água fria imediatamente a montante do ponto de derivação para a rede de água quente; uma opção de projecto corrente (seguida, por exemplo, em [65]) consiste na soma dos caudais acumulados de água fria e quente; outra, apenas considera o caudal de água fria, já que existem mais aparelhos de água fria que de água quente (opção que se pode revelar limitativa se a derivação para o aquecimento se localizar num extremo da rede de água fria).

Considerando que o caudal instantâneo de um aparelho corresponde ao caudal necessário para uma utilização confortável desse aparelho, a temperatura da água para essa utilização será irrelevante. Ou seja, o caudal correspondente poderá circular totalmente pela rede de água fria, totalmente pela rede de água quente ou distribuído pelas duas redes; no entanto, o caudal final na utilização será sempre o mesmo.

Seguindo este princípio, os troços da rede de água fria a montante do ponto de derivação para a rede de água quente deverão ser dimensionados em função do caudal acumulado total da rede de água quente adicionado do caudal acumulado dos aparelhos de água fria a jusante, **que não utilizem água quente** (bacias de retrete, máquinas de lavar, tanque, torneiras de lavagem).

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.2	REDE PRIVATIVA

CA	K.2.2.	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	1/2

Descrição

A habitação deverá estar dotada de instalações sanitárias com equipamento adequado ao número de utilizadores previsível.

Avaliação

Tipologia	Número e equipamento das Instalações Sanitárias (IS)		
	Nota		
	1	2	4
T0 / T1	-	IS1 = L+B+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+R
T2	IS1 = L+B+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+R
T3	IS1 = B+L IS2 = L+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+b+R IS3 = L+R
T4	IS1 = B+L IS2 = L+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+b+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+b+R IS3 = L+D+R
T5	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+R IS3 = L+D+R	IS1 = L+B+b+R IS2 = L+D+R IS3 = L+D+R IS4 = L+R

Nota: L = lavatório / B = banheira / D = base de duche / b = bidé / R = bacia de retrete

Directivas/Observações

As disposições sobre o número de instalações sanitárias e respectivo equipamento constantes do Regulamento Geral de Edificações Urbanas [34] podem resumir-se no quadro seguinte:

Tipologia	Equipamento mínimo	
	IS 1	IS 2
T0/T1/T2	L+B+b+R	-
T3/T4	B+L	L+b+R
T5 e >	L+B+b+R	L+D+R

A inadequação deste equipamento mínimo às necessidades dos utilizadores, em especial para tipologias iguais ou superiores a T3, levou a que o mercado correntemente ofereça um maior número de instalações sanitárias que as indicadas na regulamentação, sendo um dos argumentos de venda referidos com mais frequência.

CA	K.2.2.	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	2/2

Deste modo, a escala de avaliação acima indicada procura integrar as soluções habitualmente encontradas nos projectos actuais, valorizando em especial as propostas que garantam uma adaptação do número de instalações autónomas ao número previsível de utentes, reduzindo os problemas por todos conhecidos nos períodos de pontas de utilização.

As situações indicadas são indicativas, podendo existir classificações intermédias para casos de diferente organização mas cumprindo requisitos de conforto de utilização equivalentes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.2	REDE PRIVATIVA

CA	K.2.3.	SECCIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO	1/1

Descrição

As redes de abastecimento de água fria e quente deverão dispôr de torneiras de corte individuais, por compartimento húmido e por aparelho, além da torneira de corte geral da habitação, de modo a possibilitar reparações sem comprometer o abastecimento aos restantes aparelhos e compartimentos.

Avaliação

Nota	Situação
4	Cada compartimento húmido possui torneiras de corte geral para as redes de água fria e água quente, e cada aparelho instalado possui igualmente corte autónomo.
2	Cada compartimento húmido possui torneiras de corte geral para as redes de água fria e água quente, mas os aparelhos não possuem cortes autónomos.
0	Não existem cortes autónomos nos compartimentos húmidos.

Nota: habitações que cumpram as condições da nota 2, mas que possuam apenas uma instalação sanitária com bacia de retrete, terão apenas nota 1.

Directivas/Observações

A possibilidade de colocar qualquer aparelho ou compartimento fora de serviço para realização de trabalhos de reparação ou outros, sem comprometer o abastecimento aos restantes aparelhos do mesmo compartimento e aos restantes compartimentos húmidos da habitação é uma condição que deve ser cumprida no projecto da instalação, por razões óbvias.

A escala de avaliação acima apresentada penaliza suplementarmente o caso de existir apenas corte geral de compartimento nas habitações com apenas uma instalação sanitária com bacia de retrete, já que esta situação pode colocar problemas difíceis de resolver durante o período de inoperância, em especial se fôr este o aparelho afectado.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.2	REDE PRIVATIVA

CA	K.2.4.	SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA SANITÁRIA	1/1

Descrição

O sistema de aquecimento de água sanitária deverá garantir o caudal e quantidades necessárias para as utilizações correntes com custos razoáveis, e possibilitar uma eventual dupla utilização para aquecimento ambiente.

Avaliação

Nota	Situação
4	• Painéis solares voltados ao quadrante Sul (SE-SW), com uma área entre 0.50 e 1.00 m² /utilizador e qualquer tipo de sistema de depósito solar.
3	• Painéis solares voltados ao quadrante Sul (SE-SW), com uma área superior a 1.00 m² /utilizador e qualquer tipo de sistema de depósito solar. • Caldeira mural a gás.
2	• Painéis solares não voltados ao quadrante Sul ou com uma área inferior a 0.50 m² /utilizador e qualquer tipo de sistema de depósito solar. • Esquentador a gás.
1	• Painéis solares sem qualquer tipo de sistema de depósito solar. • Termoacumulador eléctrico.

Directivas/Observações

Os custos energéticos com o aquecimento de águas sanitárias podem assumir valores importantes, em especial se baseados exclusivamente em energia eléctrica.

Actualmente encontram-se disponíveis no mercado numerosas alternativas mas que, no seu essencial, se podem classificar dentro das quatro hipóteses acima indicadas.

A escala de avaliação penaliza decididamente a opção de Termoacumulador eléctrico independente, não só pelas questões de segurança que pode colocar e pela dificuldade em assegurar as quantidades de água requeridas nas situações de ponta mas, muito especialmente, pelo baixíssimo rendimento energético que possui.

As restantes alternativas escalonam-se em função da maior economia de utilização que os modelos mais correntes apresentam. A distinção entre a Caldeira Mural e o clássico Esquentador, com tecnologias de base semelhantes, tem a ver com a possibilidade de à primeira se poder associar um sistema de aquecimento ambiente por circulação de água quente em radiadores de parede. As áreas indicadas para as soluções baseadas em painéis solares foram obtidas em na Rubrica j do Método Qualitel [18].

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	K	ABASTECIMENTO DE ÁGUA

OC	K.2.	REDE PRIVATIVA

CA	K.2.5.	MATERIAIS	1/1

Descrição

Os materiais a empregar na rede geral de abastecimento de água deverão assegurar a resistência às pressões previstas e evitar envelhecimento precoce e obstrução das canalizações por acção dos sais da água de consumo.

Avaliação

Nota	Material da tubagem
4	• Aço inoxidável • Cobre • Polietileno reticulado PEX • Polipropileno
2	PVC
0	Ferro galvanizado

No caso de serem utilizados diferentes materiais em diversos troços da tubagem (água quente e água fria), será considerada a média ponderada pelo comprimento em que sejam utilizados, excepto no caso de ser utilizado um material com nota 0, situação em que a nota se manterá em 0.

Directivas/Observações

Para as redes de distribuição domiciliária de água, os materiais correntemente empregues são os indicados no quadro. No entanto, a oferta de novos produtos é constante (embora mais vocacionados para a distribuição em pequenos diâmetros do interior da habitação), pelo que outros materiais que possuam certificação para utilização em redes deste tipo terão nota 4.

9.4. DRENAGEM DE ESGOTOS - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Drenagem de Esgotos*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.2.):

- **L.1. - Rede Geral**, em que será analisada a eficiência do vários sub- - sistemas que compõem a evacuação de esgotos domésticos; propõem--se os seguintes Critérios:
 - L.1.1. - Dimensionamento;
 - L.1.2. - Localização de prumadas;
 - L.1.3. - Evacuação para o exterior;
 - L.1.4. - Sistema privativo de tratamento de esgotos;
 - L.1.5. - Materiais.

Quadro 9.2. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial L - *Drenagem de Esgotos*

L	DRENAGEM DE ESGOTOS	L.1.	Rede geral	L.1.1.	Dimensionamento
				L.1.2.	Localização de prumadas
				L.1.3.	Evacuação para o exterior
				L.1.4.	Sistema privativo de tratamento de esgotos
				L.1.5.	Materiais

Os procedimentos para avaliação dos Critérios de Avaliação propostos encontram-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	L	DRENAGEM DE ESGOTOS

OC	L.1.	REDE GERAL

CA	L.1.1.	DIMENSIONAMENTO	1/3

Descrição

A rede geral de drenagem de esgotos deverá estar dimensionada para os caudais regulamentares, cumprindo as regras indicadas relativas às condições de escoamento e calibres mínimos a adoptar.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os elementos apresentados verificam as condições dos pontos de controlo especificados.
0	Os elementos apresentados não cumprem de forma satisfatória os pontos de controlo especificados.

Directivas/Observações

As indicações constantes do Projecto de Novo Regulamento de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais [60] fornecem os dados necessários para uma eficaz concepção e dimensionamento dos diversos troços das tubagens do sistema de evacuação de esgotos.

Não sendo a finalidade efectuar uma verificação exaustiva do projecto, seleccionam-se, de seguida, três pontos de controlo do dimensionamento efectuado:

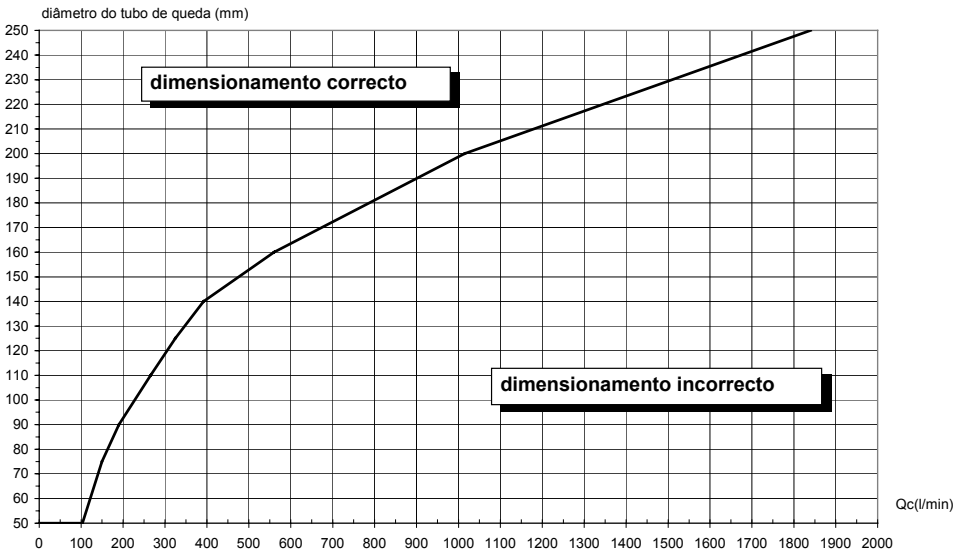
1. Dimensionamento do tubo de queda correspondendo ao caudal mais elevado;
2. Dimensionamento do colector predial que recebe o tubo de queda de caudal mais elevado;
3. Dimensionamento do colector predial de ligação à rede pública.

Para facilitar este trabalho, encontram-se abaixo elementos gráficos auxiliares para verificação do dimensionamento. O valor do Caudal de Cálculo **Q_c** de cada situação foi obtido por aproximação das curvas incluídas no Projecto de Regulamento, através da fórmula seguinte, em função do Caudal Acumulado **Q_{ac}** em cada troço:

$$Q_c = 10^{(\log Q_{ac} + 1.658) / 1.886} \text{ (l/min)}$$

CA	L.1.1.	DIMENSIONAMENTO	2/3

Diâmetro de tubos de queda de esgotos domésticos em função do Caudal de Cálculo

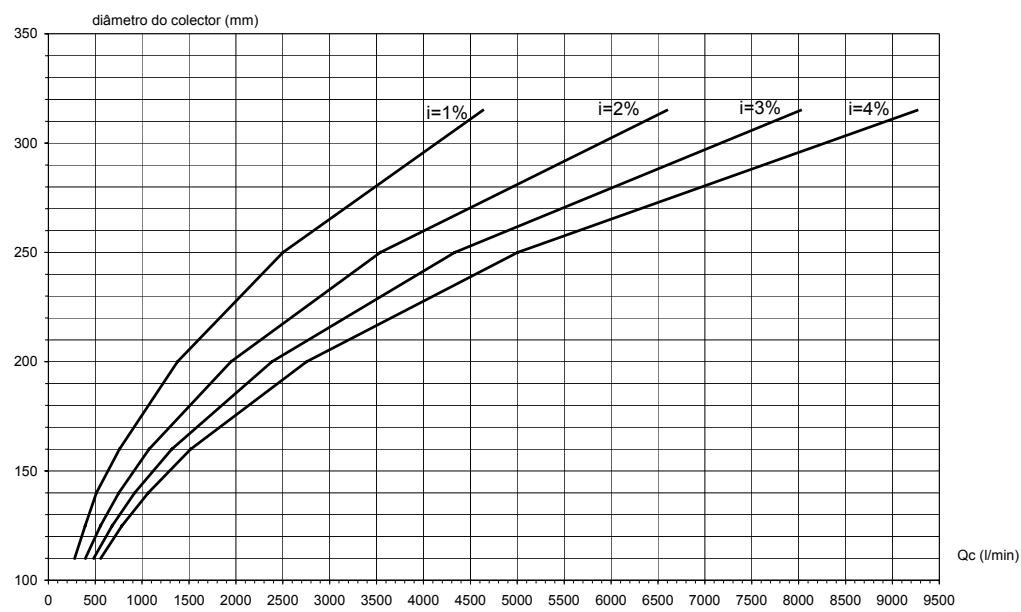


Diâmetros mínimos de tubos de queda para diversas instalações-tipo, em função do número de pisos (mm)

Instalação-tipo por piso	Qac l/min	nº de pisos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
QB(L+B+b+R)	210	90(a)	90(a)	110	125	125	125	125	250	250	250
L+B+b	120	50(b)	75	75	90	110	110	125	125	125	125
R	90	90(a)	90(a)	90(a)	90(a)	90	110	110	110	110	125
2 QB (L+B+b+R)	420	90(a)	125	125	250	250	250	250	250	250	250
2 (L+B+b)	240	75	90	110	125	125	125	250	250	250	250
2 R	180	90(a)	90(a)	110	110	125	125	125	125	250	250
Coz (LL+MLL)	90	50(b)	75	75	75	90	110	110	110	110	125
Lav (MLR+T)	120	50(b)	75	75	90	110	110	125	125	125	125
Coz+Lav (LL+MLL+MLR+T)	210	75	75	110	125	125	125	125	250	250	250
2 Coz (LL+MLL)	180	75	75	110	110	125	125	125	125	250	250
2 Lav (MLR+T)	240	75	90	110	125	125	125	250	250	250	250
2 Coz+Lav (LL+MLL+MLR+T)	420	75	125	125	250	250	250	250	250	250	250

(a) diâmetro mínimo imposto pela bacia de retrete
(b) diâmetro mínimo regulamentar; em ligações a partir de sifões de pavimento, o ramal de descarga possui, geralmente, diâmetro de 75mm, o que obriga à adopção deste diâmetro mínimo para estas situações.

Diâmetro dos colectores prediais de esgotos domésticos



OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	L	DRENAGEM DE ESGOTOS

OC	L.1.	REDE GERAL

CA	L.1.2.	LOCALIZAÇÃO DE PRUMADAS	1/1

Descrição

Os tubos de queda para condução vertical de esgotos deverão encontrar-se instalados de forma a possibilitar fácil acesso para eventuais reparações.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os tubos de queda encontram-se instalados em condutas técnicas acessíveis a partir das zonas comuns do edifício, por movimentação de painéis amovíveis.
3	Os tubos de queda encontram-se instalados em condutas técnicas acessíveis a partir das zonas privativas das habitações, por movimentação de painéis amovíveis.
1	Os tubos de queda encontram-se instalados em condutas técnicas fechadas, acessíveis a partir das zonas comuns do edifício, obrigando à demolição de alguns elementos de construção.
0	Os tubos de queda encontram-se instalados em condutas técnicas fechadas, apenas acessíveis a partir das zonas privativas das habitações, obrigando à demolição de alguns elementos de construção.

Directivas/Observações

Quando se torna necessário efectuar qualquer reparação, a instalação dos tubos de queda em condutas completamente fechadas obriga a trabalhos de demolição e reconstrução morosos e de grande transtorno para o funcionamento normal da habitação. A própria detecção do local afectado é difícil.

Embora a colocação destas prumadas em condutas técnicas acessíveis a partir das zonas comuns do edifício nem sempre seja fácil de conseguir, deverá ser uma condição de projecto a contemplar na medida do possível. Deste modo, a escala de avaliação acima apresentada sugere algumas alternativas à solução tradicionalmente encontrada, permitindo a execução de alguns trabalhos de manutenção da rede vertical com menor impacto negativo na rotina diária dos utilizadores do edifício.

A nota a determinar corresponde à média ponderada das notas obtidas pelo modo de instalação dos diversos tubos de queda existentes no edifício, encarado no seu conjunto, sendo igual para todas as habitações do mesmo. Esta perspectiva justifica-se pelos incómodos (de ruído e outros) que resultam de trabalhos de demolição a realizar no interior do edifício, independentemente da maior ou menor proximidade de algumas habitações do local das intervenções.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	L	DRENAGEM DE ESGOTOS

OC	L.1.	REDE GERAL

CA	L.1.3.	EVACUAÇÃO PARA O EXTERIOR	1/1

Descrição

O transporte de esgotos para o exterior do edifício deverá ser realizada por gravidade, limitando o recurso a meios mecânicos aos casos de manifesta impossibilidade da primeira solução.

Avaliação

Nota	Situação
4	A totalidade dos esgotos domésticos drenados é transportada para o exterior por gravidade, através de uma rede de caixas de visita e colectores prediais embutidos no piso térreo.
3	A totalidade dos esgotos domésticos drenados é transportada para o exterior por gravidade, através de colectores prediais suspensos das lajes de pavimento.
2	Os esgotos domésticos provenientes dos pisos elevados são transportados para o exterior por gravidade, sendo apenas elevados mecânicamente os esgotos provenientes de zonas onde aquele tipo de ligação não é possível.
1	Outra solução não incluída nas situações anteriores.

Directivas/Observações

A condução por gravidade dos esgotos domésticos encontra-se recomendada no Projecto de Novo Regulamento de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais [60]. Esta opção é, efectivamente, a mais eficaz em termos de custos e da própria manutenção da rede, obrigando, no entanto, a tomar em consideração as condicionantes estéticas e de espaço impostas pela suspensão dos colectores prediais das lajes de pavimento (caso mais frequente, em edifícios com caves).

A escala de avaliação proposta considera as soluções mais correntes, valorizando suplementarmente o caso de caixas de visita embutidas no pavimento em relação à rede suspensa, já que, nesta última situação, é frequente ocorrerem fugas nas uniões entre troços de tubagem, com evidentes consequências negativas no ambiente interior do edifício.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	L	DRENAGEM DE ESGOTOS

OC	L.1.	REDE GERAL

CA	L.1.4.	SISTEMA PRIVATIVO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	1/1

Descrição

A adopção de sistemas privativos de tratamento de esgotos deverá limitar-se às situações em que não exista outra alternativa, devendo o sistema ser dimensionado e instalado de modo a garantir um funcionamento eficaz.

Avaliação

Nota	Situação
4	Não é necessário qualquer tratamento prévio de esgotos, existindo ligação directa à rede pública de saneamento.
2	Os esgotos são tratados numa fossa séptica, sendo posteriormente lançados numa rede pública enterrada.
1	Os esgotos são tratados numa fossa séptica, sendo posteriormente lançados numa trincheira filtrante para absorção pelo terreno ou ligados a uma rede pública de escoamento superficial (valetas).
0	Os esgotos são lançados numa fossa fixa, estanque, periodicamente esvaziada pelos serviços municipais.

Directivas/Observações

A inclusão de sistemas privativos de tratamento de esgotos, exigidos nos locais onde ainda não existe rede pública de saneamento básico, deve ser devidamente ponderada na sua escolha e localização, na medida em que é, muitas vezes, foco de insalubridades difíceis de detectar em tempo útil, além de provocar enormes danos em caso de entupimento.

A escala de avaliação proposta hierarquiza as diversas alternativas possíveis, não penalizando exageradamente a situação clássica de fossa séptica com ligação a uma rede pública (em geral rede de águas pluviais). Para o caso de trincheiras filtrantes ou fossas fixas já o tratamento é diferente, uma vez que um mau funcionamento das fossas pode criar focos infecciosos graves; o recurso à primeira alternativa em loteamentos com áreas pequenas pode, igualmente, criar uma saturação do solo, com as mesmas consequências.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	L	DRENAGEM DE ESGOTOS

OC	L.1.	REDE GERAL

CA	L.1.5.	MATERIAIS	1/1

Descrição

A rede geral de drenagem de esgotos deverá garantir uma total estanquidade em relação aos fluidos transportados.

Avaliação

Material da tubagem		
Local de instalação da rede	Nota	
	4	2
Rede vertical (tubos de queda)	PVC	
Rede horizontal suspensa	PVC	
Rede horizontal enterrada	Grés	PVC

A nota global corresponderá à média entre as notas obtidas pelos materiais empregues nos diversos locais de instalação da rede existentes.

Directivas/Observações

Os materiais indicados correspondem aos mais correntes na actualidade. A penalização relativa da tubagem em PVC para desenvolvimentos enterrados tem a ver com a maior fragilidade deste material nas situações de assentamentos de terreno, onde é frequente ocorrerem quebras dos troços de tubo. A adopção de tubos de grés, com menor comprimento e juntas mais flexíveis, permite uma adaptação a esses eventuais movimentos commenor risco de rotura.

Outros materiais que possuam certificação para utilização em redes deste tipo terão notas definidas de acordo com os princípios referidos.

9.5. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Drenagem de Águas Pluviais*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.3.):

- **M.1. - Rede Geral**, em que será analisada a eficiência do vários sub- - sistemas que compõem a evacuação de águas pluviais; propõem-se os seguintes Critérios:
 - M.1.1. - Dimensionamento;
 - M.1.2. - Sistema de recolha em coberturas;
 - M.1.3. - Transporte vertical;
 - M.1.4. - Evacuação para o exterior;
 - M.1.5. - Materiais.

Quadro 9.3. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial M - *Drenagem de Águas Pluviais*

M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	M.1.	Rede geral	M.1.1.	Dimensionamento
				M.1.2.	Sistema de recolha em coberturas
				M.1.3.	Transporte vertical
				M.1.4.	Evacuação para o exterior
				M.1.5.	Materiais

Os procedimentos para avaliação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

OC	M.1.	REDE GERAL

CA	M.1.1.	DIMENSIONAMENTO	1/3

Descrição

A rede geral de drenagem de águas pluviais deverá estar dimensionada para os caudais regulamentares, cumprindo as regras indicadas relativas às condições de escoamento e calibres mínimos a adoptar.

Avaliação

Nota	Situação
4	Os elementos apresentados verificam as condições dos pontos de controlo especificados.
0	Os elementos apresentados não cumprem de forma satisfatória os pontos de controlo especificados.

Directivas/Observações

Tal como para o caso das redes de drenagem de esgotos, as indicações constantes do Projecto de Novo Regulamento de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais [60] fornecem os dados necessários para uma eficaz concepção e dimensionamento dos diversos troços das tubagens do sistema de evacuação de águas pluviais.

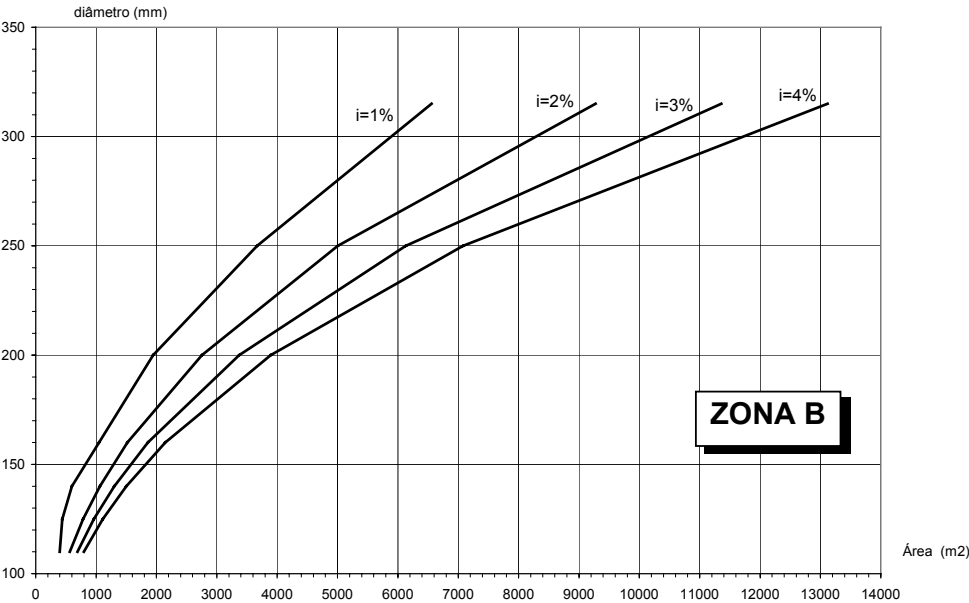
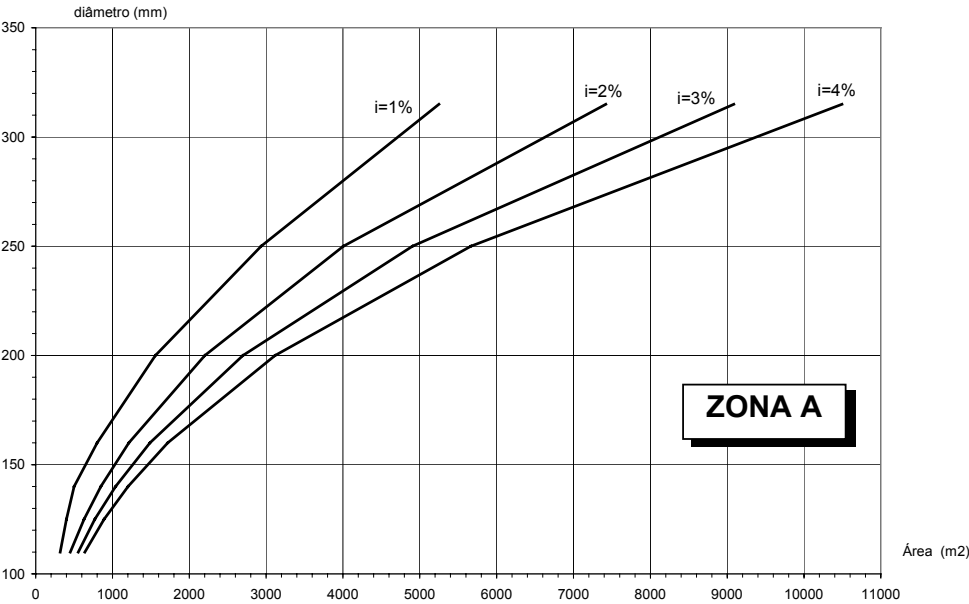
Seguindo os mesmos princípios indicados em L.1.1., seleccionam-se, de seguida, dois pontos de controle do dimensionamento efectuado:

1. Dimensionamento do colector predial que recebe o tubo de queda de caudal mais elevado (maior área drenada);
2. Dimensionamento do colector predial de ligação à rede pública.

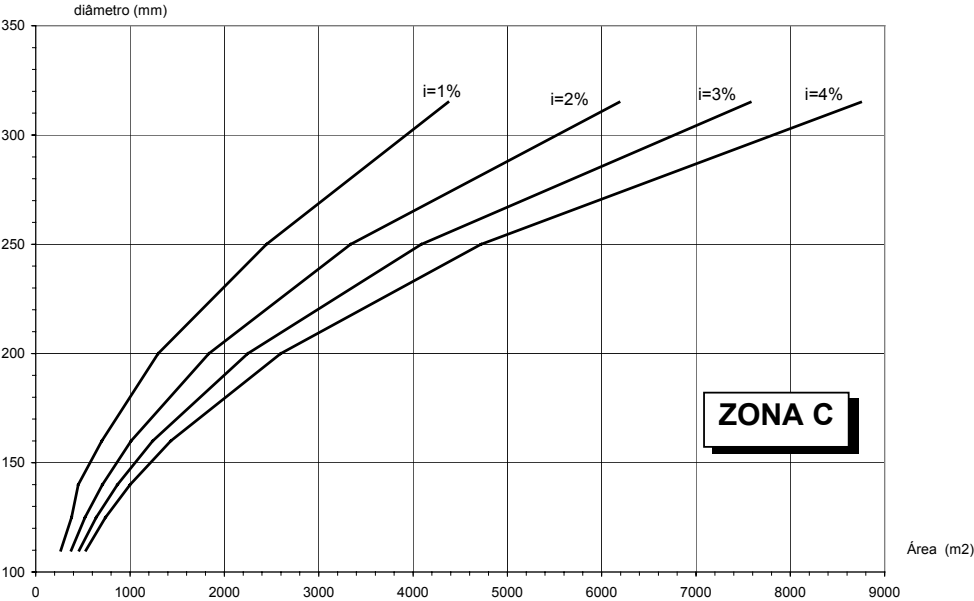
Encontram-se abaixo elementos gráficos auxiliares para verificação do dimensionamento.

Não é proposta a verificação do dimensionamento de caleiras uma vez que, tanto para as soluções de caleiras semicirculares salientes de bordos de telhados inclinados como embutidas em coberturas planas, as dimensões mínimas correntemente utilizadas ($\varnothing 150$ mm para o primeiro caso e secção transversal de 0.20 m para o segundo) drenam áreas dificilmente excedidas na sectorização do escoamento das coberturas de habitação (entre 45 e 170 m²). O mesmo sucede para os tubos de queda, em que o diâmetro mínimo mais correntemente usado ($\varnothing 75$ mm), recebendo caleiras de $\varnothing 150$ mm, drena uma área de aproximadamente 480 m².

Diâmetros mínimos de colectores prediais de águas pluviais em função da inclinação e área a drenar



Diâmetros mínimos de colectores prediais de águas pluviais em função da inclinação e área a drenar (cont.)



OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

OC	M.1.	REDE GERAL

CA	M.1.2.	SISTEMA DE RECOLHA EM COBERTURAS	1/1

Descrição

A condução periférica de águas pluviais nas coberturas deverá evitar o transbordo para zonas não protegidas das mesmas em eventuais situações de excessiva pluviosidade ou entupimento dos orifícios de descarga.

Avaliação

Nota	Situação
4	• Caleiras semicirculares ou rectangulares, salientes do bordo de telhado inclinado. • Caleiras interiores, moldadas em camada de forma de cobertura plana.
2	• Caleiras semicirculares ou rectangulares interiores, em bordo de telhado inclinado e com platibanda exterior.
0	• Não está prevista a condução periférica de águas pluviais.

Directivas/Observações

A manutenção e limpeza das caleiras das coberturas normalmente apenas é realizada quando se detectam infiltrações no interior do edifício. Assim, a proposta de avaliação apresentada avalia a probabilidade da ocorrência de penetração de água para o interior nas situações em que a altura de lâmina de água nas caleiras exceda o previsto.

Inclui-se com a nota 0 a situação de inexistência de caleiras periféricas, frequente na zona Sul do país (geralmente em edifícios unifamiliares) uma vez que, apesar de se tratar de locais com fraca pluviosidade, por vezes ocorre precipitação muito intensa embora de curta duração, provocando este sistema consequências negativas para os transeuntes e a drenagem das áreas térreas envolventes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

OC	M.1.	REDE GERAL

CA	M.1.3.	TRANSPORTE VERTICAL	1/1

Descrição

A condução vertical das águas pluviais deverá ser realizada por tubos de queda exteriores ao edifício, evitando transbordo pelas juntas nas situações de excessiva pluviosidade.

Avaliação

Nota	Situação
4	Tubos de queda exteriores.
0	Tubos de queda com desenvolvimento no interior do edifício.

A nota a obter corresponde à média ponderada pelo seu desenvolvimento linear das diversas situações existentes no edifício, considerando um peso duplo dos troços com 6.00 m (comprimento habitual das tubagens) imediatamente acima das ligações a caixas ou colectores.

Directivas/Observações

É frequente a ocorrência de dificuldades de escoamento em tubos de queda em situações de intensa pluviosidade, em especial se a ligação inferior (a caixas de areia ou ao colector predial de ligação ao exterior) se encontra parcialmente obstruída com detritos.

Nestas ocasiões, por vezes cria-se uma coluna de água no interior do tubo que pode chegar ao nível das uniões de troços sucessivos, com fugas pelas juntas, muitas vezes sem tratamento especial.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

OC	M.1.	REDE GERAL

CA	M.1.4.	EVACUAÇÃO PARA O EXTERIOR	1/1

Descrição

O transporte das águas pluviais para o exterior do edifício deverá ser realizada por gravidade, limitando o recurso a meios mecânicos aos casos de manifesta impossibilidade da primeira solução.

Avaliação

Nota	Situação
4	A totalidade das águas pluviais drenadas é transportada para o exterior por gravidade, através de uma rede de caixas de areia e colectores prediais embutidos no piso térreo.
3	A totalidade das águas pluviais drenadas é transportada para o exterior por gravidade, através de colectores suspensos das lajes de pavimento.
2	As águas pluviais provenientes dos pisos elevados são transportados para o exterior por gravidade, sendo apenas elevados mecânicamente as águas provenientes de zonas onde aquele tipo de ligação não é possível.
1	Outra solução não incluída nas situações anteriores.

Directivas/Observações

A condução por gravidade das águas pluviais, tal como dos esgotos domésticos, encontra-se recomendada no Projecto de Novo Regulamento de Abastecimento de Água e Drenagem de Águas Residuais [60]. Esta opção é, efectivamente, a mais eficaz em termos de custos e da própria manutenção da rede, obrigando, no entanto, a tomar em consideração as condicionantes estéticas e de espaço impostas pela suspensão dos colectores prediais das lajes de pavimento (caso mais frequente, em edifícios com caves).

A escala de avaliação proposta considera as soluções mais correntes, valorizando suplementarmente o caso de caixas de visita embutidas no pavimento em relação à rede suspensa, já que, nesta última situação, é frequente ocorrerem pequenas fugas nas uniões entre troços de tubagem, com evidentes consequências negativas no ambiente interior do edifício.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

OC	M.1.	REDE GERAL

CA	M.1.5.	MATERIAIS	1/1

Descrição

A rede geral de drenagem de águas pluviais deverá garantir uma total estanquidade em relação aos fluidos transportados.

Avaliação

Material da tubagem		
Local de instalação da rede	Nota	
	4	2
Rede vertical (tubos de queda)	Zinco / Ferro fundido / PVC	
Rede horizontal suspensa	Zinco / Ferro fundido / PVC	
Rede horizontal enterrada	Cimento	Zinco / Ferro fundido / PVC

A nota global corresponderá à média entre as notas obtidas pelos materiais empregues nos diversos locais de instalação da rede existentes.

Directivas/Observações

Os materiais indicados correspondem aos mais correntes na actualidade. A penalização relativa da tubagem em troços rígidos e longos para desenvolvimentos enterrados tem a ver com a maior fragilidade destes materiais nas situações de assentamentos de terreno, onde é frequente ocorrerem quebras dos troços de tubo. A adopção de tubos de cimento, com menor comprimento e juntas mais flexíveis, permite uma adaptação a esses eventuais movimentos com menor risco de rotura.

Outros materiais que possuam certificação para utilização em redes deste tipo terão notas definidas de acordo com os princípios referidos.

9.6. ABASTECIMENTO DE GÁS - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Abastecimento de Gás*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.4.):

- **N.1. - Rede Geral**, que focará a fonte de abastecimento actualmente existente e as infraestruturas previstas para ligação futura; compreende os seguintes Critérios:
 - N.1.1. - Fonte de abastecimento;
 - N.1.2. - Ligação futura.
- **N.2. - Rede Privativa**, que tomará em consideração a possibilidade de instalação de equipamento doméstico e materiais utilizados, através dos Critérios a seguir indicados:
 - N.2.1. - Ligações previstas;
 - N.2.2. - Materiais.

Quadro 9.4. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial N - *Abastecimento de Gás*

N	ABASTECIMENTO DE GÁS	N.1.	Rede geral	N.1.1.	Fonte de abastecimento
				N.1.2.	Ligação futura
		N.2.	Rede privativa	N.2.1.	Ligações previstas
				N.2.2.	Materiais

Os procedimentos para avaliação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	N	ABASTECIMENTO DE GÁS

OC	N.1.	REDE GERAL

CA	N.1.1.	FONTE DE ABASTECIMENTO	1/1

Descrição

As habitações do edifício deverão possuir ligação a uma rede colectiva de gás, estando esta abastecida por fonte compatível com as necessidades de consumo previsíveis

Avaliação

Nota	Situação
4	Rede pública de gás.
3	Depósito colectivo de gás.
2	Botijas de gás de uso colectivo.
1	Botijas de uso individual.
0	O edifício não possui rede geral de gás.

Directivas/Observações

O recurso ao gás como fonte energética tem vindo a revelar-se a alternativa económica e ambiental mais correcta, estando a exigência da instalação de uma rede predial de gás contemplada em legislação relativamente recente [63].

No entanto, o abastecimento através de rede pública encontra-se limitada, actualmente, a Lisboa, sendo as perspectivas futuras ainda pouco definidas, em termos de áreas e aglomerados populacionais a serem servidos pela rede em fase de instalação.

Talvez por esta razão, algumas autarquias mais afastadas da zona onde se concentram actualmente os mais intensos trabalhos de instalação da rede pública (essencialmente litoral centro e norte), têm dispensado os promotores daquela exigência regulamentar.

No entanto, embora este argumento seja válido, deverão ser valorizadas as situações em que se encontra previsto um abastecimento por gás e, muito em particular, se o mesmo se encontra garantido por depósitos colectivos que evitem um armazenamento privativo (com os perigos inerentes). Esta é a opção seguida na escala de avaliação acima proposta.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	N	ABASTECIMENTO DE GÁS

OC	N.1.	REDE GERAL

CA	N.1.2.	LIGAÇÃO FUTURA	1/1

Descrição

A rede geral de gás do edifício deverá possuir ligação à rede pública existente ou, no caso desta ainda não se encontrar instalada, encontrar-se previsto um ramal que permita uma ligação futura de forma rápida e económica.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existe ligação à rede pública de gás (existente ou futura).
0	Não se encontra prevista a ligação à rede pública de gás.

Directivas/Observações

A montagem do ramal de ligação a uma futura rede pública de gás, independentemente da data prevista para a sua instalação, corresponde a um trabalho a realizar durante a construção e não em data posterior, em que provocará incómodo para os habitantes do edifício, custos adicionais não previstos por estes e, por vezes, dificuldades em refazer as zonas afectadas pelos trabalhos de forma satisfatória (falta de materiais semelhantes ou natural desgaste das zonas adjacentes, contrastando com a zona refeita).

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	N	ABASTECIMENTO DE GÁS

OC	N.2.	REDE PRIVATIVA

CA	N.2.1.	LIGAÇÕES PREVISTAS	1/1

Descrição

A rede de gás interior da habitação deverá prever ligações autónomas para os aparelhos mais correntes (fogão, esquentador ou caldeira mural) e uma extensão para uma eventual ligação suplementar.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existem ligações autónomas para fogão de cozinha, esquentador ou caldeira mural e uma ligação suplementar possível.
3	Existem ligações autónomas para fogão de cozinha e esquentador ou caldeira mural.
1	Existe apenas uma ligação indiferenciada na cozinha.
0	Não existe rede de gás privativa.

Directivas/Observações

A rede privativa de gás deverá prever os locais de ligação aos diversos aparelhos, com os necessários cortes e bocais; é frequente encontrarem-se situações em que apenas existe um ponto de ligação, a partir do qual são feitas derivações exteriores para os aparelhos, com a maior probabilidade de fugas ou mesmo rotura da tubagem (geralmente borracha).

O procedimento de avaliação apresentado valoriza a existência de ligações autónomas, em que a instalação prevê objectivamente os locais de colocação dos aparelhos domésticos. A ligação suplementar poderá situar-se na sala comum, possibilitando a utilização de sistemas de aquecimento fixos.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	N	ABASTECIMENTO DE GÁS

OC	N.2.	REDE PRIVATIVA

CA	N.2.2.	MATERIAIS	1/1

Descrição

O material a empregar na rede privativa de gás deverá garantir uma elevada durabilidade e estanquidade.

Avaliação

Nota	Material da tubagem
4	• Cobre DIN 1786 com revestimento plástico NP1638 ou DIN 4101/B. • Polietileno de alta densidade (só redes enterradas).
3	• Aço ao carbono com costura API 5L/B ou NP 1641.
0	Outros materiais

A nota global do Critério corresponde à nota mais baixa obtida, no caso de serem empregues materiais diversos.

Directivas/Observações

A rede de abastecimento domiciliário de gás envolve, naturalmente, aspectos de segurança não negligenciáveis, razão pela qual a escala de avaliação proposta não admite materiais sem referência a normalização internacionalmente aceite.

9.7. ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Abastecimento de Energia Eléctrica*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.5.):

- **O.1. - Rede Privativa**, que analisará a capacidade abastecedora desta perante as necessidades previsíveis da habitação, através do seguinte Critério:
 - O.1.1. - Potência instalada.

Quadro 9.5. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial O - *Abastecimento de Energia Eléctrica*

O	ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA	O.1.	Rede privativa	O.1.1.	Potência instalada

O procedimento para avaliação deste Critério de Avaliação encontra-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	O	ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

OC	O.1.	REDE PRIVATIVA

CA	O.1.1.	POTÊNCIA INSTALADA	1/2

Descrição

A habitação deverá estar dotada de sistema de distribuição de energia eléctrica que permita uma simultaneidade aceitável de utilização dos diversos equipamentos e fontes de iluminação artificial.

Avaliação

Instalação	Potência nominal
Iluminação e tomadas gerais	25 VA/m ² de área útil de quartos e salas
Aquecimento ambiente	80 VA/m ² de área útil de quartos e salas
Máquinas de lavar	3.3 kVA
Cozinha (considerar apenas 50% se possuir fogão a gás)	T1 e T2 = 3 kVA T3 = 4 kVA T4 = 5 kVA T5 e superior = 8 kVA
Aquecimento de água (não considerar se possuir esquentador ou caldeira a gás)	T1 e T2 = 1.5 kVA T3 e T4 = 2 kVA T5 e superior = 3 kVA

Nota	Situação
4	A potência instalada é igual ou superior à potência nominal total calculada.
3	A potência instalada é, pelo menos, igual a 90% da potência nominal total calculada.
2	A potência instalada é, pelo menos, igual a 80% da potência nominal total calculada.
1	A potência instalada é, pelo menos, igual a 70% da potência nominal total calculada.
0	A potência instalada é inferior a 70% da potência nominal total calculada.

Directivas/Observações

O valor a calcular - *Potência Nominal Total da habitação* - corresponde ao somatório das potências parcelares correspondentes às diversas instalações específicas indicadas no primeiro quadro acima, com as correcções adequadas ao tipo de equipamento existente (caso de cozinhas e aquecimento de água sanitária).

O dimensionamento das instalações privativas de distribuição de energia eléctrica encontra-se regulado pelo *Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica* [61]. Este Regulamento indica as seguintes potências mínimas a observar no projecto de instalações domésticas de distribuição de energia eléctrica:

CA	O.1.1.	POTÊNCIA INSTALADA	2/2

Habitação	Potência mínima
até 6 divisões principais	6.6 kVA
mais de 6 divisões principais	6.6 kVA + 30 VA/m ² de cada divisão principal a mais

divisão principal (d.p.) = quartos e salas com área ≥ 4 m²

Instalação	Potência mínima parcelar
Iluminação e tomadas gerais	25 VA/m ²
Aquecimento ambiente	80 VA/m ²
Máquinas de lavar	3.3 kVA
Cozinha	≤ 3 divisões principais = 3 kVA 4 divisões principais = 4 kVA 5 divisões principais = 5 kVA ≥ 6 divisões principais = 8 kVA
Aquecimento de água	≤ 3 divisões principais = 1.5 kVA 4 e 5 divisões principais = 2 kVA ≥ 6 divisões principais = 3 kVA

A aplicação destes mínimos às áreas mínimas das diversas tipologias referidas no Regulamento Geral de Edificações Urbanas [34] resulta no quadro seguinte:

Ti	Área d.p.	Ilum.	Aq.amb.	M.L	Coz.	Aq.água	Total
T1	23.0	0.57	1.84	3.3	3.0	1.5	10.21
T2	35.5	0.82	2.84	3.3	3.0	1.5	11.45
T3	45.8	1.05	3.66	3.3	4.0	2.0	14.02
T4	52.3	1.31	4.18	3.3	5.0	2.0	15.79
T5	65.8	1.65	5.26	3.3	8.0	3.0	21.20

[kVA]

Nota: suplemento de área distribuído proporcionalmente à área da sala e cozinha

Como se pode verificar, o somatório das potências parcelares é consideravelmente superior ao mínimo indicado no primeiro quadro, o que se compreende na medida em que admite uma simultaneidade total de utilização do sistema, situação pouco provável. Por outro lado, a utilização de energias alternativas, nomeadamente o gás, assume um papel cada vez mais importante na vida doméstica, em particular nos aparelhos mais exigentes no consumo tradicional de energia eléctrica - aquecimento ambiente, aquecimento de água e fogão de cozinha.

Assim, e indo ao encontro das directivas das empresas distribuidoras de energia em Portugal (EDP e suas subsidiárias), a escala de avaliação estima um valor máximo que considera as potências mínimas parcelares aconselhadas perante os equipamentos existentes na habitação, sendo a nota atribuída função da potência efectivamente instalada. Não é considerada correcção para a instalação de aquecimento ambiente uma vez que as tomadas de corrente deste circuito são, regularmente, empregues para outras finalidades além de que o recurso a pequenos aquecedores eléctricos ainda é frequente.

9.8. TELECOMUNICAÇÕES - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Telecomunicações*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.6.):

- **P.1. - Rede Privativa**, que analisará a possibilidade de múltiplas ligações à rede pública de telecomunicações, através do seguinte Critério:
 - P.1.1. - Número de ligações.

Quadro 9.6. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial P - *Telecomunicações*

P	TELECOMUNICAÇÕES	P.1.	Rede privativa	P.1.1.	Número de ligações

O procedimento para avaliação deste Critério de Avaliação encontra-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	P	TELECOMUNICAÇÕES

OC	P.1.	REDE PRIVATIVA

CA	P.1.1.	NÚMERO DE LIGAÇÕES	1/1

Descrição

A habitação deverá estar dotada de diversos pontos de ligação à rede pública de telecomunicações, permitindo a instalação de equipamentos em vários locais da mesma.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existem ligações à rede pública de telecomunicações na zona de circulação, na sala comum, na cozinha e em cada quarto.
3	Existem ligações à rede pública de telecomunicações na zona de circulação ou na sala comum e em cada quarto.
2	Existe uma ligação à rede pública de telecomunicações na zona de circulação ou na sala comum e uma ligação suplementar.
1	Existe apenas uma ligação à rede pública de telecomunicações .

Directivas/Observações

As novas tecnologias têm expandido a sua área de influência, deixando o espaço restrito dos escritórios e empresas e passando a estar disponíveis em qualquer habitação. A noção de *trabalhar em casa* transformou-se, passando a sala de trabalho a estar dotada de todas as infraestruturas correntes - computador, fax, modem, etc.. Crianças, adolescentes e adultos, motivados pela informação multimedia que lhes é oferecida diariamente, começam a sentir curiosidade em explorar o espaço electrónico à escala mundial a que podem aceder sem dificuldade (por exemplo na *Internet*).

Estando as infraestruturas mínimas para telecomunicações garantidas à partida por legislação actualizada [62] a escala de avaliação acima indicada valoriza apenas a existência de locais suplementares para ligação à rede pública.

9.9. EQUIPAMENTO MECÂNICO - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Equipamento Mecânico*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 9.7.):

- **Q.1. - Elevadores**, que analisará a capacidade de absorção do tráfego previsível no edifício, através do seguinte Critério:
 - Q.1.1. - Dimensionamento.
- **Q.2. - Equipamento pressurizador de água**, que avaliará a capacidade de abastecimento perante situações de falha temporária do equipamento, através do seguinte Critério:
 - Q.2.1. - Capacidade abastecedora das unidades projectadas.
- **Q.3. - Equipamento de bombagem de águas residuais**, que avaliará a capacidade de drenagem perante situações de falha temporária do equipamento, através do seguinte Critério:
 - Q.3.1. - Capacidade drenante das unidades projectadas.

Quadro 9.7. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial Q - *Equipamento Mecânico*

Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO	Q.1.	Elevadores	Q.1.1.	Dimensionamento
		Q.2.	Equipamento pressurizador de água	Q.2.1.	Capacidade abastecedora das unidades projectadas
		Q.3.	Equipamento de bombagem de águas residuais	Q.3.1.	Capacidade drenante das unidades projectadas

Os procedimentos para avaliação destes Critérios de Avaliação encontram-se nas páginas seguintes.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO

OC	Q.1.	ELEVADORES

CA	Q.1.1.	DIMENSIONAMENTO	1/2

Descrição

O número de elevadores previsto para o edifício deverá ter em conta a população previsível do mesmo e as pontas de utilização, em especial no período do início da manhã.

Avaliação

n°	PISOS ACIMA DO RÉS-DO-CHÃO																
pessoas	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
800																	
780																	
760																	
740																	
720																	
700																	
680																	
660																	
640																	
620																	
600																	
580																	
560																	
540																	
520																	
500																	
480																	
460																	
440																	
420																	
400																	
380																	
360																	
340																	
320																	
300																	
280																	
260																	
240																	
220																	
200																	
180																	
160																	
140																	
120																	
100																	

Nota: 2/6p/2.0 = 2 elevadores / capacidade de 6 pessoas / velocidade de 2.0 m/s

CA	Q.1.1.	DIMENSIONAMENTO	2/2

Nota	Situação
4	O número, capacidade e velocidade dos elevadores previsto é superior ao indicado no quadro anexo.
3	O número, capacidade e velocidade dos elevadores previsto é igual ao indicado no quadro anexo.
2	O número e capacidade dos elevadores previstos é igual ao indicado no quadro anexo, sendo a velocidade inferior.
1	O número, capacidade e velocidade dos elevadores previstos é inferior ao indicado no quadro anexo.

Directivas/Observações

Outras soluções serão equivalentes às indicadas no primeiro quadro, desde que garantam a mesma capacidade total, a mesma velocidade e maior número de unidades (por exemplo: 4/8p/2.0 será equivalente a 3/10p/2.0). A população deverá ser estimada em função do quadro incluído no Critério K.1.2..

A regulamentação portuguesa [34] sobre o número de elevadores a prever para edifícios indica apenas duas alternativas:

- dispensados, para edifícios cuja cota do último piso destinado a habitação se encontre a menos de 11.50 m da cota da soleira de entrada;
- um mínimo de dois, com capacidade mínima individual de 4 pessoas, para todos os restantes.

Existe ainda uma outra exigência que obriga a prever um espaço para instalação eventual de um elevador no caso de a cota do último andar ser inferior a 11.50 mas com mais de 3 pisos; no entanto, raras serão as situações em que o condomínio assumirá essa despesa, razão pela qual não é aqui considerada.

O modo como o articulado se encontram redigido permite a instalação de apenas duas unidades independentemente da dimensão do edifício, o que se revela largamente insuficiente em muitas situações, já não falando nos casos em que um dos equipamentos se encontra avariado ou em manutenção. O desgaste prematuro que sofrem acaba por se revelar economicamente muito mais penalizador para os utilizadores que o diferencial de investimento em unidades suplementares durante a construção.

O procedimento de avaliação acima apresentado baseia-se em [68], fornecendo resultados equivalentes a outras metodologias, nomeadamente normas brasileiras e diversos estudos de tráfego realizados por empresas do ramo.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO

OC	Q.2.	EQUIPAMENTO PRESSURIZADOR DE ÁGUA

CA	Q.2.1.	CAPACIDADE ABASTECEDORA DAS UNIDADES EXISTENTES	1/2

Descrição

O equipamento pressurizador de água de consumo das habitações deverá estar dimensionado de forma a garantir os consumos de ponta previsíveis, prevendo as situações de manutenção ou reparação.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existem duas electrobombas, cada uma dimensionada para o caudal e altura manométrica correspondentes à situação de ponta.
3	Existem duas electrobombas, cada uma dimensionada, no mínimo, para a altura manométrica de ponta e um caudal correspondente a 75% do caudal de ponta.
1	Existem duas electrobombas, cada uma dimensionada para parâmetros inferiores aos referidos na nota 2.
0	Existe apenas uma electrobomba, dimensionada para a situação de ponta.

Directivas/Observações

As situações referidas são indicativas, podendo existir notas intermédias, nomeadamente nos casos de mais de duas electrobombas. Se o abastecimento não recorrer a pressurização, a nota será 4.

A utilização de equipamento pressurizador de água revela-se necessário em vastas zonas urbanas, mesmo para edifícios de altura relativamente reduzida. Nas situações de adopção de reserva de água, uma vez que esta se situa, geralmente, no piso mais baixo, a inclusão deste equipamento é obrigatória.

Os critérios de dimensionamento do número e potência das electrobombas a empregar não se encontram regulamentados, o que leva a variadas situações de maior ou menor eficácia da solução empregue, nomeadamente:

- sistema de duas electrobombas, cada uma com capacidade de elevar o caudal de ponta à altura manométrica requerida de forma autónoma, o que garante o abastecimento mesmo que uma das bombas se encontre fora de serviço;
- sistema de duas electrobombas, mas em que cada uma foi dimensionada considerando parâmetros correspondentes a uma percentagem da situação de

CA	Q.2.1.	CAPACIDADE ABASTECEDORA DAS UNIDADES EXISTENTES	2/2

ponta; neste caso, a situação de ponta requer o funcionamento em paralelo das duas bombas, ficando o abastecimento limitado (em termos de caudal e/ou pressão disponível) no caso de inoperância de uma delas;

- sistema com apenas uma electrobomba, dimensionada para a situação de ponta, com consequências óbvias nas situações de reparação e manutenção.

A escala de avaliação acima apresentada estabelece estas três situações-limite como referência, destacando a importância de garantir a altura manométrica de ponta nas opções de projecto que pretendam envolver alguma economia de equipamento; efectivamente, especificar um sistema mais económico deverá passar sempre por uma diminuição do caudal disponível (inconveniente mas suportável) e nunca por uma redução da altura manométrica, onde o abastecimento dos pisos mais elevados ficará comprometido se uma das electrobombas estiver fora de serviço.

OS		EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES
OP	Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO

OC	Q.3.	EQUIPAMENTO DE BOMBAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

CA	Q.3.1.	CAPACIDADE DRENANTE DAS UNIDADES EXISTENTES	1/1

Descrição

O equipamento de bombagem de águas residuais (esgotos e/ou águas pluviais) deverá estar dimensionado de forma a garantir o escoamento de ponta previsível com um ciclo de funcionamento adequado, prevendo as situações de manutenção ou reparação.

Avaliação

Nota	Situação
4	Existem duas electrobombas, cada uma dimensionada para a altura manométrica correspondente ao desnível de projecto.
0	Existe apenas uma electrobomba, dimensionada para a altura manométrica correspondente ao desnível de projecto.

Directivas/Observações

A nota a considerar será a mais desfavorável dos sistemas existentes - esgotos domésticos e águas pluviais. Caso a drenagem seja feita por gravidade, a nota será 4.

O dimensionamento dos sistemas de drenagem de águas residuais são, habitualmente, condicionados pela altura manométrica a vencer, uma vez que as cisternas de recolha destes efluentes possuem grande capacidade, permitindo que as electrobombas funcionem na sua máxima força por períodos curtos e espaçados. A própria manutenção destes equipamentos é geralmente menor que no caso do abastecimento de água, na medida em que os modelos mais correntes são instalados submersos, logo com refrigeração garantida.

Deste modo, a escala de avaliação toma em conta apenas este aspecto; a inexistência de níveis intermédios prende-se com as graves consequências para a salubridade do edifício que resultam de uma incapacidade do sistema em efectuar a drenagem em situações de manutenção. Neste caso, não atingir a altura manométrica necessária (desnível entre a boca de aspiração da bomba e a caixa de ligação à rede exterior de esgoto) corresponde a não ser possível o esvaziamento da cisterna.

10

Concepção espacial de zonas privativas - Avaliação

N o nosso País, o domínio da concepção arquitectónica não se encontra restrito à acção de Arquitectos pela força do Decreto-Lei nº 73/73 [14]. Embora esteja em discussão e se preveja para breve a introdução de alterações a este enquadramento legal, não será de esperar que essas alterações eliminem totalmente a intervenção de Engenheiros Cívicos, Engenheiros Técnicos Cívicos e Construtores Cívicos diplomados no desenvolvimento de Projectos de Arquitectura, embora com campos de acção mais rigorosamente definidos.

Deste modo, e seguindo uma primeira abordagem realizada em 1986 [21] será justificável a inclusão num trabalho com a origem do presente de propostas para a avaliação da qualidade de objectivos de índole arquitectónica. Não só pelas condições de mercado acima referidas mas, e em especial, pela preocupação em elaborar um documento o mais exaustivo possível na análise das diversas componentes que influenciam o resultado final do projecto de uma habitação.

10.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DA CONCEPÇÃO DE ESPAÇOS

Ao contrário do que se tem verificado nos campos ditos *das especialidades*, a regulamentação Portuguesa relativa aos aspectos da concepção, organização e

dimensionamento de espaços habitacionais encontra-se praticamente inalterada desde a introdução, em 1951, do *Regulamento Geral de Edificações Urbanas* [34]. Ao longo dos anos algum articulado foi alterado, disposições relativas a acessibilidade para deficientes foram introduzidas (e posteriormente canceladas) mas, no seu essencial, o projectista de Arquitectura de 1990 possui exactamente as mesmas condicionantes legais que o seu colega de 1960.

Deste modo, o desenvolvimento da metodologia de avaliação neste domínio procurará informação mais actualizada, tanto de origem nacional [69] [70] [71] [72], como das próprias orientações do Método SEL [19], tentando proceder às adaptações que se revelem mais de acordo com a realidade social e familiar portuguesas.

10.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objectivo Superior *Concepção Espacial de Zonas Privativas* será efectuada pelos seguintes Objectivos Parciais (Fig.10.1.):

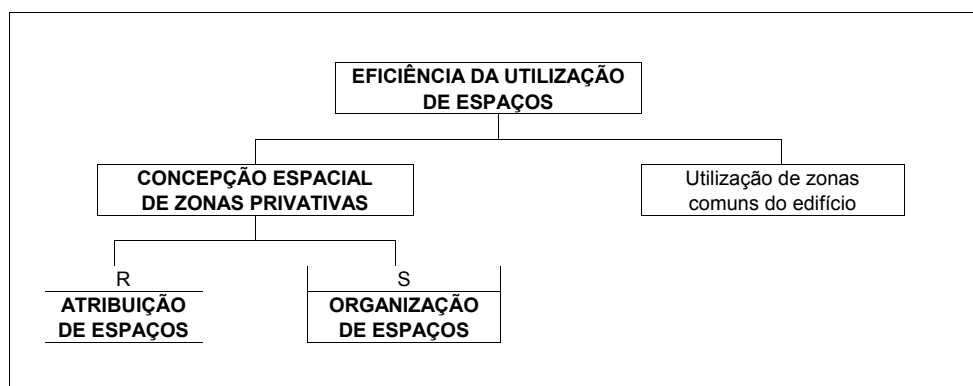


Fig.10.1. - Objectivos Parciais da *Concepção Espacial de Zonas Privativas*

- **R - Atribuição de Espaços**, relativo à forma como a área global da habitação é distribuída pelos diversos espaços;
- **S - Organização de Espaços**, que analisará a posição relativa das diversas zonas autónomas da habitação.

10.3. ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Atribuição de Espaços*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 10.1.):

- **R.1. - Áreas de Compartimentos**, em que será analisada a área disponível em cada tipo de compartimento existente na habitação; compreende os seguintes Critérios:
 - R.1.1. - Individuais;
 - R.1.2. - Comuns;
 - R.1.3. - Cozinha;
 - R.1.4. - Instalações Sanitárias;
 - R.1.5. - Arrumos;
 - R.1.6. - Circulações;
 - R.1.7. - Lavandaria e Secagem de Roupa.
- **R.2. - Dimensões de Compartimentos**, que foca a facilidade de instalação de mobiliário associada ao modo como os diversos espaços se encontram modelados, através dos seguintes Critérios:
 - R.2.1. - Paredes nas zonas individuais;
 - R.2.2. - Paredes nas zonas comuns;
 - R.2.3. - Largura de corredores;
 - R.2.4. - Prolongamentos exteriores.

Quadro 10.1. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial R - *Atribuição de Espaços*

R	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS	R.1.	Áreas de Compartimentos	R.1.1.	Individuais
				R.1.2.	Comuns
				R.1.3.	Cozinha
				R.1.4.	Instalações Sanitárias
				R.1.5.	Arrumos
				R.1.6.	Circulações
				R.1.7.	Lavandaria e Secagem de Roupa
		R.2.	Dimensões de Compartimentos	R.2.1.	Paredes nas zonas Individuais
				R.2.2.	Paredes nas zonas comuns
				R.2.3.	Largura de corredores
				R.2.4.	Prolongamentos Exteriores

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

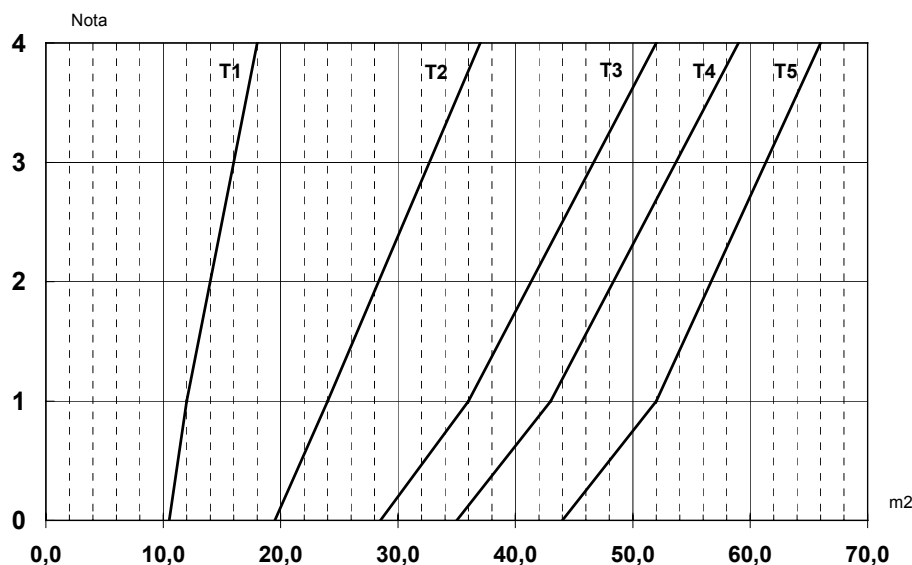
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.1.	INDIVIDUAIS	1/2

Descrição

A superfície dos espaços individuais deve permitir diferentes disposições de mobiliário e libertar área para uma utilização diversificada do compartimento.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir compreende a superfície total, pelo perímetro interior das paredes, dos quartos de dormir e salas de trabalho, incluindo a superfície dos armários fixos; não se considera a superfície de nichos (dimensões inferiores a 0.60 m de largura e/ou 0.30 m de profundidade) e a área para abertura de portas ($0.785 \cdot L^2$ por folha de porta de abrir, sendo L a largura desta) excepto, naturalmente, se estas forem de correr.

Nos compartimentos com tectos inclinados, apenas se considera a superfície com pé-direito ≥ 1.50 m.

Os recantos com iluminação natural situados em zonas de circulação e podendo ser destacados destas, podem ser atribuídos aos espaços individuais, mas apenas se as superfícies dos quartos de dormir forem iguais ou superiores aos mínimos seguintes [69]:

CA	R.1.1.	INDIVIDUAIS	2/2

- Quartos duplos - 12.0 m² para o primeiro quarto e 11.0 m² para os restantes
- Quartos individuais - 7.0 m²

A superfície disponível nos espaços individuais, em geral quartos de dormir, é talvez a zona mais deficientemente dimensionada nas habitações portuguesas, admitindo uma ocupação correspondente à tipologia da habitação [72]. As soluções de projecto mais correntes privilegiam, em geral, um grande quarto de dormir (muitas vezes com quarto de banho privativo) e igualmente uma sala comum de generosas dimensões, resultando em espaços mais restritos para os restantes quartos.

Esta solução encontra-se desajustada perante a vivência actual das famílias, na medida em que a utilização que os pais fazem do seu (grande) quarto se limita, geralmente, à função *dormir*, enquanto os filhos, com as necessidades de isolamento e privacidade que as suas actividades de estudo e interesses pessoais exigem (com elevada variabilidade ao longo da sua permanência na habitação fruto do período da sua evolução etária) têm, na maioria dos casos, de se limitar a espaços menos versáteis e mais limitados.

Deste modo, o procedimento de avaliação proposto atribui a nota 0 aos valores mínimos regulamentares, a nota 1 aos valores *desejáveis* apresentados em [69] correspondendo a nota 4 ao valor proposto pelo Critério B1 do Método SEL [19], na medida em que, neste campo, a diferença de sociedades e estilos de vida pouca influência terão no objectivo a atingir.

A comparação entre as variações correspondentes das graduações propostas encontra-se no quadro seguinte.

PPH	Ti		NOTA				
			0	1	2	3	4
2	T1	SEL	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
		PROPOSTO	10.5	12.0	14.0	16.0	18.0
4	T2	SEL	30.0	31.8	33.5	35.3	37.0
		PROPOSTO	19.5	24.0	28.5	33.0	37.0
6	T3	SEL	42.0	44.5	47.0	49.5	52.0
		PROPOSTO	28.5	36.0	41.5	47.0	52.0
7	T4	SEL	48.0	50.8	53.5	56.3	59.0
		PROPOSTO	35.0	43.0	48.5	54.0	59.0
8	T5	SEL	54.0	57.0	60.0	63.0	66.0
		PROPOSTO	44.0	52.0	57.5	61.5	66.0

UNIDADES : m²

Do mesmo modo, procurando incentivar uma distribuição mais homogénea das áreas de quartos, será de considerar uma **penalização de 1 ponto** quando a relação entre as áreas do maior e menor quarto duplo ultrapasse 1.30 (por exemplo $17.0 \text{ m}^2 / 13.5 \text{ m}^2 = 1.259$).

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

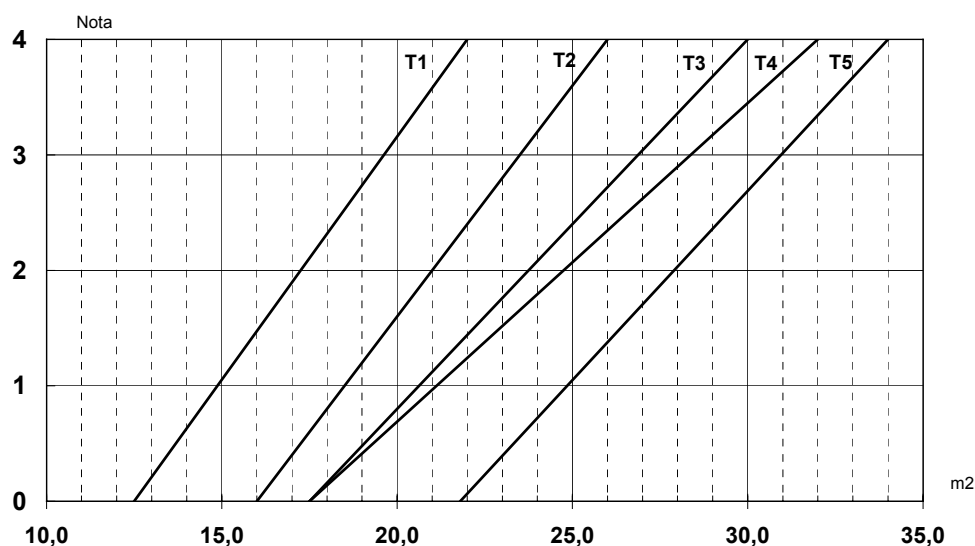
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.2.	COMUNS	1/2

Descrição

A superfície dos espaços comuns deverá permitir diferentes disposições de mobiliário além de possibilitar movimentação e utilização com versatilidade.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir compreende a superfície total, pelo perímetro interior das paredes, de todas as zonas comuns (salas de estar e de jantar, etc.), incluindo a superfície dos armários fixos; não se considera a superfície de nichos (dimensões inferiores a 0.60 m de largura e/ou 0.30 m de profundidade) e a área para abertura de portas ($0.785 \cdot L^2$ por folha de porta de abrir, sendo L a largura desta) excepto, naturalmente, se estas forem de correr.

Nos compartimentos com tectos inclinados, apenas se considera a superfície com pé-direito ≥ 1.50 m.

Quando a área da cozinha (cf. R.1.3.) ultrapassar a nota 4, a área excedente é atribuída aos espaços comuns.

CA	R.1.2.	COMUNS	2/2

Para as tipologias T2 e superiores, existindo trajectos de acesso a outros espaços que atravessassem os espaços comuns, será deduzida à área destes uma superfície igual ao trajecto mais directo multiplicado por uma largura de 0.90 m.

Não foi utilizado rigorosamente o mesmo princípio de R.1.1., na medida em que [69] não apresenta valores variáveis com a tipologia; assim, manteve-se a atribuição de nota 0 para o mínimo regulamentar (que inclui o *suplemento de área* distribuído proporcionalmente às áreas da sala e cozinha), variando linearmente até à nota 4 proposta pelo Critério B2 do Método SEL [19].

Esta proposta resulta numa graduação que incentiva a atribuição de áreas comuns nitidamente acima dos mínimos regulamentares mas limitando a pontuação de áreas comuns exageradas, já que estas se associam, geralmente, a áreas privativas mais reduzidas.

Por outro lado, a classificação apresentada traduz, subjacentemente, a melhoria da qualidade deste item nos casos em que se verifique uma ocupação inferior à prevista, situação frequente e já focada em [72], que indica ser 3.1 o número médio de indivíduos nas famílias portuguesas e a tipologia média de habitação o T2 (2 quartos duplos = 4 pessoas). Nestes casos, considerar hipoteticamente uma ocupação de menos 1 pessoa acresceria de 1 ponto a nota obtida.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

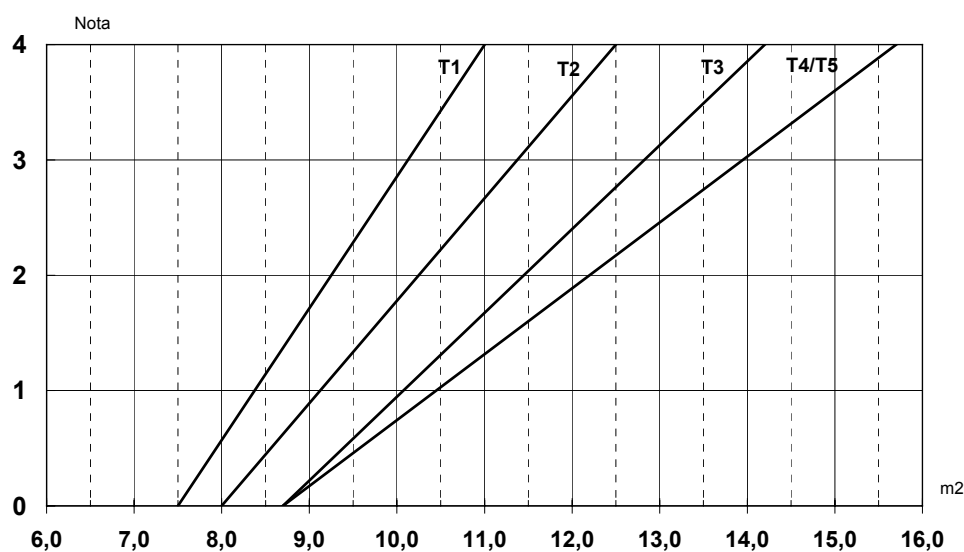
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.3.	COZINHA	1/2

Descrição

A área da cozinha deverá permitir versatilidade de instalação de equipamentos e mobiliário, facilitando uma utilização múltipla nas diversas fases da vida familiar diária.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir compreende a superfície total, pelo perímetro interior das paredes, incluindo a superfície de armários fixos; não se considera a superfície de nichos (dimensões inferiores a 0.60 m de largura e/ou 0.30 m de profundidade) e a área para abertura de portas ($0.785 \cdot L^2$ por folha de porta de abrir, sendo L a largura desta) excepto, naturalmente, se estas forem de correr.

Nos compartimentos com tectos inclinados, apenas se considera a superfície com pé-direito ≥ 1.50 m.

Em cozinhas que acumulam a função de lavagem de roupa (sem espaço diferenciado), deverá ser deduzida uma área de 1.0 m^2 para esta finalidade [69].

CA	R.1.3.	COZINHA	2/2

O espaço de *despensa* que, eventualmente, possa estar associado à cozinha (mas de forma bem definida) será considerado no critério R.1.5. - *Arrumos*.

Nas habitações correntes, as áreas de cozinhas são encontram-se próximo do limiar superior da escala de avaliação do Método SEL [72], o que se compreende uma vez que os mínimos regulamentares portugueses (incluindo o *suplemento de área* distribuído de forma proporcional às áreas da cozinha e sala) posicionam-se na metade superior dessa escala.

Ti	mínimo RGEU	SEL		
		nota 0	nota 4	suplemento zona refeições
T1	7.5	5.0	8.0	3.5
T2	8.0	5.5	9.0	4.5
T3	8.5	6.0	10.0	5.5
T4/T5	8.5	6.5	10.5	7.0

UNIDADES : m²

Estando a utilização do espaço Cozinha intimamente ligado aos hábitos da população e seu ritmo de vida, não será razoável estabelecer uma escala de avaliação que transponha simplesmente a gama de valores estabelecida no Método SEL, mesmo que elevando a nota 0 para o mínimo regulamentar do RGEU.

Com efeito, o estudo constante de [71] indica que uma percentagem apreciável das famílias inquiridas (51 a 65%) gostariam de utilizar a cozinha para a realização de refeições correntes.

Assim, utilizando a estimativa apresentada no Critério BB4 do Método SEL [19] para a área suplementar a atribuir a um espaço para refeições no interior da cozinha, propõe-se uma escala de avaliação que atribui nota 0 ao mínimo regulamentar e uma variação linear até ao valor obtido pela soma deste mínimo com o suplemento para zona de refeições.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

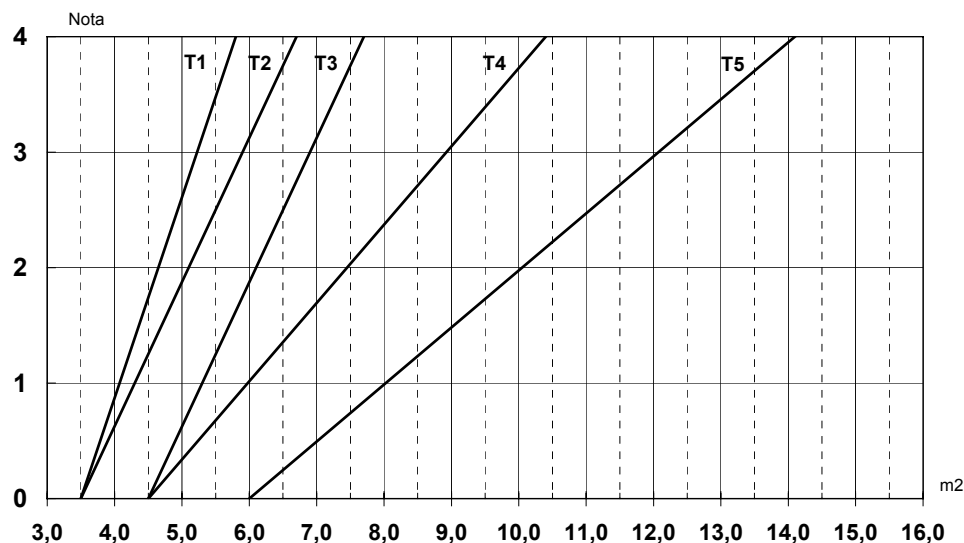
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.4.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	1/2

Descrição

A superfície das instalações sanitárias deverão permitir uma fácil instalação dos diversos equipamentos, além de possibilitar a circulação de pessoas sem constrangimentos e a colocação de mobiliário de apoio.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir compreende a superfície total, pelo perímetro interior das paredes, de todas as instalações sanitárias existentes (quartos de banho, WC). Nos compartimentos com tectos inclinados, apenas se considera a superfície com pé-direito ≥ 1.50 m.

A comparação entre os mínimos regulamentares portugueses e a escala de avaliação do Critério B5 do Método SEL [19] encontra-se no quadro seguinte:

CA	R.1.4.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	2/2

Ti	espaços	RGEU			SEL		
		Áreas		Equipamento	Áreas		Equipamento
		reg.	des.		nota 0	nota 4	
T1	1	3.5	4.0	L+b+B+R	4.0	5.5	B ou Ch+L+R
T2	1	3.5	4.0	L+b+B+R	4.0	6.5	B+L+R
T3	2	4.5	5.0	B+L / L+b+R	5.5	7.5	B+L+R / L+R
T4	2	4.5	5.0	B+L / L+b+R	5.5	8.0	B+L+R / L+R
T5	2	6.0	6.0	B+L / L+b+R	5.5	8.5	B+L+R / L+R

UNIDADES : m²

Como se pode verificar, os valores mínimos do RGEU encontram-se abaixo dos propostos pelo Método SEL como correspondendo à nota 0, estando, por outro lado, os valores apresentados em [69] como desejáveis mais próximos destes,

No entanto, o estudo [72] verificou que apenas uma pequena parte dos projectos analisados limitavam a área de instalações sanitárias ao mínimo regulamentar; com efeito, cerca de 75% das situações obtinham a nota 4 se avaliados de acordo com o Método SEL, sendo os casos com notas mais baixas relativos a algumas habitações T0 , T1 e T2, com disponibilidades de áreas mais limitadas.

Esta situação pode, em alguma medida, explicar-se pelas exigências em termos de equipamento: em Portugal, um quarto de banho completo deverá, obrigatoriamente, possuir Banheira e bidé, enquanto que, em muitos países da Europa, o bidé deixou de ser obrigatório e a Banheira pode, para habitações mais pequenas, ser substituída por uma base de Chuveiro.

Por outro lado, mais que a área disponível, a eficiência de utilização das instalações sanitárias está muito mais dependente do número de unidades existentes, uma vez que, na utilização diária, existe um topo de exigência - o início da manhã - em que a partilha das instalações por muitas pessoas levanta numerosos problemas.

Deste modo, a proposta de avaliação apresentada segue os seguintes princípios:

- nota 0 atribuída ao mínimo regulamentar indicado no RGEU;
- nota 4 atribuída ao valor obtido, para cada tipologia, pela soma do valor desejável com a área desejável para o número de quartos de banho com Ch+L+R (2.7 m²) necessários para garantir uma instalação sanitária por quarto de dormir. No caso particular do T1 considerar-se a área suplementar desejável para um quarto de banho de serviço com L+R+b.

Esta proposta resulta nos seguintes valores finais:

Ti	quartos de dormir	RGEU			NOTAS	
		is	reg.	des.	0	4
T1	1	1	3.5	4.0	3.5	4.0+1.8 = 5.8
T2	2	1	3.5	4.0	3.5	4.0+2.7 = 6.7
T3	3	2	4.5	5.0	4.5	5.0+2.7 = 7.7
T4	4	2	4.5	5.0	4.5	5.0+(2*2.7) = 10.4
T5	5	2	6.0	6.0	6.0	6.0+(3*2.7) = 14.1

is = número de instalações sanitárias

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

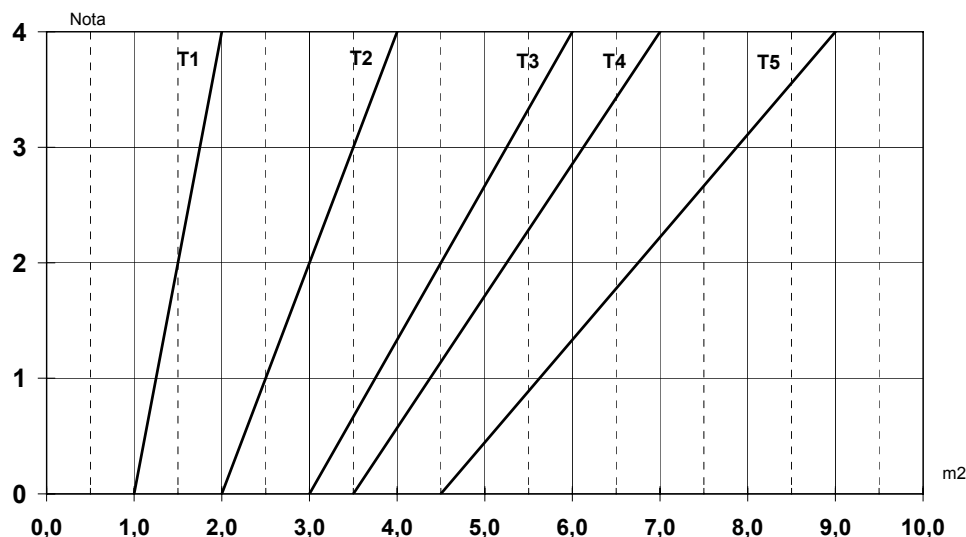
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.5.	ARRUMOS	1/2

Descrição

Os espaços para utilização específica devem ser complementados com locais para arrumação de equipamento doméstico (aspirador, aquecedores portáteis, etc.) e outros objectos de utilização mais esporádica (p. ex. material para desporto).

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir compreende a superfície total, pelo perímetro interior das paredes, dos espaços destinados a arrumos, existentes no interior da habitação, incluindo despensa da cozinha, espaços fechados em varandas ou terraços, armários fixos com um mínimo de 0.50 m de profundidade (não incluindo os existentes em quartos ou salas) e recantos existentes em zonas de circulação que possam ser fechados (profundidade ≥ 0.50 m).

Os espaços de arrumos eventualmente existentes fora da habitação serão analisados no capítulo referente a *Utilização de Zonas de Serviço Comuns*, ao qual se deverá adicionar a área que exceda a nota 4 do presente critério.

CA	R.1.5.	ARRUMOS	2/2

Os espaços que são avaliados neste item correspondem a locais para arrumos não específicos; isto é, a avaliação das zonas individuais, comuns, cozinha e instalações sanitárias atrás indicadas admite que parte da área dos mesmos será atribuída à arrumação de roupas, utensílios de cozinha, etc..

Apesar de a falta de área de arrumos ser uma queixa corrente, curiosamente o inquérito efectuado em [70] não chega a essa conclusão; apenas 1% dos inquiridos considerou que o espaço para Arrumos era insuficiente. No entanto, as pressões da sociedade actual e a sua cada vez maior apresentação de produtos de consumo faz com que os resultados deste inquérito, pela sua data (1971) devam ser considerados com alguma reserva para uma aplicação na actualidade.

A proposta que consta do Critério B7 da actual versão do Método SEL [19] considera uma área de arrumos por ocupante que varia entre 0.80 e 0.22 m²/pessoa para a nota 0 (T0 a T5) e 1.80 e 0.43 m²/pessoa para a nota 4 (idem). Esta variação não parece muito lógica, na medida em que famílias grandes correspondem a gamas alargadas de níveis etários e probabilidade acrescida de sexos diferentes com idades muito diferentes. Assim, a necessidade de espaço de arrumação para objectos que poderão vir a ser reutilizados mais tarde (a cadeira da criança, brinquedos, roupas de cama) bem como dos pertences individuais que cada membro considera como exclusivamente seus (a afirmação individual da criança e do jovem passa por esta fase) acaba por exigir um espaço proporcional ao número de potenciais ocupantes.

Deste modo, a proposta de avaliação apresentada, na ausência de dados mais detalhados, considera o valor médio proposto pelo Método SEL para a área de arrumos por pessoa a que é atribuída a nota 0 (0.50 m²), correspondendo a nota 4 a um valor duplo (1.0 m² por ocupante).

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

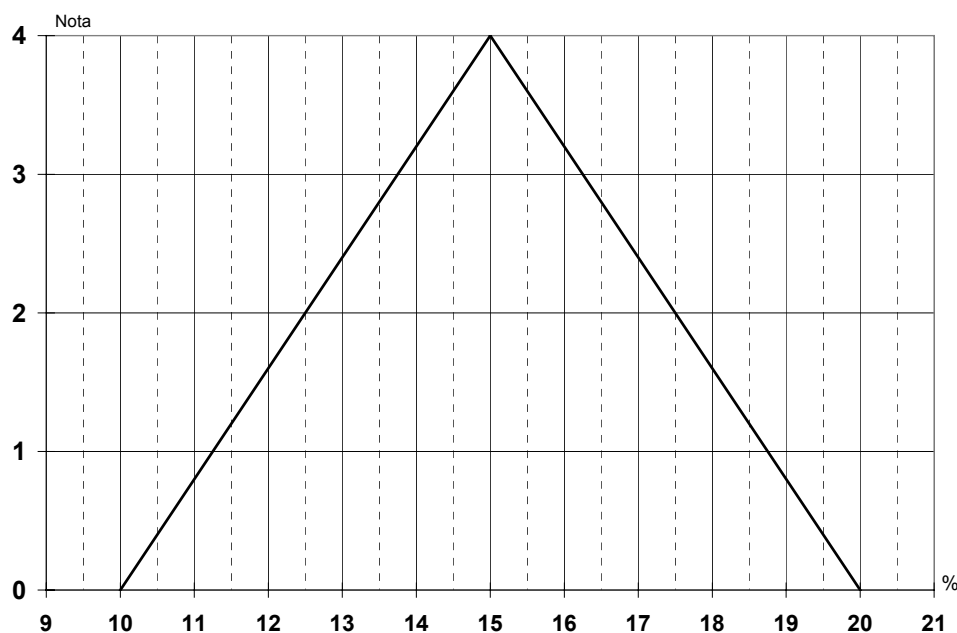
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.6.	CIRCULAÇÕES	1/2

Descrição

As zonas de circulação deverão permitir uma fácil acessibilidade aos diversos compartimentos, definição das diversas zonas de utilização autónoma da habitação e colocação de mobiliário.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir corresponde à relação entre superfície de todas as zonas de circulação, medida pelo perímetro interior das paredes e excluindo a superfície de armários existentes e de recantos que possam ser fechados e/ou utilizados como local de arrumo (ver R.1.5.), e a área total habitável da habitação (áreas úteis de quartos, salas, cozinha e circulações)

Para as tipologias T2 e superiores, existindo trajectos de acesso a outros espaços que atravessem os espaços comuns, será adicionada à área de circulação uma superfície igual ao trajecto mais directo multiplicado por uma largura de 0.90 m (cf. R.1.2.).

CA	R.1.6.	CIRCULAÇÕES	2/2

Nos projectos portugueses, o espaço destinado a circulações é, em geral, excessivo, seja em comparação com as indicações do Método SEL [72], seja com base em outras considerações [37]. Com efeito, à família portuguesa agrada uma distribuição espacial em que as diversas zonas da habitação estejam bem definidas e, se possível, estanques, sem possibilidade de contacto visual entre elas.

É, assim, corrente encontrarem-se habitações com quartos e salas de áreas algo reduzidas mas sem dispensarem um átrio de entrada, um corredor de distribuição, e, até, um segundo átrio de acesso aos quartos de dormir; são soluções ineficazes em termos de rentabilidade de espaços mas que transmitem aos futuros utilizadores uma ilusão de amplitude que, comercialmente, é vantajosa.

A definição de um critério de avaliação para a área a atribuir às zonas de circulação é difícil, na medida em que se encontra intimamente associada ao modo como se articulam os espaços: um apartamento de planta longitudinal necessita, obviamente, de maiores circulações que um outro distribuído de forma radial, sem que tal signifique, só por si, maior ou menor qualidade das soluções propostas.

O próprio Método SEL reflete esta dificuldade ao apresentar versões diversas para a avaliação deste critério nas edições de 1979 [23] e 1986 [19].

A proposta aqui apresentada utiliza as indicações da versão de 1979, na qual a avaliação é efectuada através da percentagem de área de circulações em relação à área útil habitável; este critério indica uma nota 0 para uma relação de 10% e nota 4 para uma relação igual ou superior a 15%. A metodologia aqui indicada acrescenta uma outra vertente, propondo a diminuição da nota até 0 para relações entre 15 e 20%, penalizando áreas de circulação exageradas.

Estes valores encontram-se dentro das soluções correntemente projectadas, sendo mais prudente a sua utilização em comparação com o proposto no Critério B6 actual, no qual existe uma maior especificidade cuja aplicação à vida portuguesa será discutível sem estudos mais detalhados.

Note-se, no entanto, que outra vertente (eventualmente mais importante) consiste na largura disponível nas circulações, a analisar mais à frente, e que avaliará a capacidade de instalação de mobiliário sem comprometer as funções de circulação.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

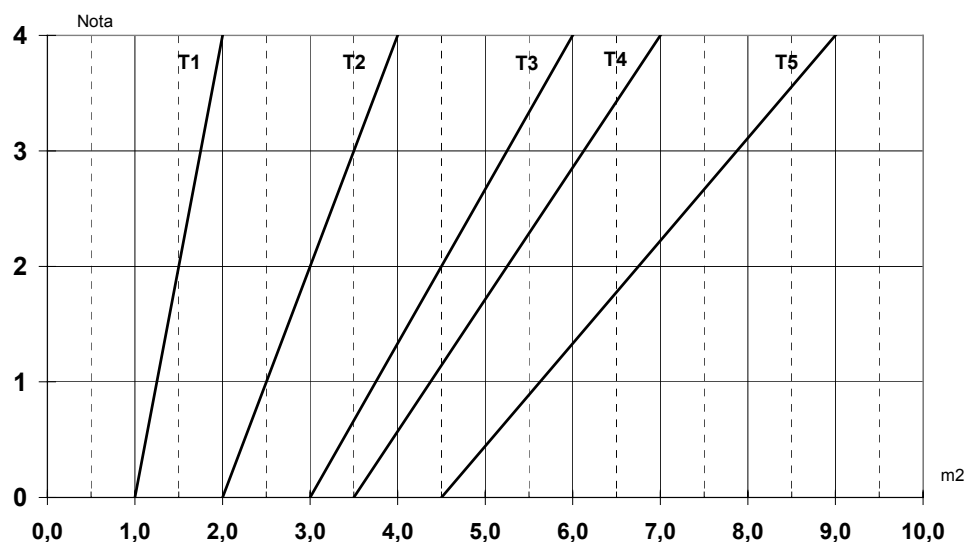
OC	R.1.	ÁREAS DE COMPARTIMENTOS

CA	R.1.7.	LAVANDARIA E SECAGEM DE ROUPA	1/2

Descrição

Deverá encontrar-se previsto um espaço destinado à lavagem e secagem de roupa, com uma dimensão adequada ao número previsível de utilizadores da habitação.

Avaliação



Directivas/Observações

A actividade de tratamento de roupas é encarado, no Método SEL, numa perspectiva comunitária, estando envolvido num espaço comum do edifício, com equipamento de lavagem e secagem partilhado pelas diversas famílias.

Esta perspectiva, correcta de um ponto de vista energético e de maior disponibilidade de espaços privativos da habitação, choca com certos princípios da nossa população, que encara a partilha de espaços comuns (e a mostra de bens próprios) como uma ingerência na privacidade.

Por outro lado, já em [69] eram referidas algumas desvantagens desta solução, em especial pela necessidade de a dona de casa se ausentar desta, com os consequentes problemas de vigilância dos filhos pequenos e limitação dos períodos de preparação de refeições.

CA	R.1.7.	LAVANDARIA E SECAGEM DE ROUPA	2/2

Assim, a proposta de avaliação apresentada procura conciliar as indicações do Método SEL [19] e as recomendações de [69], cuja actualidade se mantém. Neste último documento, é sugerida uma área de 0.50 a 1.00 m² para espaços abertos (associados a cozinhas, na maioria das situações), aumentando para 2.00 m² em lavandarias fechadas.

Estas áreas surgem relativamente desajustadas em relação às propostas do Método SEL, que as faz variar com o número de ocupantes da habitação. Para esta actividade é essencial garantir um espaço suficiente de secagem de roupa, já que a lavagem e tratamento final poderá efectuar-se partilhando o espaço adstrito à cozinha. Aliás, nas situações de Inverno, zonas de secagem muito pequenas criam condições de humidade elevada, com consequências nefastas para a durabilidade dos materiais e alongando exageradamente o período de secagem.

Sendo igualmente de penalizar situações não autónomas em relação à cozinha (perturbação de actividades e transmissão de cheiros), estas serão cotadas com a nota 0.

Do mesmo modo, caso a instalação para a lavagem de roupa (máquina de lavar roupa) se situe fora do espaço destinado à secagem, a nota obtida será reduzida a metade.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

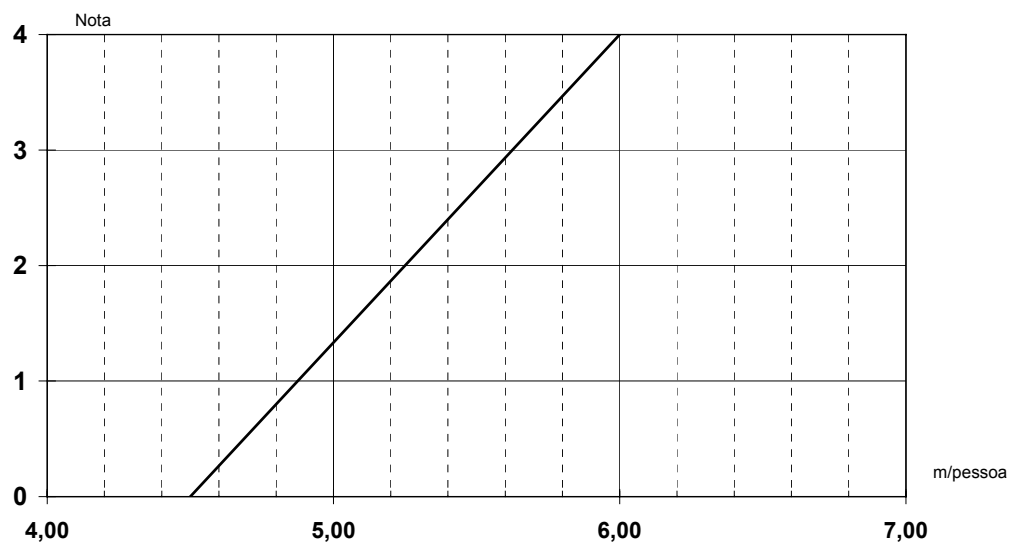
OC	R.2.	DIMENSÕES DE COMPARTIMENTOS

CA	R.2.1.	PAREDES NAS ZONAS INDIVIDUAIS	1/2

Descrição

Os espaços individuais deverão possuir extensões de parede planas e sem reentrâncias de forma a possibilitar a instalação de mobiliário de forma versátil.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir corresponde ao comprimento das paredes móveis nos espaços individuais, ou seja, que permitam a instalação de mobiliário em, pelo menos, 1.00 m de comprimento, 2.00 m de altura e 0.60 m de profundidade. Para as paredes que contactam directamente com uma janela no seu extremo, é deduzido um comprimento de 0.60 m; do mesmo modo, deduz-se um comprimento de 1.00m para as paredes que se prolongam atrás da zona de abertura de portas, desde que estas se situem a menos de 0.60m do ângulo.

O valor total obtido, somatório dos valores parciais de todos os espaços individuais, será dividido pelo número de ocupantes correspondente à tipologia nominal da habitação.

CA	R.2.1.	PAREDES NAS ZONAS INDIVIDUAIS	2/2

Sendo as habitações portuguesas geralmente deficitárias em espaços especificamente destinados a arrumos, será de privilegiar soluções eficazes em termos de possibilidade de instalação de mobiliário.

O Método SEL apresenta uma escala de avaliação que varia entre um mínimo de 4.50 m a um máximo de 6.00 m de parede mobilável por pessoa; esta graduação, aplicada a projectos portugueses [72] obteve resultados bastante variáveis, embora com predominância de notas baixas.

Por outro lado, a melhoria de qualidade que poderá resultar da aplicação dos procedimentos e observações apresentadas no Critério R.1.1. terá como consequência um aumento da disponibilidade de paredes mobiláveis, desde que a modelação espacial seja feita de forma a evitar as situações penalizadoras atrás indicadas.

Deste modo, propõe-se a manutenção da escala de avaliação proposta pelo Critério B14 do Método SEL [19] a qual permite a instalação de módulos de mobiliário de razoável dimensão, de acordo com o estudo desenvolvido em [69].

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

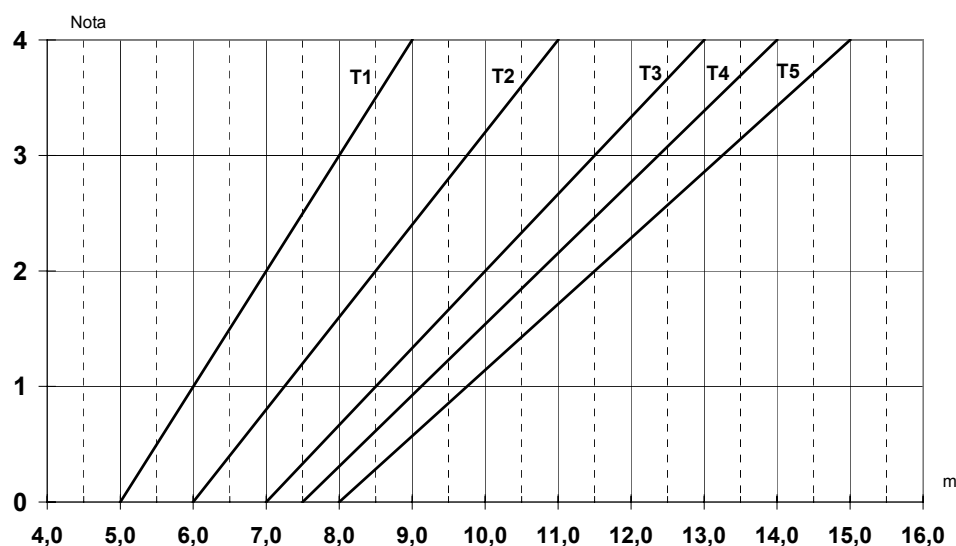
OC	R.2.	DIMENSÕES DE COMPARTIMENTOS

CA	R.2.2.	PAREDES NAS ZONAS COMUNS	1/2

Descrição

Os espaços comuns deverão possuir extensões de parede planas e sem reentrâncias de forma a possibilitar a instalação de mobiliário de forma versátil definindo zonas para utilizações múltiplas.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir corresponde ao comprimento das paredes mobiláveis nos espaços comuns (salas de jantar e de estar), ou seja, que permitam a instalação de mobiliário em, pelo menos, 1.00 m de comprimento, 2.00 m de altura e 0.60 m de profundidade. Para as paredes que contactam directamente com uma janela no seu extremo, é deduzido um comprimento de 0.60 m; do mesmo modo, deduz-se um comprimento de 1.00m para as paredes que se prolongam atrás da zona de abertura de portas, desde que estas se situem a menos de 0.60m do ângulo.

O estudo [72] concluiu que o nível de qualidade obtido por projectos portugueses neste item era elevado, o que traduz modelações de espaços sem obstáculos de relevo à instalação de mobiliário.

CA	R.2.2.	PAREDES NAS ZONAS COMUNS	2/2

Tendo sido apresentado, em R.1.2., um critério de avaliação que garanta áreas comuns um pouco mais generosas, resultará consequentemente uma maior disponibilidade de paredes móveis, pelo que se propõe, para este item, a manutenção do procedimento apresentado pelo Critério B15 do Método SEL [19].

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

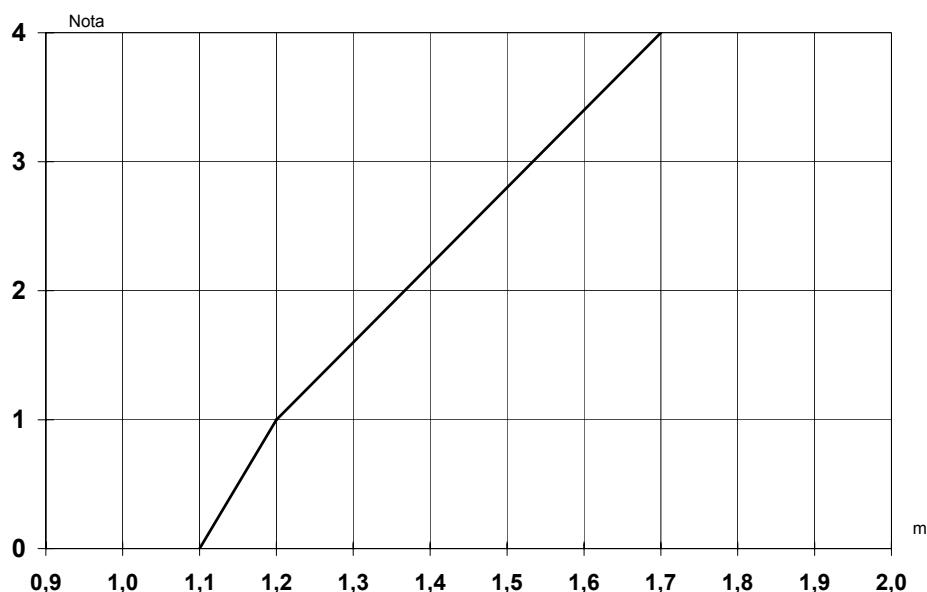
OC	R.2.	DIMENSÕES DE COMPARTIMENTOS

CA	R.2.3.	LARGURA DE CORREDORES	1/2

Descrição

Os corredores e zonas de distribuição da habitação deverão possuir largura suficiente para a instalação de mobiliário sem comprometer a função de circulação.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir corresponde à média, ponderada em relação ao comprimento em que ocorre, das larguras dos corredores e zonas de distribuição. Apenas serão considerados troços com, pelo menos, 1.00 m.

As disposições regulamentares sobre largura de corredores de distribuição [34] indicam apenas dois valores a cumprir: 1.10 m, no caso geral, podendo descer para 0.90 m em *corredores secundários*, com comprimento inferior a 1.50 m.

Tendo geralmente as habitações portuguesas apreciáveis áreas de circulação, será de privilegiar soluções em que os corredores permitam a instalação de mobiliário diverso.

CA	R.2.3.	LARGURA DE CORREDORES	2/2

A escala de avaliação apresentada considera:

- nota 0 correspondendo ao mínimo regulamentar para a situação geral (1.10 m);
- nota 1 para uma largura de 1.20 m, a qual corresponde ao valor mínimo necessário para a passagem de 2 pessoas [69] - 0.90 m - acrescido do espaço para a instalação de um móvel com 0.30 m de profundidade;
- a nota 4 para uma largura de 1.70 m, igual à largura mínima adicionada do espaço para um móvel de 0.60 m de profundidade.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	R.	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS

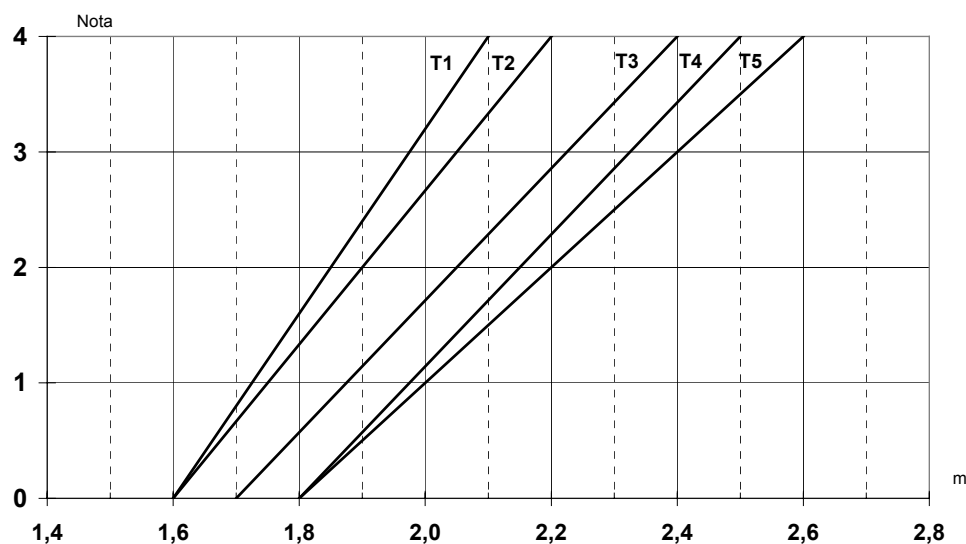
OC	R.2.	DIMENSÕES DE COMPARTIMENTOS

CA	R.2.4.	PROLONGAMENTOS EXTERIORES	1/2

Descrição

A largura dos prolongamentos exteriores da habitação (varandas, terraços) deverá permitir a instalação de mobiliário de lazer e uma utilização polivalente.

Avaliação



Directivas/Observações

O valor a medir corresponde à largura útil (entre paredes e parapeitos, perpendicular à fachada do edifício) de varandas e terraços. Caso esta não seja constante, considerar-se-á uma média ponderada.

Apenas serão de considerar as situações que possuam um desenvolvimento paralelo à fachada pelo menos igual ao valor correspondente à nota 0 da tipologia em causa.

Não existem disposições regulamentares específicas relativas às dimensões de varandas exteriores ou terraços. No primeiro destes casos, no entanto, regulamentos municipais limitam muitas vezes a sua largura a valores extremamente reduzidos, impossibilitando funções que excedam uma mera composição estética de fachadas.

CA	R.2.4.	PROLONGAMENTOS EXTERIORES	2/2

A proposta aqui apresentada corresponde à incluída no Critério B10 do Método SEL [19]; no entanto, introduz-se uma condição suplementar relativa ao desenvolvimento do prolongamento exterior, de modo a penalizar, fundamentalmente, varandas com pouca amplitude (por exemplo, apenas com a largura da porta simples que lhes dá acesso).

10.4. ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *Organização de Espaços*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 10.2.):

- **S.1. - Trajectos**, em que será analisado o percurso necessário para aceder aos diversos espaços da habitação na perspectiva da sua interferência mútua; compreende os seguintes Critérios:
 - S.1.1. - Entrada - Instalações Sanitárias
 - S.1.2. - Entrada - Cozinha
 - S.1.3. - Entrada - Espaços Comuns
 - S.1.4. - Entrada - Espaços Individuais
 - S.1.5. - Espaços Individuais - Instalações Sanitárias
- **S.2. - Associação**, em que será analisada a justaposição de compartimentos cujas funções são complementares ou, por outro lado, deverão encontrar-se isoladas; inclui os seguintes Critérios:
 - S.2.1. - Zonas Comuns - Zonas Individuais
 - S.2.2. - Zona de Refeições - Cozinha

Quadro 10.2. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial S - *Organização de Espaços*

S	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS	S.1.	Trajectos	S.1.1.	Entrada - Instalações Sanitárias
				S.1.2.	Entrada - Cozinha
				S.1.3.	Entrada - Espaços Comuns
				S.1.4.	Entrada - Espaços Individuais
				S.1.5.	Espaços Individuais - Instalações Sanitárias
		S.2.	Associação	S.2.1.	Zonas Comuns - Zonas Individuais
				S.2.2.	Zona de Refeições - Cozinha

Nas páginas seguintes encontram-se os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos. Note-se que, neste caso, o recurso às indicações do Método SEL é quase integral, na medida em que os objectivos a atingir não dependem de formas de vivência específicas de cada país. Trata-se, aqui, de avaliar a organização de espaços projectada segundo a perspectiva de maior

facilidade de utilização de alguns espaços, introduzindo a menor perturbação possível para as actividades que se desenrolam em outros ou, por outro lado, da facilidade de utilização de espaços com actividades complementares.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.1.	TRAJECTOS

CA	S.1.1.	ENTRADA - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	1/1

Descrição

A ligação entre a entrada e as instalações sanitárias deve permitir o acesso protegido da vista dos restantes utilizadores da habitação.

Avaliação

Nota	Situação
4	A ligação Entrada-Instalações Sanitárias é directa, passando por uma zona de circulação fechada em relação aos outros compartimentos.
2	A ligação Entrada-Instalações Sanitárias passa pelo limite de uma zona comum (sala de estar ou de jantar).
0	A ligação Entrada-Instalações Sanitárias atravessa as zonas comuns ou outros espaços.

Directivas/Observações

A possibilidade de rapidamente aceder a um núcleo de instalações sanitárias a partir do acesso principal da habitação é vantajosa, por exemplo, para facilitar a utilização das crianças que chegam a casa, depois de jogos no exterior ou da escola (cf. Critério B19 do Método SEL [19]).

Serão de privilegiar situações em que exista uma instalação sanitária, eventualmente de pequenas dimensões, próxima da entrada da habitação, possibilitando que crianças com roupas sujas ou objectos molhados (guarda-chuvas, por exemplo), possam mudar-se ou ser recolhidos sem que haja grandes perturbações na limpeza dos restantes espaços.

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.1.	TRAJECTOS

CA	S.1.2.	ENTRADA - COZINHA	1/1

Descrição	
A ligação entre a entrada e a cozinha deverá ser o mais directa possível, não atravessando zonas comuns.	
Avaliação	
Nota	Situação
4	A ligação Entrada-Cozinha é directa, passando por uma zona de circulação fechada em relação aos outros compartimentos.
2	A ligação Entrada-Cozinha passa pela zona de refeições ou pelo limite da sala comum.
0	A ligação Entrada-Cozinha atravessa a sala comum ou outros espaços..
Directivas/Observações	
Serão de privilegiar situações em que a cozinha pode ser acedida directamente a partir da entrada, sem perturbar as actividades que se desenrolem nos espaços comuns - sala de estar e/ou de jantar e zona de refeições anexa à cozinha (cf. Critério B18 do Método SEL [19]).	

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.1.	TRAJECTOS

CA	S.1.3.	ENTRADA - ESPAÇOS COMUNS	1/1

Descrição

A ligação entre a entrada e os espaços comuns deverá permitir utilizações diferentes nas várias zonas definidas (zona de estar e de refeições) sem perturbação mútua.

Avaliação

Nota	Situação
4	A ligação Entrada-Zona de Estar e Zona de Refeições passa, cada uma, por uma zona de circulação fechada.
2	A partir da Entrada, não é possível aceder de forma independente à Zona de Estar ou Zona de Refeições, mas existe um acesso alternativo através da cozinha.
0	O acesso a uma das zonas dos espaços comuns passa, obrigatoriamente, pelo outro.

Directivas/Observações

A distribuição espacial da habitação deverá possibilitar o desenrolar de actividades independentes com o mínimo de perturbação possível. Assim, por exemplo, deverá ser possível realizar refeições especiais (caso de aniversários de crianças) sem condicionar a fruição da zona de estar pelos restantes membros da família, garantindo acessos autónomos através de zonas de circulação fechadas (cf. Critério B20 do Método SEL [19]).

Na impossibilidade de garantir esta autonomia, deverá ser possível o acesso independente através de uma zona de serviço (cozinha).

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.1.	TRAJECTOS

CA	S.1.4.	ENTRADA - ESPAÇOS INDIVIDUAIS	1/1

Descrição

A ligação entre a entrada e os espaços individuais deverá permitir o acesso sem visão a partir das zonas comuns.

Avaliação

Nota	Situação
4	A ligação entre a Entrada e cada Espaço Individual passa por uma zona de circulação fechada.
2	A ligação entre a Entrada e cada Espaço Individual passa pelo limite da zona de refeições ou da zona de estar, sem barreira visual.
0	A ligação entre a Entrada e cada Espaço Individual atravessa obrigatoriamente uma zona comum ou outro espaço.

Directivas/Observações

A nota a considerar corresponde à média ponderada pelo número de utilizadores, das notas obtidas na análise da situação de cada quarto:

<i>Exemplo:</i>	<i>Quarto Duplo 1:</i>	<i>Nota 4.0 x 2 pessoas =</i>	<i>8.0</i>
	<i>Quarto Duplo 2:</i>	<i>Nota 2.0 x 2 pessoas =</i>	<i>4.0</i>
	<i>Quarto Individual:</i>	<i>Nota 2.0 x 1 pessoa =</i>	<i>2.0</i>

$$Nota\ final = (8.0 + 4.0 + 2.0) / 5\ pessoas = 2.8$$

A distribuição espacial deverá possibilitar o desenvolvimento das actividades previstas para cada uma das zonas específicas da habitação (comuns/individuais) sem interferência mútua (cf. Critério B21 do Método SEL [19]).

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.1.	TRAJECTOS

CA	S.1.5.	ESPAÇOS INDIVIDUAIS - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	1/1

Descrição A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias deverá permitir o acesso sem visão a partir dos restantes espaços.									
Avaliação <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th><th>Situação</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td><td>A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada mas que corresponde, igualmente, à circulação entre a entrada e os espaços comuns ou cozinha.</td></tr> <tr> <td>0</td><td>A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias atravessa a zona de estar ou outro espaço.</td></tr> </tbody> </table>		Nota	Situação	4	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada.	2	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada mas que corresponde, igualmente, à circulação entre a entrada e os espaços comuns ou cozinha.	0	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias atravessa a zona de estar ou outro espaço.
Nota	Situação								
4	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada.								
2	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias passa por uma zona de circulação fechada mas que corresponde, igualmente, à circulação entre a entrada e os espaços comuns ou cozinha.								
0	A ligação entre os espaços individuais e as instalações sanitárias atravessa a zona de estar ou outro espaço.								
Directivas/Observações A nota a considerar corresponde à média ponderada pelo número de utilizadores, das notas obtidas na análise da situação de cada quarto (ver S.1.4.). Em situações de múltiplas instalações sanitárias, deverá ser considerada aquela que, possuindo banheira ou chuveiro, se situe em condição mais favorável (cf. Critério B22 do Método SEL [19]).									

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS

OC	S.2.	ASSOCIAÇÃO

CA	S.2.1.	ZONAS COMUNS - ZONAS INDIVIDUAIS	1/1

Descrição A situação, em planta, das zonas comuns e zonas individuais, deverá proteger esta últimas das perturbações relativas às actividades desenvolvidas nas primeiras (ruído, circulação de pessoas, etc.).									
Avaliação <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th><th>Situação</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td><td>Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação fechados ou instalações sanitárias.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação não fechados ou pela cozinha.</td></tr> <tr> <td>0</td><td>Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais contactam directamente.</td></tr> </tbody> </table>		Nota	Situação	4	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação fechados ou instalações sanitárias.	2	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação não fechados ou pela cozinha.	0	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais contactam directamente.
Nota	Situação								
4	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação fechados ou instalações sanitárias.								
2	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais encontram-se separadas por espaços de circulação não fechados ou pela cozinha.								
0	Na sua distribuição em planta, as zonas comuns e individuais contactam directamente.								
Directivas/Observações A nota a considerar corresponde à média ponderada pelo número de utilizadores, das notas obtidas na análise da situação de cada quarto (ver S.1.4.). Este critério conjuga-se com o Critério F.2.2. - Isolamento acústico entre espaços da mesma habitação - de modo a privilegiar situações de autonomia bem demarcada das zonas íntima e social da habitação.									

OS		CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS
OP	S.	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS
OC	S.2.	ASSOCIAÇÃO

CA	S.2.2.	ZONA DE REFEIÇÕES - COZINHA	1/1

Descrição A zona de refeições deverá encontrar-se em ligação directa com a cozinha, em trajecto curto, de modo a facilitar a realização das refeições, bem como a sua utilização como prolongamento desta para certos trabalhos domésticos.									
Avaliação <table> <tr> <th>Nota</th><th>Situação</th></tr> <tr> <td>4</td><td>A ligação entre a cozinha e a zona de refeições é directa, sem passar por outros espaços, sendo esta última autónoma ou possível de fechar em relação ao restante espaço comum.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação, não sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 3.0 m.</td></tr> <tr> <td>0</td><td>A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação ou outros espaços, sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 6.0 m.</td></tr> </table>		Nota	Situação	4	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições é directa, sem passar por outros espaços, sendo esta última autónoma ou possível de fechar em relação ao restante espaço comum.	2	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação, não sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 3.0 m.	0	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação ou outros espaços, sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 6.0 m.
Nota	Situação								
4	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições é directa, sem passar por outros espaços, sendo esta última autónoma ou possível de fechar em relação ao restante espaço comum.								
2	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação, não sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 3.0 m.								
0	A ligação entre a cozinha e a zona de refeições passa por uma zona de circulação ou outros espaços, sendo a distância entre a porta da cozinha e o local da mesa superior a 6.0 m.								
Directivas/Observações Situações intermédias podem ser consideradas, por exemplo, quando exista uma zona para passagem directa de pratos. Cozinhas com zona de refeições associadas (cf. R.1.3.), que tenham obtido a nota 4, serão classificadas igualmente com nota 4 neste critério (cf. Critério B23 do Método SEL [19]).									

11

Utilização de zonas comuns do edifício - Avaliação

A utilização de espaços e instalações comuns dos edifícios de habitação numa perspectiva comunitária é ainda encarada com alguma reserva pelas famílias portuguesas. Explica-se, assim, porque se mantêm praticamente inexistentes nas habitações colectivas portuguesas soluções de aquecimento central do ambiente e águas sanitárias ou da instalação de unidades industriais de lavagem e secagem de roupa, apesar das evidentes vantagens, seja em termos puramente económicos, seja na libertação de algum espaço na habitação.

O futuro, no entanto, deverá privilegiar este tipo de soluções. As despesas energéticas assumem, cada vez mais, uma importante fatia do rendimento disponível das famílias pelo que a sensibilização a alternativas mais económicas, mesmo que obrigando a prescindir de uma pequena parte da sua privacidade tradicional. Mesmo assim, este tipo de mentalidade não é transformável de forma rápida e radical, nem será a vocação de uma metodologia como a presente assumir esse papel.

Uma outra vertente consiste na disponibilidade de espaços de uso comum que permitam actividades difíceis de realizar na área limitada de um apartamento. Referimo-nos a salas de jogos infantis, de recintos para jogos e outros, que poderão assumir eficientemente um papel de extensão da habitação para um conjunto de actividades apenas realizadas de forma mais ou menos espaçada e para as quais seria impossível ou difícil atribuir espaços específicos no interior da habitação em si.

Assim, neste capítulo será abordada esta componente da qualidade da habitação. O Espaço Comunitário, gerido pelo *Condomínio*, as suas valências e o modo como poderá cumprir as funções de prolongamento dos espaços privativos e, por outro lado, garantir um conjunto de situações de conveniência para a utilização diária. No entanto, as componentes a analisar serão mais limitadas que as apresentadas no Método SEL, em especial no que respeita à disponibilidade de espaços de lavagem e secagem de roupa comuns. Estes foram já avaliados mas inseridos no espaço privativo da habitação, solução que nos surge como mais consentânea, na actualidade, com os hábitos da população.

11.1. REGULAMENTAÇÃO PORTUGUESA NO DOMÍNIO DA CONCEPÇÃO DE ZONAS COMUNS DE EDIFÍCIOS

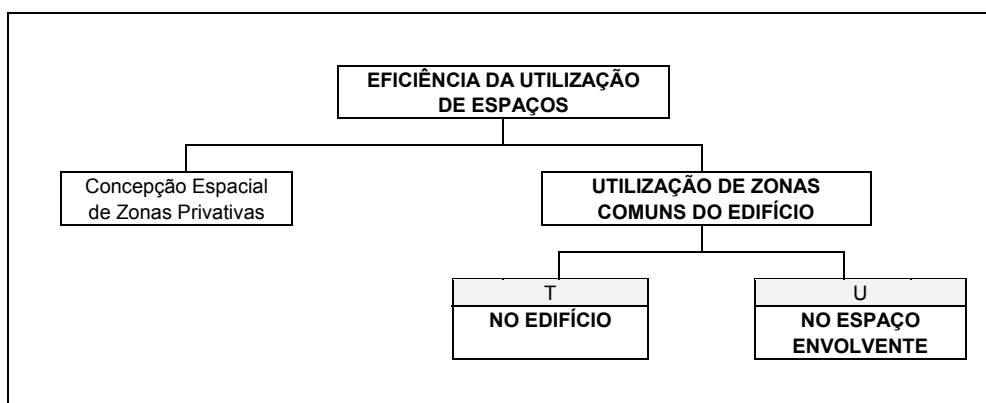
As zonas comuns do edifício não possuem disposições regulamentares específicas em Portugal. As únicas exigências por vezes impostas (geralmente nas zonas urbanas mais densas) consistem na reserva de espaços para estacionamento privativo dos utentes, sendo da competência da autarquia o estabelecimento das regras a observar.

No que se refere aos restantes espaços comuns - salas de condomínio, jardim, etc. - a sua existência depende exclusivamente da decisão do Dono-de-Obra e do Projectista de Arquitectura, assumindo essencialmente um papel de argumento comercial; se as primeiras já representam uma valência corrente em edifícios com elevado número de fogos, a previsão de zonas ajardinadas ou de simples locais de jogos para crianças ainda se restringe a empreendimentos ditos *de luxo*, apesar de muitos outros edifícios possuírem áreas disponíveis perfeitamente adaptadas para este fim.

11.2. OBJECTIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objectivo Superior *Utilização de Zonas Comuns do Edifício* será efectuada pelos seguintes Objectivos Parciais (Fig.11.1.):

- **T - No Edifício**, em que serão focadas as instalações e espaços disponíveis no interior do mesmo;
- **U - No Espaço Envolvente**, que analisará as contribuições dos espaços existentes fora do edifício mas de utilização privativa dos moradores neste.

Fig.11.1. - Objectivos Parciais da *Utilização de Zonas Comuns do Edifício*

11.3. NO EDIFÍCIO - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *No Edifício*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 11.1.):

Quadro 11.1. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial T - *No Edifício*

T	NO EDIFÍCIO	T.1.	Apoio a Tarefas Domésticas	T.1.1.	Arrumos
		T.2.	Lazer	T.2.1.	Sala de Condomínio
				T.2.2.	Sala de Jogos Infantis
		T.3.	Conveniência	T.3.1.	Aparcamento automóvel
				T.3.2.	Aparcamento para bicicletas

- **T.1. - Apoio a tarefas domésticas**, que analisará a disponibilidade de espaços comuns que permitam a realização mais eficiente de actividades domésticas correntes, compreendendo o seguinte Critério:
 - T.1.1. - Arrumos.
- **T.2. - Lazer**, focando a existência de espaços destinados a actividades lúdicas de adultos e crianças, avaliada através dos seguintes Critérios:
 - T.2.1. - Sala de Condomínio;

- T.2.2. - Sala de Jogos Infantis.
- **T.3. - Conveniência**, correspondendo à facilidade de estacionamento de veículos, através dos Critérios seguintes:
 - T.3.1. - Aparcamento automóvel;
 - T.3.2. - Aparcamento para bicicletas.

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	T	NO EDIFÍCIO

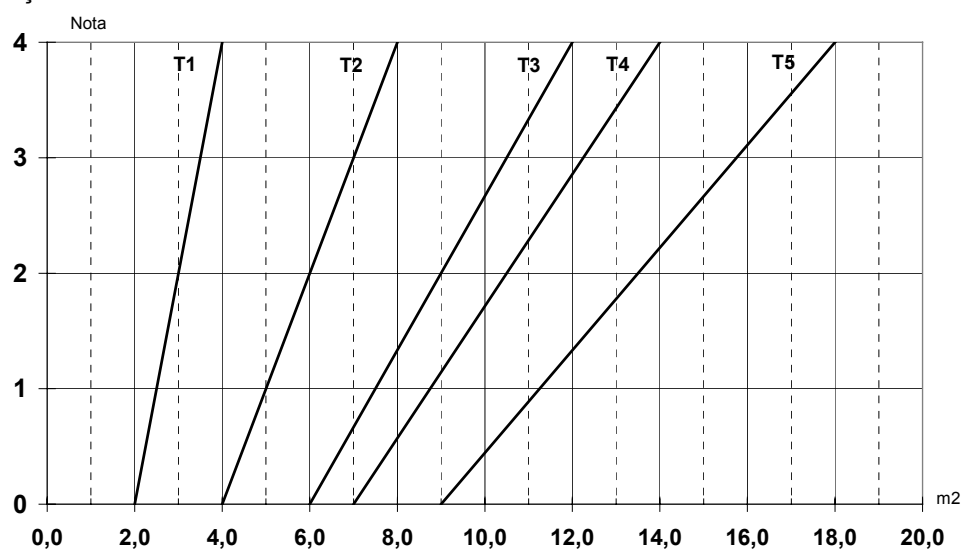
OC	T.1.	APOIO A TAREFAS DOMÉSTICAS

CA	T.1.1.	ARRUMOS	1/2

Descrição

A disponibilidade de espaços de arrumo, privativos, no exterior da habitação deverá ser proporcional ao número de utilizadores da mesma, e facilmente acessível a partir das zonas comuns.

Avaliação



Directivas/Observações

O complemento das superfícies de arrumação existentes no interior da habitação por outras localizadas nas zonas comuns permite a transferência de alguns objectos de uso menos frequente (ou sazonal) além do armazenamento de alguns produtos de consumo corrente.

O valor a medir corresponde à área, pelo interior das paredes ou peças limitadoras (rede, por exemplo), do espaço atribuído à habitação a analisar.

No caso do espaço de arrumos se encontrar incluído num estacionamento fechado privativo, o valor a medir corresponde à área global deste espaço deduzido da área de

CA	T.1.1.	ARRUMOS	2/2

$2.80 \times 5.00 = 14.00 \text{ m}^2$ ([73], reduzindo o comprimento de 6.00 para 5.00 m, mais de acordo com as dimensões actuais das viaturas).

Para o caso de edifícios de habitação colectiva, a nota obtida será reduzida para metade quando o local de arrumo se encontre a mais de 15.0 m do acesso vertical que serve a habitação analisada.

A proposta de avaliação aqui apresentada baseia-se nos valores indicados no Critério B45 do Método SEL [19].

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	T	NO EDIFÍCIO

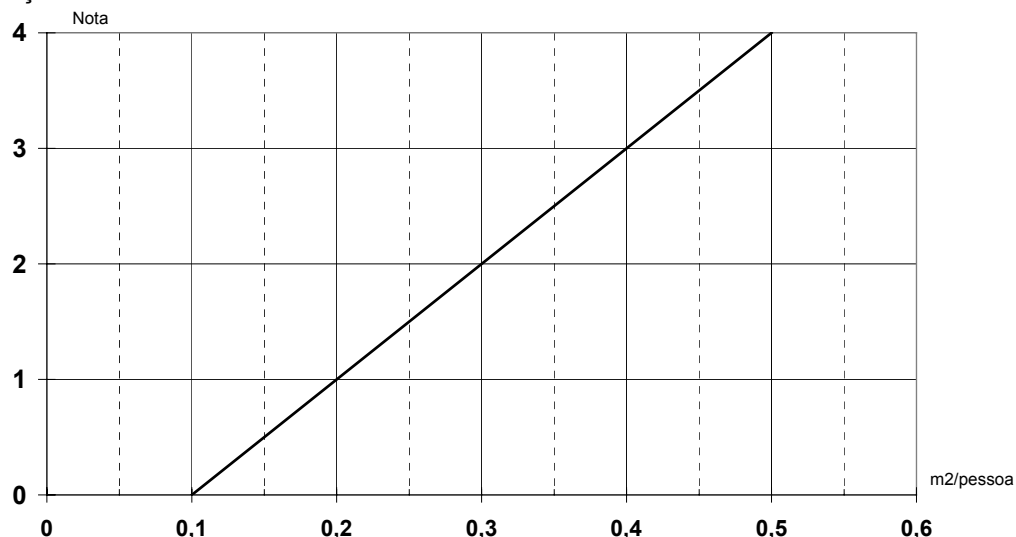
OC	T.2.	LAZER

CA	T.2.1.	SALA DE CONDOMÍNIO	1/2

Descrição

O edifício deverá possuir um espaço dotado das valências necessárias para a utilização pelos habitantes em situações especiais (reuniões de condomínio, festas particulares), onde a unidade habitacional se revele exígua.

Avaliação



Directivas/Observações

A existência de uma *Sala de Condomínio* não é imposta na regulamentação actual [34]; mesmo assim, a sua oferta, em edifícios com média dimensão (digamos, mais de 25 habitações), é corrente, assumindo o papel de argumento comercial.

Frequentemente, no entanto, o espaço destinado a este fim apresenta uma qualidade construtiva e ambiental deficiente (reduzida iluminação e ventilação), o que acaba por limitar a eficiência da sua função prevista.

A proposta apresentada utiliza os índices constantes do Critério B48 do Método SEL [19], resultando numa nota única a atribuir a todas as habitações de um mesmo edifício.

CA	T.2.1.	SALA DE CONDOMÍNIO	2/2

A nota obtida deverá ser reduzida para metade se não se verificarem, simultaneamente, as seguintes condições:

- ligação directa com a comunicação vertical de acesso às habitações (≤ 10.0 m, de modo a facilitar o apoio da habitação);
- iluminação e ventilação naturais;
- instalação sanitária nas proximidades (≤ 10.0 m);
- construção prevista com acabamentos finais de paredes, pavimentos e tectos.

Por outro lado, tratando-se de um espaço de utilização esporádica, a área a medir, pelo interior das paredes limitadoras, poderá incluir o espaço destinado a *Sala de Jogos Infantis* (cf. Critério T.2.2. seguinte), caso este exista, uma vez que se poderá admitir a sua incorporação temporária durante as reuniões a efectuar. No entanto, para que tal seja possível, a separação entre os dois espaços deverá ser amovível (por exemplo, porta de fole), numa dimensão mínima de 3.00 m.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	T	NO EDIFÍCIO

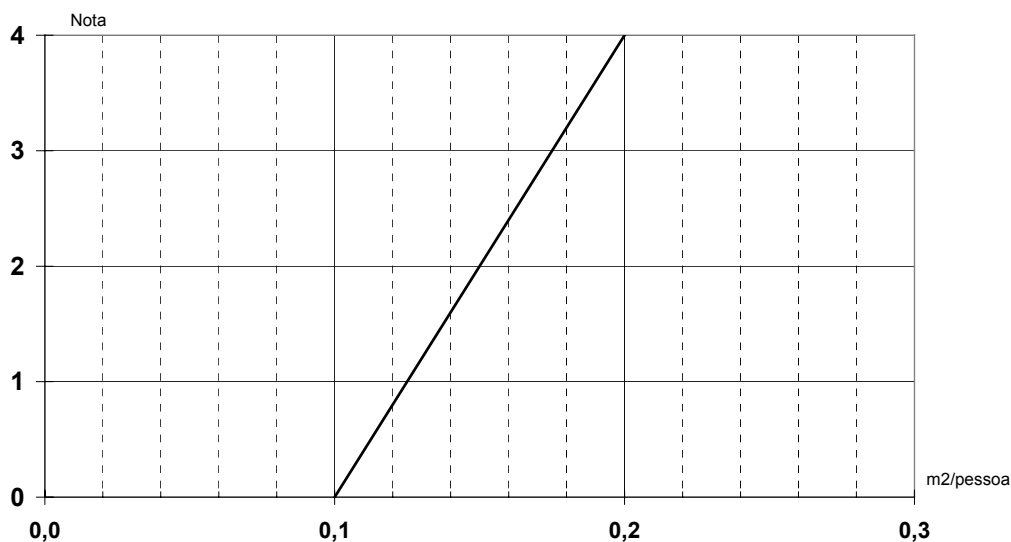
OC	T.2.	LAZER

CA	T.2.2.	SALA DE JOGOS INFANTIS	1/2

Descrição

A existência de uma Sala para Jogos Infantis no interior do edifício possibilita a execução de actividades em espaço menos restritivo que as habitações em si, além de facilitar o desenvolvimento de relações sociais e de amizade nesta faixa etária.

Avaliação



Directivas/Observações

A organização da vida diária da maioria das famílias afasta os seus membros da habitação durante grande parte do dia. No caso das crianças, desde muito cedo que são incluídas neste esquema, passando a maior parte do seu dia no Infantário, Escola ou Centro de Ocupação de Tempos Livres.

Esta situação levanta por vezes problemas, nomeadamente aos fins-de-semana, na medida em que as crianças se vêm restringidas ao espaço da sua habitação e, talvez mais importante, sem possibilidade de partilharem brincadeiras com amigos.

A existência de um espaço, com um mínimo de condições, que possa ser utilizado pelas

CA	T.2.2.	SALA DE JOGOS INFANTIS	2/2

crianças de um edifício, poderá facilitar o desenvolvimento de relações de amizade e um espírito de comunidade (e de entreatajuda) que parece tanto faltar na sociedade actual.

Embora a disponibilidade de espaço de jogos no exterior de um edifício seja, igualmente de privilegiar (cf. U.1.1.), para muitas unidades urbanas apenas será possível garantir um espaço no interior do edifício. O que, por outro lado, terá algumas vantagens em termos de segurança e da utilização em tempo de chuva.

Sendo omissos este aspecto no Método SEL, a escala de avaliação apresentada admite uma área, por criança, entre 0.5 e 1.0 m², e uma percentagem de crianças em idade de utilização deste espaço de 20% do total de habitantes do edifício (uma por cada 4 adolescentes e adultos - cf. Censos 91 [67]). Esta escala, aplicada a um edifício com 20 apartamentos T3 (6 pessoas) e 10 apartamentos T2 (4 pessoas), ou seja, com um total previsível de crianças de $20\% \times (20 \times 6 + 10 \times 4) = 32$ crianças, daria origem a uma sala entre 16 e 32 m² de superfície. Sendo pouco provável a sua utilização, em simultâneo, por todas as crianças do edifício, resultará num espaço suficientemente amplo para a finalidade prevista.

A nota obtida deverá ser reduzida para metade se não se verificarem, simultaneamente, as seguintes condições:

- ligação directa com a comunicação vertical de acesso às habitações (≤ 10.0 m, de modo a facilitar o apoio da habitação);
- iluminação e ventilação naturais;
- instalação sanitária nas proximidades (≤ 10.0 m);
- construção prevista com acabamentos finais de paredes, pavimentos e tectos.

Este espaço poderá ser considerado como fazendo parte da *Sala de Condomínio* no caso de se verificarem as condições referidas nas Observações do Critério T.2.1.; no entanto, não será de contemplar a situação inversa.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	T	NO EDIFÍCIO

OC	T.3.	CONVENIÊNCIA

CA	T.3.1.	APARCAMENTO AUTOMÓVEL	1/2

Descrição

Deverá existir estacionamento automóvel individual para cada habitação no interior do edifício, em estreita ligação com as zonas de acesso vertical e de circulação comuns.

Avaliação

Nota	Situação
4	A habitação possui estacionamento privativo no edifício, com as seguintes características mínimas: • dois lugares independentes, com 5.00 m de comprimento e 2.80 ou 2.30 m de largura livre, respectivamente no caso de espaços fechados ou em zona colectiva; • lugar único, com 5.00 m de comprimento e 5.10 ou 4.60 m de largura livre, respectivamente no caso de espaços fechados ou em zona colectiva.
3	A habitação possui estacionamento privativo no edifício, com as seguintes características mínimas: • lugar único, com 10.00 m de comprimento e 2.80 ou 2.30 m de largura livre, respectivamente no caso de espaço fechado ou em zona colectiva.
2	A habitação possui estacionamento privativo no edifício, com as seguintes características mínimas: • dois lugares independentes, com 4.00 m de comprimento e 2.50 ou 2.00 m de largura livre, respectivamente no caso de espaços fechados ou em zona colectiva; • lugar único, com 5.00 m de comprimento e 2.80 ou 2.30 m de largura livre, respectivamente no caso de espaço fechado ou em zona colectiva.
1	A habitação possui estacionamento privativo no edifício, com as seguintes características mínimas: • lugar único, com 4.00 m de comprimento e 2.00 m de largura livre.
0	A habitação não possui espaço de estacionamento privativo no edifício.

Directivas/Observações

A existência de locais de estacionamento no interior do edifício, no número mínimo de um por habitação, apesar de ser omissa na regulamentação existente, há já bastantes anos que passou a integrar o conjunto de exigências específicas das autarquias, procurando limitar o impacto das novas construções na capacidade de absorção de fluxo de tráfego das vias públicas.

Mesmo que tal não sucedesse, mais uma vez os critérios comerciais ultrapassam a questão, na medida em que vender um apartamento sem garagem é praticamente

CA	T.3.1.	APARCAMENTO AUTOMÓVEL	2/2

impossível (por questões de praticidade e de segurança), além de que a garagem, como espaço individual ou em zona colectiva, é provavelmente um dos espaços de maior rentabilidade na construção, em especial em zonas urbanas centrais.

Deste modo, o procedimento de avaliação apresentado analisa apenas a possibilidade de estacionar mais que um veículo (no mesmo local ou em locais separados), sendo atribuída a nota 0 unicamente às situações de inexistência de local de estacionamento ou em que este é, manifestamente, de dimensões impraticáveis para veículos das gamas médias correntes [73].

A nota 4 considera como factor de maior valorização a possibilidade de movimentar cada um dos veículos de forma independente.

No caso de lugares de estacionamento fechados, a área excedente à definida como mínimo para a nota obtida poderá ser considerada como local de arrumos (cf. critério T.1.1.).

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	T	NO EDIFÍCIO

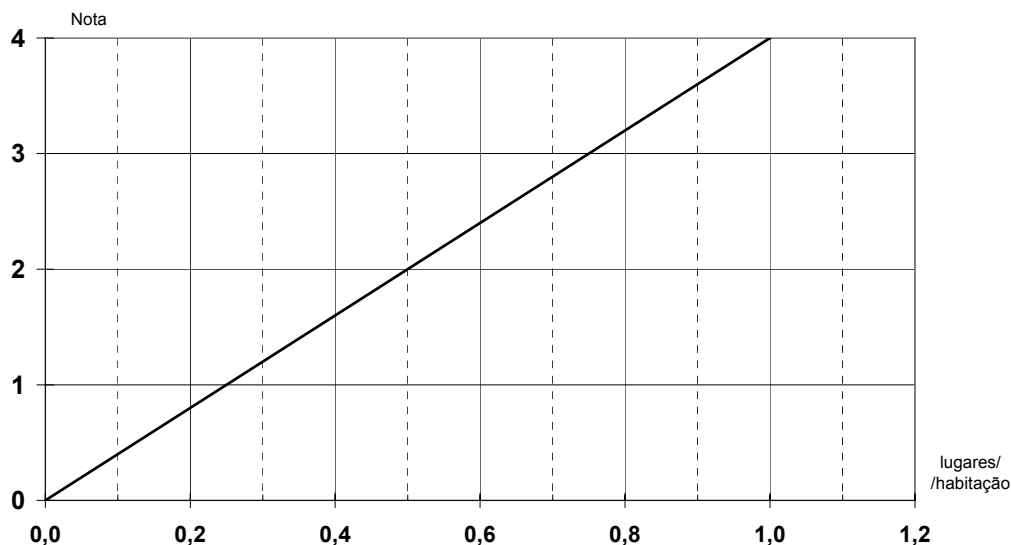
OC	T.3.	CONVENIÊNCIA

CA	T.3.2.	APARCAMENTO PARA BICICLETAS	1/2

Descrição

Deverá estar previsto um local para estacionamento de bicicletas nas proximidades do acesso principal do edifício.

Avaliação



Directivas/Observações

A possibilidade de estacionar e guardar bicicletas em local próprio do interior do edifício deverá ser garantida, na medida em que se trata de um meio de locomoção (e de diversão) cada vez mais utilizado por diversas faixas etárias, mesmo em zonas urbanas de grande dimensão.

O espaço destinado a este fim apenas será considerado se possuir equipamento específico para colocação das bicicletas (suporte metálico, por exemplo).

Deverá encontrar-se facilmente acessível a partir da entrada do edifício e não na zona de estacionamento de viaturas (por questões de praticidade e segurança). Neste último caso, a nota obtida deverá ser reduzida para metade.

CA	T.3.2.	APARCAMENTO PARA BICICLETAS	2/2

A escala apresentada não obriga à disponibilização de espaços exagerados, na medida em que uma baia de estacionamento para uma bicicleta ocupa, no máximo, uma área de $0.50 \times 2.00 = 1.00 \text{ m}^2$, o que resulta em 20.0 m^2 (com forma longitudinal) garantindo um lugar por habitação num edifício de 20 habitações.

11.4. NO ESPAÇO ENVOLVENTE - Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação

Para a avaliação do Objectivo Parcial *No Espaço Envolvente*, propõe-se a sequência seguinte de Objectivos-Critérios e Critérios de Avaliação (Quadro 11.2.):

- **U.1. - Lazer**, focando a existência de espaços destinados a actividades lúdicas de adultos e crianças, avaliada através dos seguintes Critérios:
 - U.1.1. - Zona de jogos para crianças;
 - U.1.2. - Jardim.
- **U.2. - Conveniência**, correspondendo à facilidade de estacionamento de veículos no exterior, através do Critério seguinte:
 - U.2.1. - Aparcamento exterior para viaturas automóveis.

Quadro 11.2. - Objectivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objectivo Parcial U - *No Espaço Envolvente*

U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE	U.1.	Lazer	U.1.1.	Zona de Jogos para Crianças
				U.1.2.	Jardim
		U.2.	Conveniência	U.2.1.	Aparcamento Exterior para Viaturas Automóveis

Nas páginas seguintes serão descritos os procedimentos para a aplicação dos Critérios de Avaliação propostos.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE

OC	U.1.	LAZER

CA	U.1.1.	ZONA DE JOGOS PARA CRIANÇAS	1/1

Descrição

Deverá estar disponível um espaço exterior, protegido, destinado a jogos de crianças (pequenas e mais crescidas), com tratamento adequado de piso e equipamento, e localizado em local com fácil visualização a partir das habitações.

Avaliação

Nota	Situação
4	O edifício dispõe de uma zona exterior para jogos de crianças, com pelo menos 50 m ² , com espaço diferenciado para crianças pequenas (caixa de areia), bancos para vigilantes e aparelhos.
2	O edifício dispõe de uma zona exterior para jogos de crianças, com pelo menos 30 m ² , sem espaço diferenciado para crianças pequenas.
0	O edifício não possui espaço exterior para jogos de crianças.

Directivas/Observações

Em complemento da *Sala de Jogos Infantis* no interior do edifício, a existência de um pequeno parque para jogos de crianças, com algum equipamento e revestimento de piso adequado, pode permitir o prosseguimento dos objectivos referidos para aquela e a usufruição do ar livre durante as estações mais quentes e luminosas.

Apesar do Método SEL indicar uma avaliação separada para os espaços destinados a crianças pequenas e outras mais velhas, propõe-se aqui a sua junção, na medida em que se trata de um espaço com pouca representatividade nos projectos portugueses actuais.

Deste modo, avalia-se unicamente a existência de um espaço de dimensões não exageradas, com possibilidade de alguma diferenciação de utilização, além de privilegiar o espaço para jogos de crianças mais crescidas, uma vez que estas serão, provavelmente, as mais frequentes utilizadoras do espaço, já que as mais pequenas necessitarão, sempre, da vigilância de um adulto.

As situações referidas no quadro de avaliação são apenas indicativas, podendo existir notas intermédias para situações específicas.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE

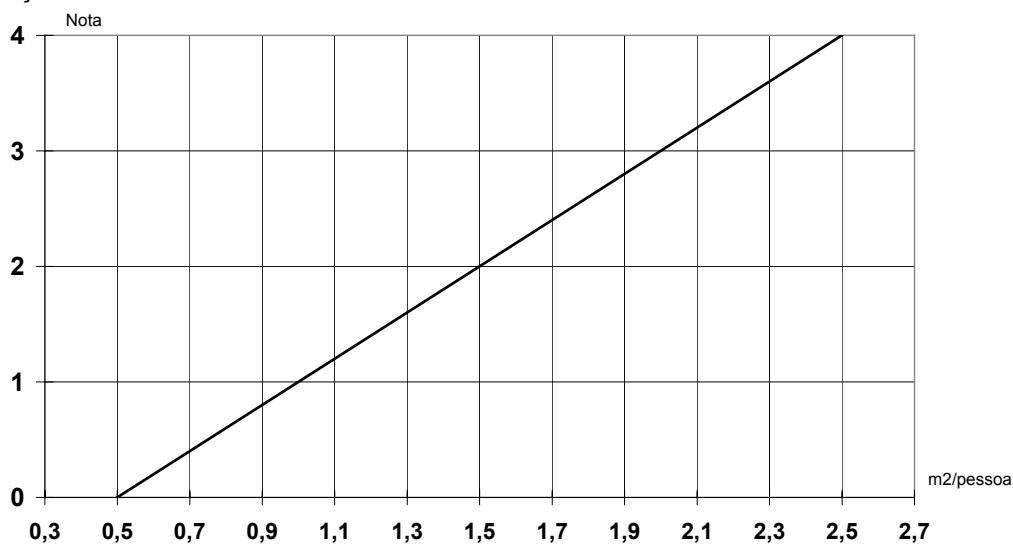
OC	U.1.	LAZER

CA	U.1.2.	JARDIM	1/2

Descrição

A zona envolvente do edifício deverá permitir plantações de pequena dimensão.

Avaliação



Directivas/Observações

A solução tradicional de revestimento rígido e contínuo de todos os logradouros comuns de um edifício, embora economicamente mais vantajosas, resultam em espaços sem atractivos para os habitantes.

No entanto, caso seja limitada a dimensão destas zonas, libertando espaços com solo cultivável, além de proporcionar um enquadramento mais agradável ao edifício, poderá possibilitar o exercício de actividades de jardinagem a alguns dos residentes, nomeadamente pessoas idosas ou crianças em idade escolar.

A escala de avaliação apresentada segue as indicações do Critério B51 do Método SEL [19], mas de um modo menos exigente. Com efeito, a escala proposta neste varia entre 1.0 e 5.0 m²/habitante, o que, para um edifício com uma ocupação previsível de

CA	U.1.2.	JARDIM	2/2

100 pessoas (10 T3 + 10 T2), levaria a áreas de jardim entre os 100 e 500 m². Assim, propõe-se uma escala com índices iguais a metade destes, o que permitirá a valorização de pequenos espaços existentes em edifícios urbanos com disponibilidade de área mais reduzida.

A área a medir, pelo interior das peças limitadoras dos espaços (lancis, ou muretes) poderá ser constituída pelo somatório de parcelas autónomas, desde que cada uma possua um mínimo de 5.0 m², no caso de canteiros sobre solo natural, ou 2.5 m², caso se trate de floreiras.

OS		UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO
OP	U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE

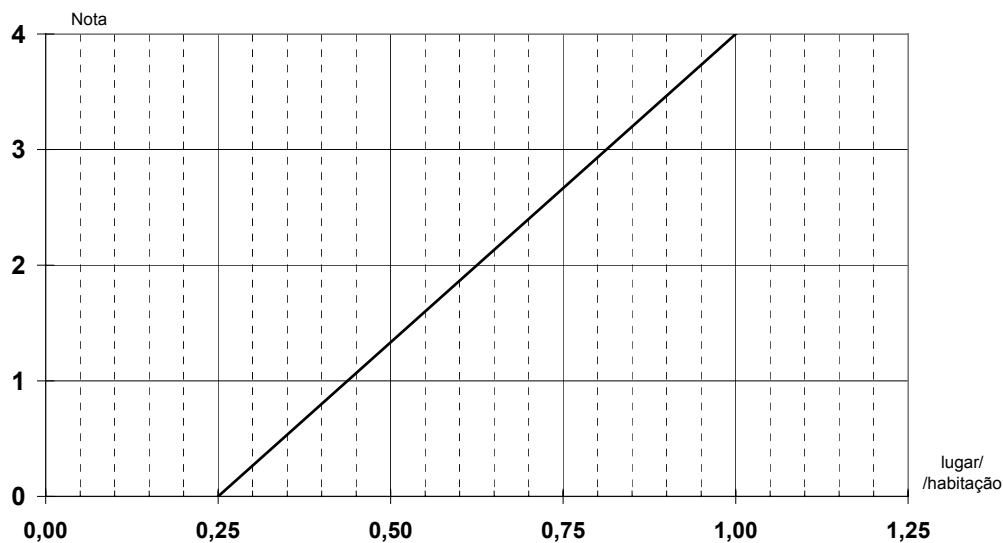
OC	U.2.	CONVENIÊNCIA

CA	U.2.1.	APARCAMENTO EXTERIOR PARA VEÍCULOS AUTOMÓVEIS	1/2

Descrição

Além do estacionamento no interior do edifício, deverão estar previstos lugares de estacionamento no exterior para uso privativo dos utilizadores e suas visitas.

Avaliação



Directivas/Observações

A possibilidade de estacionar veículos automóveis em lugares privativos exteriores facilita diversas situações de permanência temporária na habitação, além do apoio a visitas.

Sendo uma disponibilidade de espaço frequentemente difícil de garantir, a escala de avaliação proposta não é demasiado exigente, variando entre mínimo de quatro e um máximo de uma habitação por lugar de estacionamento disponível.

Estes lugares deverão encontrar-se devidamente assinalados, com um mínimo de 2.30*5.00 m².

No caso de se tratar de um espaço sem marcação específica, o número de lugares a

CA	U.2.1.	APARCAMENTO EXTERIOR PARA VEÍCULOS AUTOMÓVEIS	2/2

considerar corresponderá ao número de módulos $2.80 \times 5.00 \text{ m}^2$ possível de incluir no espaço, prevendo uma maior ocupação de área pelos veículos devido à inexistência de elementos orientadores para as manobras de estacionamento.

12

Ponderação de objectivos

Após o desenvolvimento dos 112 Critérios de Avaliação que foi apresentado nos Capítulos 5 a 11, coloca-se o problema da *Ponderação* dos objectivos que os Critérios traduzem, permitindo a obtenção de notas parcelares e globais para os diversos níveis da hierarquia estabelecida.

A possibilidade de obter níveis de qualidade referentes apenas a zonas restritas das componentes analisadas no método pode revelar-se importante para um auto-controlo de equipas de projecto numa dada área de especialidade, enquanto que um resultado global será conveniente, não só para uma acção de Coordenação e Controlo da Equipa de Projecto, mas também como parâmetro informativo em decisões de financiamento. Aliás, uma das principais razões do desenvolvimento do Método SEL.

Neste capítulo será indicado o processo seguido para a determinação dos factores de ponderação propostos e apresentado um quadro para registo dos resultados da avaliação e cálculos correspondentes.

12.1. INQUÉRITO A PROJECTISTAS E INVESTIGADORES

Os dois Métodos de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação que serviram de referencial para o desenvolvimento do presente trabalho apresentam os seus resultados de duas formas totalmente diversas:

- o Método QUALITEL agrega os resultados individuais - aplicação de *Critérios de Preferência* - apenas ao nível de cada Rubrica analisada, não fornecendo um valor global de qualidade para o projecto. A principal intenção é informar os utilizadores, permitindo-lhes uma valorização pessoal da importância relativa das diversas vertentes em jogo; o *Perfil Qualitel* existente em versões mais antigas do método reflectia esta posição.
- o Método SEL desenvolve um Critério de Preferência extensivo a todas as componentes analisadas. Embora resultados parcelares possam, naturalmente, ser calculados e informar sobre o nível de qualidade de componentes particulares do projecto, os Valores de Utilização W1, W2 e W3 correspondentes aos três complexos de objectivos avaliados e o Valor de Utilização Global VU do projecto são o resultado final da aplicação do método e os parâmetros a considerar na definição das condições de financiamento do empreendimento.

Para o Método desenvolvido, procurou-se associar estas duas perspectivas: obter valores parcelares que permitirão aferir da maior ou menor homogeneidade qualitativa das soluções de projecto propostas nas várias especialidades e, por outro lado, traduzir essa qualidade num só valor global que possa retirar, em alguma medida, o factor subjectivo em decisões de financiamento.

Sendo, assim, necessário proceder ao estabelecimento da ponderação da Hierarquia de Objectivos, considerou-se que, para o mesmo, seria interessante recolher a opinião de um grupo relativamente alargado de especialistas, de modo que o resultado não reflectisse unicamente a perspectiva do Autor. Além disso, seria possível receber as primeiras críticas sobre as componentes analisadas e (como efectivamente sucedeu) corrigir algumas designações menos claras.

Com esta finalidade, seguiu-se um processo de alguma forma semelhante ao utilizado na formulação do Método SEL [19] [74]. A Hierarquia de Objectivos desenvolvida foi enviada a cerca de 70 pessoas, Engenheiros e Arquitectos, cujas actividades profissionais se desenvolvem no domínio da investigação e do projecto de edifícios de habitação, solicitando que efectuassem, para cada nível da hierarquia - ou seja, para cada conjunto de objectivos subordinado a um outro superior - a distribuição de 100 pontos, de acordo com sua importância relativa. Um exemplo parcelar dessa distribuição pode observar-se no Quadro 12.1.

Quadro 12.1. - Exemplo de um exercício de ponderação de objectivos

Objectivo Superior	Objectivo Parcial	Objectivo Critério		Critério de Avaliação		
		pond ↓		pond ↓		
DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS	INTERIOR DO EDIFÍCIO	40	Zonas Comuns	30	Revestimentos de paredes	25
					Revestimentos de pavimentos	75
					Total	100
			Zonas privativas	70	Revestimentos de paredes em zonas correntes	20
					Revestimentos de paredes em zonas húmidas	30
					Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas	15
					Revestimentos de pavimentos	35
					Total	100
			Total	100		
	ENVOLVENTE EXTERIOR	60	Fachadas	35	Zonas opacas	40
					Caixilharias	40
					Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas	20
					Total	100
			Coberturas	65	Sistema de impermeabilização e protecção mecânica	100
					Total	100
			Total	100		
	Total	100				

12.2. RESULTADOS DO INQUÉRITO

Dos 70 questionários distribuídos, de forma equivalente entre as duas classes profissionais, foram recebidas 45 respostas: 32 de Engenheiros e 13 de Arquitectos.

Embora se trate de um relativamente pequeno universo, o que recomenda alguma prudência na extrapolação de tendências, verificou-se uma variabilidade apreciável de respostas, independentemente da formação dos inquiridos. Efectivamente, para a esmagadora maioria dos objectivos a ponderar, as respostas recolhidas escalonavam-se numa faixa de 40 a 50 pontos. Curiosamente, as opiniões de Arquitectos revelaram-se um pouco menos diversificadas - entre 30 e 40 pontos de amplitude - embora o facto de o número de respostas desta classe profissional ser mais reduzido tenha, naturalmente, influência neste facto.

Deste modo, os valores de Ponderação que se encontram no Quadro 12.2. - uma proposta de Quadro de Resultados para cálculo e apresentação dos níveis parcelares e global de qualidade obtidos na aplicação do Método desenvolvido - resultaram, exclusivamente, de médias da totalidade das respostas recolhidas para cada item da Hierarquia de Objectivos.

Assim, os valores propostos consistem na tradução de uma opinião média de um conjunto de especialistas, sem dúvida mais abrangente que a inclusão de uma única perspectiva. Mas este exercício revelou também que, tal como sucedeu na Suíça, um processo mais eficaz consistirá em entregar esta tarefa a um painel relativamente restrito de especialistas (7, no caso do Método SEL), os quais efectuarão as suas ponderações de forma individual, expondo as suas razões em reunião conjunta. O resultado final resultará, assim, de um consenso entre opiniões diversas mas mutuamente esclarecidas. Espera-se ter oportunidade de efectuar, num futuro próximo, uma primeira revisão da ponderação agora proposta já utilizando esta metodologia.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido

SE SEGURANÇA ESTRUTURAL				
A FUNDAÇÕES				
Informação Geotécnica		Nota	Pond	N*P
A.1.1.	Relatório Geotécnico		34	
A.1.2.	Definição do tipo de fundação		40	
A.1.3.	Profundidade de implantação de fundações		26	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → A.1.
Dimensionamento		Nota	Pond	N*P
A.2.1.	Acções consideradas		35	
A.2.2.	Controlo de tensões e esforços		37	
A.2.3.	Situações de periferia do edifício		27	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → A.2.
Pormenorização		Nota	Pond	N*P
A.3.1.	Organização da Planta de Fundações		44	
A.3.2.	Homogeneização de dimensões		31	
A.3.3.	Disposições de armaduras		29	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → A.3.
B SUPERESTRUTURA				
Concepção Estrutural		Nota	Pond	N*P
B.1.1.	Definição em peças escritas		36	
B.1.2.	Distribuição em planta e altura		64	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → B.1.
Avaliação de Acções		Nota	Pond	N*P
B.2.1.	Acções verticais		33	
B.2.2.	Acções horizontais		33	
B.2.3.	Combinações de acções		34	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → B.2.
Dimensionamento		Nota	Pond	N*P
B.3.1.	Modelo de cálculo global		42	
B.3.2.	Esforços envolventes em elementos horizontais		28	
B.3.3.	Esforços envolventes em elementos verticais		29	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → B.3.
Pormenorização		Nota	Pond	N*P
B.4.1.	Plantas Estruturais		30	
B.4.2.	Elementos horizontais		23	
B.4.3.	Elementos verticais		23	
B.4.4.	Situações particulares		24	
			$\Sigma N*P=$	
				→ → B.4.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

SE SEGURANÇA ESTRUTURAL				
FUNDAÇÕES				
	Nota	Pond	N*P	
A.1.	Informação Geotécnica	35		
A.2.	Dimensionamento	40		
A.3.	Pormenorização	25		
			$\Sigma N*P=$	→ → A
SUPERESTRUTURA				
	Nota	Pond	N*P	
B.1.	Concepção estrutural	31		
B.2.	Avaliação de acções	24		
B.3.	Dimensionamento	25		
B.4.	Pormenorização	20		
			$\Sigma N*P=$	→ → B
SEGURANÇA ESTRUTURAL				
	Nota	Pond	N*P	
A	Fundações	49		
B	Superestrutura	51		
			$\Sigma N*P=$	→ → SE
SCI SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO				
C SEGURANÇA PASSIVA				
Interior do Edifício				
	Nota	Pond	N*P	
C.1.1.	Isolamento de Acessos Verticais	54		
C.1.2.	Revestimentos em Zonas Comuns	46		
			$\Sigma N*P=$	→ → C.1.
D MEIOS DE ATAQUE				
Interior da Habitação				
	Nota	Pond	N*P	
D.1.1.	Extintores	100		
			$\Sigma N*P=$	→ → D.1.
Interior do Edifício				
	Nota	Pond	N*P	
D.2.1.	Rede de Incêndio Armada	53		
D.2.2.	Extintores	47		
			$\Sigma N*P=$	→ → D.2.
Exterior do Edifício				
	Nota	Pond	N*P	
D.3.1.	Marcos de Incêndio	46		
D.3.2.	Acessos para viaturas	54		
			$\Sigma N*P=$	→ → D.3.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

SCI SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO				
SEGURANÇA PASSIVA				
C.1	Interior do Edifício	Nota	Pond	N*P
			100	
			$\Sigma N*P=$	→ C
MEIOS DE ATAQUE				
D.1.	Interior da Habitação	Nota	Pond	N*P
D.2.	Interior do Edifício		38	
D.3.	Exterior do Edifício		37	
			$\Sigma N*P=$	→ D
SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO				
C	Segurança passiva		60	
D	Meios de ataque		40	
			$\Sigma N*P=$	→ SCI
CA CONFORTO AMBIENTAL				
E CONFORTO TÉRMICO				
Conforto Térmico de Inverno				
E.1.1.	Consumo energético	Nota	Pond	N*P
E.1.2.	Contribuição de ganhos solares		22	
E.1.3.	Pontes térmicas		22	
E.1.4.	Permeabilidade de portas e zonas envidraçadas		23	
			$\Sigma N*P=$	→ E.1.
Conforto Térmico de Verão				
E.2.1.	Consumo energético	Nota	Pond	N*P
E.2.2.	Ganhos solares		50	
			$\Sigma N*P=$	→ E.2.
Inércia Térmica				
E.3.1.	Distribuição da massa da envolvente opaca vertical	Nota	Pond	N*P
			100	
			$\Sigma N*P=$	→ E.3.
F CONFORTO ACÚSTICO				
Isolamento em Relação a Ruídos Exteriores				
F.1.1.	Paredes	Nota	Pond	N*P
F.1.2.	Coberturas		65	
			$\Sigma N*P=$	→ F.1.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

CA CONFORTO AMBIENTAL				
Isolamento em Relação a Ruídos Interiores				
F.2.1.	Espaços de habitações diferentes	Nota	Pond	N*P
F.2.2.	Espaços da mesma habitação		30	
F.2.3.	Habitação e zonas de circulação comuns		11	
F.2.4.	Habitação e locais com actividades ruidosas		17	
F.2.5.	Habitação e instalações comuns		27	
			15	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → F.2.
G ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL				
Zonas Envidraçadas				
G.1.1.	Janelas nas zonas de estar	Nota	Pond	N*P
G.1.2.	Janelas na cozinha		49	
G.1.3.	Janelas nas instalações sanitárias		33	
			18	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → G.1.
Tomadas de Ar				
G.2.1.	Tomadas de ar nas fachadas	Nota	Pond	N*P
			100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → G.2.
H ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL				
Localização dos Pontos de Ligação				
H.1.1.	Localização de pontos de luz	Nota	Pond	N*P
H.1.2.	Localização de tomadas de corrente		55	
			45	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → H.1.
CONFORTO TÉRMICO				
E.1.	Conforto Térmico de Inverno	Nota	Pond	N*P
E.2.	Conforto Térmico de Verão		39	
E.3.	Inércia Térmica		35	
			25	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → E
CONFORTO ACÚSTICO				
F.1.	Isolamento em relação a ruídos exteriores	Nota	Pond	N*P
F.2.	Isolamento em relação a ruídos interiores		56	
			44	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → F
ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL				
G.1.	Zonas envidraçadas	Nota	Pond	N*P
G.2.	Tomadas de ar		65	
			35	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → G
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL				
H.1.	Localização dos pontos de ligação	Nota	Pond	N*P
			100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → H

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

CA CONFORTO AMBIENTAL				
CONFORTO AMBIENTAL				
		Nota	Pond	N*P
E	Conforto Térmico		29	
F	Conforto Acústico		27	
G	Iluminação e Ventilação Natural		29	
H	Iluminação Artificial		16	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ CA
DMNE DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS				
I INTERIOR DO EDIFÍCIO				
Zonas Comuns				
		Nota	Pond	N*P
I.1.1.	Revestimentos de paredes		47	
I.1.2.	Revestimentos de pavimentos		53	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ I.1.
Zonas Privativas				
		Nota	Pond	N*P
I.2.1.	Revestimentos de paredes em zonas correntes		21	
I.2.2.	Revestimentos de paredes em zonas húmidas		27	
I.2.3.	Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas		26	
I.2.4.	Revestimentos de pavimentos		26	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ I.2.
J ENVOLVENTE EXTERIOR				
Fachadas				
		Nota	Pond	N*P
J.1.1.	Zonas opacas		36	
J.1.2.	Caixilharias		39	
J.1.3.	Protecções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas		25	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ J.1.
Coberturas				
		Nota	Pond	N*P
J.2.1.	Sistema de impermeabilização e protecção mecânica		100	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ J.2.
INTERIOR DO EDIFÍCIO				
		Nota	Pond	N*P
I.1.	Zonas comuns		49	
I.2.	Zonas privativas		51	
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow$ $\rightarrow$ I

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

DMNE DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS				
ENVOLVENTE EXTERIOR				
J.1.	Fachadas	Nota	Pond	N*P
J.2.	Coberturas		50	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → J
DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS				
I	Interior do edifício	Nota	Pond	N*P
J	Envolvente exterior		55	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → DMNE
EMI EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES				
K ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
Rede Geral				
K.1.1.	Dimensionamento	Nota	Pond	N*P
K.1.2.	Reserva de água		27	
K.1.3.	Materiais		23	
K.1.4.	Condições de instalação		26	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → K.1
Rede Privativa				
K.2.1.	Dimensionamento	Nota	Pond	N*P
K.2.2.	Equipamento sanitário		22	
K.2.3.	Seccionamento da rede		18	
K.2.4.	Sistema de aquecimento		16	
K.2.5.	Materiais		20	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → K.2.
L DRENAGEM DE ESGOTOS				
Rede Geral				
L.1.1.	Dimensionamento	Nota	Pond	N*P
L.1.2.	Localização de prumadas		27	
L.1.3.	Localização de prumadas		20	
L.1.4.	Evacuação para o exterior		18	
L.1.5.	Sistema privativo de tratamento de esgotos		14	
L.1.5.	Materiais		21	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → L.1.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

EMI EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES				
M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
Rede Geral		Nota	Pond	N*P
M.1.1.	Dimensionamento		24	
M.1.2.	Sistema de recolha em coberturas		24	
M.1.3.	Transporte vertical		17	
M.1.4.	Evacuação para o exterior		16	
M.1.5.	Materiais		18	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → M.1.
N	ABASTECIMENTO DE GÁS			
Rede Geral		Nota	Pond	N*P
N.1.1.	Fonte de abastecimento		52	
N.1.2.	Ligação futura		48	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → N.1.
Rede Privativa		Nota	Pond	N*P
N.2.1.	Ligações previstas		51	
N.2.2.	Materiais		49	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → N.2.
O	ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA			
Rede Privativa		Nota	Pond	N*P
O.1.1.	Potência instalada		100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → O.1.
P	TELECOMUNICAÇÕES			
Rede Privativa		Nota	Pond	N*P
P.1.1.	Número de ligações		100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → P.1.
Q	EQUIPAMENTO MECÂNICO			
Elevadores		Nota	Pond	N*P
Q.1.1.	Elevadores		100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → Q.1.
Equipamento Pressurizador de Água		Nota	Pond	N*P
Q.2.1.	Capacidade abastecedora das unidades projectadas		100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → Q.2.
Equipamento de Bombagem de Águas Residuais		Nota	Pond	N*P
Q.3.1.	Capacidade drenante das unidades projectadas		100	
			$\Sigma N*P=$	→ $\Sigma N*P/100=$ → Q.3.

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

EMI EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES				
ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
	Nota	Pond	N*P	
K.1.	Rede geral	48		
K.2.	Rede privativa	52		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow K$
DRENAGEM DE ESGOTOS				
	Nota	Pond	N*P	
L.1.	Rede geral	100		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow L$
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS				
	Nota	Pond	N*P	
M.1.	Rede geral	100		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow M$
ABASTECIMENTO DE GÁS				
	Nota	Pond	N*P	
N.1.	Rede geral	49		
N.2.	Rede privativa	51		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow N$
ABASTECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA				
	Nota	Pond	N*P	
O.1.	Rede privativa	100		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow O$
TELECOMUNICAÇÕES				
	Nota	Pond	N*P	
P.1.	Rede privativa	100		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow P$
EQUIPAMENTO MECÂNICO				
	Nota	Pond	N*P	
Q.1.	Elevadores	32		
Q.2.	Equipamento pressurizador de água	39		
Q.3.	Equipamento de bombagem de águas residuais	29		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow Q$
EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES				
	Nota	Pond	N*P	
K	Abastecimento de água	20		
L	Drenagem de esgotos	18		
M	Drenagem de águas pluviais	13		
N	Abastecimento de gás	10		
O	Abastecimento de energia eléctrica	16		
P	Telecomunicações	10		
Q	Equipamento mecânico	13		
			$\Sigma N*P=$	$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow EMI$

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

CEZP CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS				
R	ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS			
Áreas de Compartimentos		Nota	Pond	N*P
R.1.1.	Individuais		17	
R.1.2.	Comuns		22	
R.1.3.	Cozinha		17	
R.1.4.	Instalações sanitárias		14	
R.1.5.	Arrumos		9	
R.1.6.	Circulações		11	
R.1.7.	Lavandaria e secagem de roupa		10	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow R.1.$
Dimensões de Compartimentos		Nota	Pond	N*P
R.2.1.	Paredes nas zonas individuais		29	
R.2.2.	Paredes nas zonas comuns		28	
R.2.3.	Largura de corredores		22	
R.2.4.	Prolongamentos exteriores		20	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow R.2.$
S	ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS			
Trajectos		Nota	Pond	N*P
S.1.1.	Entrada-Instalações sanitárias		15	
S.1.2.	Entrada-cozinha		21	
S.1.3.	Entrada-espacos comuns		27	
S.1.4.	Entrada- espacos individuais		18	
S.1.5.	Espacos individuais-instalações sanitárias		20	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow S.1.$
Associação		Nota	Pond	N*P
S.2.1.	Zonas comuns-zonas individuais		47	
S.2.2.	Zona de refeições-cozinha		53	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow S.2.$
ATRIBUIÇÃO DE ESPAÇOS		Nota	Pond	N*P
R.1.	Áreas de compartimentos		55	
R.2.	Dimensões de compartimentos		45	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow R$
ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS		Nota	Pond	N*P
S.1.	Trajectos		50	
S.2.	Associação		50	
			$\Sigma N*P=$	
				$\rightarrow \Sigma N*P/100= \rightarrow S$

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

CEZP CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS				
CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS				
		Nota	Pond	N*P
R	Atribuição de espaços		49	
S	Organização de espaços		51	
			$\Sigma N*P=$	→ → CEZP
UZCE UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO				
T	NO EDIFÍCIO			
Apoia a Tarefas Domésticas				
T.1.1.	Arrumos		100	
			$\Sigma N*P=$	→ → T.1.
Lazer				
T.2.1.	Sala de condomínio		48	
T.2.2.	Sala de jogos infantis		52	
			$\Sigma N*P=$	→ → T.2.
Conveniência				
T.3.1.	Aparcamento automóvel		80	
T.3.2.	Aparcamento para bicicletas		20	
			$\Sigma N*P=$	→ → T.3.
U	NO ESPAÇO ENVOLVENTE			
Lazer				
U.1.1.	Zona de jogos para crianças		46	
U.1.2.	Jardim		54	
			$\Sigma N*P=$	→ → U.1.
Conveniência				
U.2.1.	Aparcamento exterior para veículos automóveis		100	
			$\Sigma N*P=$	→ → U.2.
NO EDIFÍCIO				
T.1.	Apoio a tarefas domésticas		36	
T.2.	Lazer		26	
T.3.	Conveniência		38	
			$\Sigma N*P=$	→ → T
NO ESPAÇO ENVOLVENTE				
U.1.	Lazer		50	
U.2.	Conveniência		50	
			$\Sigma N*P=$	→ → U

Quadro 12.2. - Quadro de apresentação dos resultados da aplicação do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação desenvolvido (cont.)

UZCE UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO</th> <th>Nota</th> <th>Pond</th> <th>N*P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T</td> <td>No edifício</td> <td></td> <td>54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>No espaço envolvente</td> <td></td> <td>46</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>$\Sigma N*P=$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\Sigma N*P/100=$ → UZCE					UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO		Nota	Pond	N*P	T	No edifício		54		U	No espaço envolvente		46					$\Sigma N*P=$																
UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO		Nota	Pond	N*P																																			
T	No edifício		54																																				
U	No espaço envolvente		46																																				
			$\Sigma N*P=$																																				
EAC EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Nota</th> <th>Pond</th> <th>N*P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SE</td> <td>SEGURANÇA ESTRUTURAL</td> <td></td> <td>29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SCI</td> <td>SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO</td> <td></td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>CONFORTO AMBIENTAL</td> <td></td> <td>21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DMNE</td> <td>DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS</td> <td></td> <td>19</td> <td></td> </tr> <tr> <td>EMI</td> <td>EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES</td> <td></td> <td>19</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>$\Sigma N*P=$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\Sigma N*P/100=$ → EAC							Nota	Pond	N*P	SE	SEGURANÇA ESTRUTURAL		29		SCI	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO		12		CA	CONFORTO AMBIENTAL		21		DMNE	DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS		19		EMI	EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES		19					$\Sigma N*P=$	
		Nota	Pond	N*P																																			
SE	SEGURANÇA ESTRUTURAL		29																																				
SCI	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO		12																																				
CA	CONFORTO AMBIENTAL		21																																				
DMNE	DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO-ESTRUTURAIS		19																																				
EMI	EFICIÊNCIA E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES		19																																				
			$\Sigma N*P=$																																				
EUE EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Nota</th> <th>Pond</th> <th>N*P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEZP</td> <td>CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS</td> <td></td> <td>66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UZCE</td> <td>UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO</td> <td></td> <td>34</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>$\Sigma N*P=$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\Sigma N*P/100=$ → EUE							Nota	Pond	N*P	CEZP	CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS		66		UZCE	UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO		34					$\Sigma N*P=$																
		Nota	Pond	N*P																																			
CEZP	CONCEPÇÃO ESPACIAL DE ZONAS PRIVATIVAS		66																																				
UZCE	UTILIZAÇÃO DE ZONAS COMUNS DO EDIFÍCIO		34																																				
			$\Sigma N*P=$																																				
QH QUALIDADE DA HABITAÇÃO																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">QUALIDADE DA HABITAÇÃO</th> <th>Nota</th> <th>Pond</th> <th>N*P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EAC</td> <td>EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS</td> <td></td> <td>58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>EUE</td> <td>EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS</td> <td></td> <td>42</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>$\Sigma N*P=$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\Sigma N*P/100=$ → NG					QUALIDADE DA HABITAÇÃO		Nota	Pond	N*P	EAC	EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS		58		EUE	EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS		42					$\Sigma N*P=$																
QUALIDADE DA HABITAÇÃO		Nota	Pond	N*P																																			
EAC	EFICIÊNCIA DE ASPECTOS CONSTRUTIVOS		58																																				
EUE	EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS		42																																				
			$\Sigma N*P=$																																				
NG	NÍVEL GLOBAL DE QUALIDADE																																						

13

Considerações finais

Encontrando-se concluído o desenvolvimento do Método de Avaliação da Qualidade de Projectos de Edifícios de Habitação que consistia no principal objectivo deste trabalho, importa reflectir um pouco sobre a potencial utilidade que possa vir a ter e algumas perspectivas futuras.

- Num país como Portugal, em que a maioria das habitações construídas se destinam à venda, a aplicação de um Método de Avaliação com as características do proposto poderá criar um sistema de informação ao potencial utilizador que possibilite uma maior segurança e confiança na principal decisão da maioria das famílias, cujas consequências económicas irão condicionar a sua vida durante longos anos.
- Em paralelo, será possível moralizar o mercado de Projecto, possibilitando a Donos-de-Obra motivados em produzir habitações de qualidade aferir da efectiva capacidade técnica dos projectistas, ao mesmo tempo que poderão utilizar um novo argumento comercial baseado, não em considerações de cariz subjectivo e já pouco convincentes pela sua repetitividade, mas em parâmetros técnicos concretos e quantificados.

- Sendo igualmente uma elevada percentagem do parque habitacional promovido e adquirido com recurso a financiamento externo, a utilização desta metodologia poderá permitir a definição de condições económicas em função de níveis de qualidade, protegendo tanto o utilizador como a própria entidade financiadora. Se entidades financiadoras privadas poderão não se sentir particularmente motivadas por desempenhar esta função social, organismos estatais e entidades bancárias públicas têm o dever de o assumir.
- Ao nível do desenvolvimento dos diversos Projectos, a aplicação parcelar ou global do Método proposto poderá traduzir informação importante para um resultado eficiente, em termos construtivos e igualmente de custos. O binómio qualidade-custo poderá ser aferido com base em critérios objectivamente definidos.
- A Hierarquia de Objectivos proposta perspectiva de forma abrangente, e suportada num desenvolvimento lógico de fácil entendimento, as componentes em jogo no desenvolvimento de um Projecto global de um edifício de habitação. O conhecimento, por cada membro da Equipa de Projecto, da posição da sua especialidade no conjunto global e do modo como as suas opções de Projecto interferem em domínios eventualmente fora da sua acção directa podem contribuir para uma maior eficiência e compatibilidade do funcionamento da Equipa.
- O modo como a Hierarquia de Objectivos e a própria Ponderação foram desenvolvidas possibilitará actualizações da metodologia (por exemplo, introdução de novas condicionantes regulamentares ou novos materiais) com certa facilidade. Apenas o Critério em causa necessitará de ser revisto (ou introduzido um novo), e a ponderação redistribuída no nível em que se efectuou a alteração. Toda a restante estrutura se mantém. A formulação sob a forma de Fichas de Critérios de Avaliação permite, igualmente, uma maior facilidade na actualização de versões anteriores.
- O tipo de informação requerida para a aplicação do Método poderá conduzir, igualmente, a Projectos com maior detalhe de informação, escrita e desenhada, com reflexos positivos na fase de produção dos edifícios.
- Finalmente, tendo sido uma das principais preocupações para o desenvolvimento deste Método que fossem englobados o maior número possível de componentes mas sem inviabilizar uma aplicação prática com alguma facilidade, em todas as vertentes analisadas restaram, sem dúvida, diversas componentes que não foram consideradas mas com alguma influência em cada domínio específico de Projecto. Seria, assim, importante o desenvolvimento de outras metodologias de avaliação da qualidade, concentradas em áreas específicas de Projecto, que pudessem fornecer informação ainda mais detalhada e profunda sobre a eficiência das soluções projectadas. De entre estas áreas, pelas características

próprias já referidas no capítulo a ela dedicada, será de destacar a Segurança Estrutural, especialidade que é responsável por entre 25 a 30% do custo global de um edifício de habitação.

Bibliografia

- [1] **British Standard BS4778**. British Standards Institution, London, UK, 1971.
- [2] CEN - COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION, **Norma Europeia EN 29000** (versão portuguesa). Instituto Português da Qualidade, Lisboa, 1989.
- [3] BUREAU SECURITAS, **Étude statistique de 10000 dossiers de sinistres**. Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n°378, Paris, France, 1979.
- [4] BUREAU SECURITAS, **Étude statistique de 12200 cas de sinistres survenus en 1982**. Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n°426, Paris, France, 1984.
- [5] CNUDDE, M., **Lack of quality in construction - economic losses**. Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing, pgs. 508-515 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [6] FERRY BORGES, J., **Qualidade na construção**. Curso 167, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1988.
- [7] HAMMARLUND, Y. e P.-E. JOSEPHSON, **Sources of quality failures in**

- building.** Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing, pgs. 671-680 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [8] SOCOTEC, **Réussir la qualité dans la construction.** Editions du Moniteur, Paris, France, 1992.
- [9] ABRANTES, Vítor, **Qualidade na construção.** Edição da Secção de Construções Cívicas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1994.
- [10] **Instruções para o cálculo dos honorários referentes aos projectos de obras públicas.** Portarias de 72.02.07 (Diário do Governo nº35, II série, de 72.02.11), 74.11.22 (Diário do Governo nº2, II série, de 75.01.03) e 86.03.05 (Diário da República nº53 de 86.03.05). Porto Editora, Porto.
- [11] OLSEN, I.S., **Danish quality management - the ten steps.** Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing, pgs. 822-831 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [12] MOREIRA DA COSTA, Jorge, **Cost structures and quality control.** Comunicação ao Architectural Management International Symposium. Architectural and Project Management (Ed. M. P.Nicholson), pgs. 228-233. School of Architecture, University of Nottingham, Nottingham, UK, 1992.
- [13] MOREIRA DA COSTA, Jorge, **Coordenação de projecto e controle da qualidade.** Comunicação às 1.^{as} Jornadas de Construções Cívicas. Ed. Secção de Construções Cívicas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1992.
- [14] **Decreto-Lei nº 73/73.** Diário do Governo nº50, I série, de 73.02.28. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.
- [15] RIBA - ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS, **Handbook of Architectural Practice and Management.** RIBA Publications Limited, London, UK, 1983.
- [16] **Decreto-Lei nº 163/93 - Plano Especial de Realojamento.** Diário da República nº 106, I série, de 93.05.07. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.

- [17] BEZELGA, Artur, **Edifícios de Habitação - Caracterização e Estimação Técnico-Económica. III parte: Introdução à avaliação da qualidade de projectos e obras.** Universidade Técnica de Lisboa / Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa, 1984.
- [18] ASSOCIATION QUALITEL, **Guide Qualitel.** Association Qualitel, Paris, France, 1993.
- [19] WIEGAND, J., K. AELLEN e T. KELLER, **Evaluation de logements - Système d'évaluation de logements (SEL) - Edition 1986.** Bulletin du logement, volume 35. Office Fédéral du Logement, Berne, Suisse, 1992.
- [20] D'HAVÉ, R. e P. SPEHL, **Guide des performances du bâtiment.** Syndicat d'Études Inter-industries-Construction, Bruxelles, Belgique, 1980.
- [21] MOREIRA DA COSTA, Jorge, **Métodos de avaliação da qualidade de projectos - Características, desenvolvimento e implementação.** Secção de Construções Civas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1986.
- [22] TREHIN, C., **Qualitel method and label.** Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing, pgs. 914-919 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [23] AELLEN, K., T. KELLER, P. MEYER e J. WIEGAND, **Système d'évaluation de logements SEL.** Bulletin du logement, volume 13. Office Fédéral du Logement, Berne, Suisse, 1979.
- [24] **Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.** Decreto-Lei nº 40/90 de 90.02.06. Porto Editora, Porto.
- [25] **Regulamento de Pontes Metálicas.** Decreto-Lei nº 16781 de 10 de Abril de 1929. Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa.
- [26] **Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes.** Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio de 1983. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.
- [27] **Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado.** Decreto-Lei nº 349-C/83 de 30 de Julho de 1983. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.

- [28] **Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.** Decreto-Lei nº 46160 de 19 de Janeiro de 1965. Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa.
- [29] COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, **Eurocódigo nº 8 - Estruturas em Regiões Sísmicas - Projecto.** Relatório EUR 12266 PT. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, Luxembourg, Luxembourg.
- [30] QUINTÃ, Daniel B., **Fundações Directas - Cálculo de sapatas ortogonais.** Secção de Construções Civas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1987.
- [31] AZEREDO, Manuel, **Verificação da segurança em relação ao Estado Limite de Encurvadura.** Curso sobre a Nova Regulamentação de Estruturas. Gabinete de Estruturas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1987.
- [32] BOSSENMAYER. H., **General presentation of Eurocode 8 .** Seminar on Eurocode 8 - Structures in seismic regions - Design - Presentations and Design Examples. Report in reference to Eurocode 8 - EUR 12266, pgs. 11-51. Commission of the European Communities, Luxembourg, Luxembourg, 1988.
- [33] **Regulamento de segurança contra incêndio em edifícios de habitação.** Decreto-Lei nº64/90 de 21 de Fevereiro de 1990. Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa.
- [34] **Regulamento Geral das Edificações Urbanas.** Decreto-Lei nº 38382 de 51.08.07. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.
- [35] LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Curso de Especialização sobre Segurança Contra Incêndio em Edifícios.** LNEC, Lisboa, 1994.
- [36] INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS, **Regras Técnicas - Apêndice às tarifas do ramo incêndio.** INS, Lisboa, 1982.
- [37] TRIGO, J. T., A. REIS CABRITA, J. APPLETON e A. OLIVEIRA BRAZ, **Análise dos empreendimentos apoiados pelo INH - Instituto Nacional de Habitação.** Relatório 119/89-DED. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1989.
- [38] **Regulamento geral sobre o ruído.** Decretos-Lei nº251/87 de 24 de Junho de 1987 e nº292/89 de 2 de Setembro de 1989. Porto Editora, Porto.

- [39] PAIVA, Anabela C., **Desenvolvimento de um sistema pericial para avaliação do comportamento térmico dos edifícios no Inverno**. Secção de Construções Cívicas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1991.
- [40] MENDES, J. C., M. R. GUERREIRO, C.A. PINA DOS SANTOS e J. V. de PAIVA, **Temperaturas exteriores de projecto e números de graus-dias**. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1989.
- [41] ABRANTES, Vítor, **User influence upon building energy management**. Comunicação ao *Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings IV*, Orlando, USA, 1989.
- [42] **Características de Comportamento Térmico dos Edifícios - Manual de Apoio à aplicação do RCCTE** (Ed. E. Oliveira Fernandes e E. Maldonado). Universidade do Porto / INEGI, Porto, 1991.
- [43] HENRIQUES, Fernando M., **Critérios de qualidade para diminuir o risco de condensações em paredes de edifícios**. Relatório 287/88 - NCCt. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1988.
- [44] AROSO, Maria Helena, **A importância da existência de pontes térmicas no aparecimento de condensações**. Comunicação ao *Seminário sobre o Comportamento à Humidade da Envolvente dos Edifícios*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1988.
- [45] AROSO, Maria Helena e Vítor ABRANTES, **Thermal bridges and quality assurance**. Comunicação ao *International CIB/W67 Symposium on Building Behaviour and Management*. Rotterdam, Holland, 1990.
- [46] AFONSO, C., E. MALDONADO e P. AZEVEDO, **Permeabilidade às infiltrações de ar exterior em habitações em Portugal**. Engenharia, Outubro.90, pgs.55-62. Associação dos Estudantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1990.
- [47] **Norme Française NF-P-20-302 - Caractéristiques des fenêtres**. Association Française de Normalisation (AFNOR), Paris, France, 1980.
- [48] **DTU - Document Technique Unifié n° 36.1/37.1. - Choix des fenêtres en fonction de leur exposition**. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, France, 1974
- [49] ASSOCIATION QUALITEL, **Guide Qualitel**. Association Qualitel, Paris, France, 1980.

- [50] MIMOSO, João M., **Transmissão de calor em janelas**. Tese/Estruturas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1985.
- [51] MIMOSO, João M., **Estanquidade à chuva em caixilharia de alumínio**. Informação Técnica Edifícios ITE22. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1989.
- [52] SANTOS, C.A. e J. VASCONCELOS DE PAIVA, **Coefficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios**. Informação Técnica Edifícios ITE28. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1990.
- [53] LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, **Aplicação do Regulamento Geral sobre Ruído aos edifícios de habitação**. LNEC, Lisboa, 1988.
- [54] MARTINS DA SILVA, P., **Acústica de Edifícios**. Informação Técnica Edifícios nº 8. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1978.
- [55] SALTA, A., **Aplicação do Regulamento Geral sobre Ruído aos edifícios escolares**. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1990.
- [56] NASCIMENTO, J.M., **Classificação funcional dos revestimentos de piso e dos locais - Classificação “UPEC” e “Gws”**. ICT/ITE 29. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1991.
- [57] **DTU - Document Technique Unifié nº 20.1. - Parois et murs en maçonnerie de petits éléments. Cahier des clauses techniques**. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, France, 1985.
- [58] MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES, **Recomendações Técnicas para Habitação Social**, MOPTC, Lisboa, 1987.
- [59] **Regulamentos Gerais de Canalizações de Água e de Esgoto**. Portarias nº 10367 de 14 de Abril de 1943 e nº 11338 de 8 de Maio de 1946. Porto Editora, Porto.
- [60] LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL / CONSELHO SUPERIOR DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES (LNEC/CSOPTC), **Novo Regulamento Geral de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Projecto)**. LNEC, Lisboa, 1990.

- [61] **Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica.** Decreto-Lei nº 740/74 de 26 de Dezembro de 1974. Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa.
- [62] **Regulamento de Instalações Telefónicas de Assinante.** Decreto-Lei nº 146/87 de 24 de Março de 1987. Porto Editora, Porto.
- [63] **Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.** Portaria nº 789/90 de 4 de Setembro de 1990. Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa.
- [64] GONÇALVES, Orestes e T.P. KONEN, **Summary of mathematical models for the design of water distribution systems within buildings.** Conferência apresentada no *CIB/W62 International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings*, Porto, 1993.
- [65] PEDROSO, Vítor R., **Regras de dimensionamento das redes prediais de distribuição de água e de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.** ICT/ITE 31. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1991.
- [66] DELEBECQUE, R. e C. ROUX, **Le formulaire des Installations Sanitaires.** Librairie Delagrave, Paris, France, 1979.
- [67] INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (INE), **Censos 91 - XIII Recenseamento Geral da População e III Recenseamento Geral da Habitação - Dados preliminares.** Versão em suporte magnético. INE, Lisboa, 1992.
- [68] FUNDO DE FOMENTO DA HABITAÇÃO, **Instruções para projectos de habitação promovidos pelo Estado.** FFH, Lisboa, 1983.
- [69] PORTAS, Nuno, **Funções e exigências de áreas da habitação.** Informação Técnica Edifícios nº4. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1969.
- [70] PEREIRA, Luz V. e Maria Amélia C. GAGO, **O uso do espaço na habitação.** ICT/DEA 2. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1983.
- [71] PEREIRA, Luz V. e Maria Amélia C. GAGO, **Inquérito à habitação urbana.** ICT/DIT 12. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1984.

- [72] SOUSA, Maria José C., **Aplicação do Método SEL a projectos de edifícios de habitação elaborados em Portugal - Habitabilidade da habitação**. Secção de Construções Civas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 1994.
- [73] NEUFERT, Ernst, **Arte de projectar en arquitectura**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España, 1982.
- [74] WIEGAND, J. e T. KELLER, **Evaluation de la qualité des logements dans son application**. Bulletin du logement, volume 9. Office Fédéral du Logement, Berne, Suisse, 1979.