

# **GESTÃO DE EDIFÍCIOS**

## **Análise Comportamental Através da Interpretação de Dados Históricos**

**RUI SANDRO DIAS TRINDADE**

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

---

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JULHO DE 2011

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2010/2011**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2010/2011 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011.*

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

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

*At the moment of commitment the entire Universe conspires to assist you*  
*Johann Wolfgang von Goethe*



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, pela partilha de conhecimentos e experiência.

Ao Sr. Sérgio Pinho da empresa Multifracção, por ter cedido os seus dados, pela disponibilidade para esclarecimentos e sobretudo pela paciência. Sem a sua contribuição este trabalho não teria sido possível.

A todos os funcionários públicos que conheci nas câmaras municipais de Santa Maria da Feira, Murtosa, Oliveira de Azeméis, São João da Madeira e Vila Nova de Gaia. Um especial obrigado aos funcionários da Câmara Municipal de Ovar, nomeadamente à Engenheira Marília Avelar e D. Almerinda por toda a ajuda prestada na consulta das plantas e memórias descritivas.

Ao meu irmão Nuno Trindade, pelo computador e pelas dicas de Excel.

Ao meu amigo Bruno Pereira, pelo esclarecimento de algumas dúvidas de economia.

À Professora Sãozinha, pela disponibilidade e simpatia, e por me ter tirado muitas dúvidas de Estatística.

A todos os meus amigos.

Finalmente, aos meus Pais... por tudo.



## **RESUMO**

A compra de habitação é uma prioridade para a maioria das famílias portuguesas. Há muitos factores que influenciam essa decisão, mas o sentimento de posse e de segurança, são porventura, os mais relevantes. Contudo, este é o encargo mais pesado e prolongado que uma família terá que enfrentar. Os últimos anos estão associados a uma grande instabilidade dos mercados financeiros e isso tem um forte impacto no rendimento familiar. Muitas vezes a compra de casa acima das possibilidades traduz-se numa prestação mensal penalizadora dos rendimentos, a que se deve acrescentar custos de utilização (impostos, condomínio, seguros, etc.).

Observa-se pois um desconhecimento generalizado sobre o que é o Custo Global. Poucos sabem que um edifício tem ciclos comportamentais, custos de manutenção elevados e que ao fim de alguns anos o somatório desses custos ultrapassa o valor de mercado da habitação. É fundamental entender que o custo de uma habitação não é apenas o custo inicial, isso é a ponta do icebergue. Há um grande número de variáveis que condicionam o custo de utilização e que muitas vezes o tornam insustentável.

Esta dissertação avalia um desses custos, o custo que cada utente paga pela gestão do condomínio, garantindo o correcto funcionamento das partes comuns do seu edifício a nível técnico, económico e funcional.

O objectivo é encontrar um selo de certificação de custos de condomínio, que possibilite ao futuro comprador de uma casa, um critério de escolha, para que esteja informado se aquilo que vai pagar é um valor justo e se tem rendimentos que o permitam.

O desenvolvimento deste selo está assente na identificação dos custos em serviço de um parque edificado, utilizando a metodologia do Custo Global, Life Cycle Cost.

Os resultados obtidos são analisados estatisticamente, e divididos em três grupos de custos principais: exploração, manutenção e utilização. Dentro de cada um destes grupos existem vários factores de custo que são analisados individualmente.

A aplicação a um caso real, e as conclusões obtidas, fecham esta dissertação. Espera-se que este seja o primeiro passo para o desenvolvimento de um selo de certificação e que permita o despertar de uma consciência mais crítica por parte do utente no momento de compra de habitação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção de edifícios, custos de serviço, Life Cycle Cost, certificação, condomínio.





## **ABSTRACT**

The purchase of a house is a priority for most Portuguese families. Many factors have an influence on this decision, but the sense of ownership and security are the main ones. However, this will be the heaviest and the most prolonged financial burden a family will face. These past few years' financial market instability has had a strong impact on household income. Buying a house above and beyond a family's economic possibilities, translates into an expensive monthly mortgage, to which one must add service costs (such as taxes, condominium management, insurance, etc.).

There is also a lack of knowledge about what is Total Cost. Few know that a building has its own behavioral cycles, high maintenance costs and in a few years the sum of those costs exceed the market value of the house. It's important that a home buyer understands that the Total Cost of a house is more than just the initial cost, that's the tip of the iceberg.

This thesis sheds some light into one of those costs, the cost that a home owner pays to a condominium management company to ensure the proper functioning of its building.

The main purpose is creating a certification stamp that helps to evaluate condominium management costs, which will give a future home buyer a criterion of choice, and to let him know if he's paying a fair price and has the financial background to support it.

This stamp is based on real building operation costs, using the Life Cycle Cost methodology.

The results are statistically analyzed and divided into three main groups: operation, maintenance and use. Within each of these groups are several cost factors that are analyzed as single entities.

The application on a real building, and the conclusions therefore obtained close this thesis. It is hoped that this will be the first step into the development of a building certification stamp, awakening a more critical conscience on the home buyer.

**KEYWORDS:** Building maintenance, operation costs, Life Cycle Cost, certification, condominium.



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. INTRODUÇÃO .....	1
1.2. ÂMBITO E MOTIVAÇÃO .....	2
1.3. OBJECTIVO .....	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	3
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b> .....	5
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	5
2.2. GESTÃO DE EDIFÍCIOS .....	6
2.2.1. DEFINIÇÃO .....	6
2.2.2. ACTIVIDADES .....	6
2.2.2.1. Actividade Técnica .....	7
2.2.2.2. Actividade Económica .....	8
2.2.2.3. Actividade Funcional .....	10
2.3. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS .....	10
2.3.1. DEFINIÇÃO .....	10
2.3.2. O SECTOR DA MANUTENÇÃO .....	11
2.3.2.1. Em Portugal .....	11
2.3.2.2. Na União Europeia .....	12
2.3.2.3. Outros países .....	13
2.3.3. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO .....	14
2.3.3.1. Introdução .....	14
2.3.3.2. Manutenção Preventiva .....	14
2.3.3.3. Manutenção Correctiva .....	14
2.3.3.4. Manutenção Integrada .....	15
2.3.3.5. Manutenção Preventiva vs Manutenção Correctiva .....	17
2.3.3.6. Manutenção, Reabilitação e Renovação de Edifícios .....	18

<b>3. MODELOS DE SIMULAÇÃO</b> .....	21
<b>3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	21
<b>3.2. CUSTOS</b> .....	22
<b>3.3. MODELOS DE SIMULAÇÃO</b> .....	23
3.3.1. INTRODUÇÃO .....	23
3.3.2. MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO .....	23
3.3.2.1. Valor actual dos edifícios.....	25
3.3.2.2. Método da Incerteza.....	25
3.3.2.3. Método MEDIC – Méthode d'Évaluation de Scénarios de Dégradation Probables d'Investissements Correspondants .....	25
3.3.2.4. Método de Alani.....	25
3.3.2.5. Life Cycle Cost, LCC – Custo Global de um Edifício .....	26
<b>3.4. LIFE CYCLE COST - LCC</b> .....	26
3.4.1. INTRODUÇÃO .....	26
3.4.2. DESENVOLVIMENTOS.....	26
3.4.3. MODELOS DE LIFE CYCLE COST .....	27
3.4.4. O LCC DE UM EDIFÍCIO .....	28
3.4.4.1. Custos.....	29
<b>3.5. CONCEITOS</b> .....	31
3.5.1. VIDA ÚTIL.....	31
3.5.2. OBSOLESCÊNCIA.....	32
3.5.3. VIDA ACTIVA .....	33
3.5.4. VIDA ÚTIL DE PROJECTO .....	33
3.5.5. FIM DE VIDA ÚTIL E DEMOLIÇÃO.....	34
3.5.6. WHOLE LIFE CYCLE COST - WLC .....	35
3.5.7. TOTAL LIFE COST - TLC.....	35
<b>4. O EDIFÍCIO EM SERVIÇO</b> .....	37
<b>4.1. O EDIFÍCIO EM SERVIÇO</b> .....	37
4.1.1. INTRODUÇÃO .....	37
4.1.2. AGENTES DE DEGRADAÇÃO .....	37
4.1.3. OS PARTICIPANTES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO .....	39
4.1.4. MODELOS DE DEGRADAÇÃO .....	40

4.1.5. O COMPORTAMENTO DO EDIFÍCIO EM SERVIÇO .....	40
<b>4.2. FACTORES DE CUSTO .....</b>	<b>41</b>
4.2.1. INTRODUÇÃO .....	41
4.2.2. CUSTO DE EXPLORAÇÃO .....	42
4.2.2.1. Energia .....	42
4.2.2.2. Água .....	43
4.2.3. CUSTO DE MANUTENÇÃO .....	43
4.2.3.1. Inspeção .....	43
4.2.3.2. Limpeza .....	44
4.2.3.3. Manutenção.....	44
4.2.3.4. Reparação.....	45
4.2.3.5. Substituições .....	45
4.2.3.6. Jardim.....	46
4.2.4. CUSTO DE UTILIZAÇÃO .....	46
4.2.4.1. Condomínio .....	46
4.2.4.2. Seguros .....	46
<b>4.3. FACILITY MANAGEMENT .....</b>	<b>47</b>
4.3.1. INTRODUÇÃO .....	47
4.3.2. DESENVOLVIMENTOS .....	47
<b>4.4. A ADMINISTRAÇÃO DE CONDOMÍNIOS.....</b>	<b>48</b>
4.4.1. INTRODUÇÃO .....	48
4.4.2. PROPRIEDADE HORIZONTAL .....	49
4.4.2.1. O Título Constitutivo da Propriedade Horizontal.....	49
4.4.3. PROPRIEDADE COMUM.....	49
4.4.4. O CONDOMÍNIO.....	50
4.4.4.1. O Regulamento do Condomínio.....	50
4.4.4.2. Seguros .....	50
4.4.4.3. Despesas do Condomínio .....	51
4.4.4.4. Fundo de Reserva.....	51
4.4.4.5. Contratos de Empreitada .....	52
4.4.4.6. A Assembleia de Condóminos .....	52
4.4.5. O ADMINISTRADOR .....	53
4.4.5.1. Introdução .....	53

4.4.5.2. Funções.....	53
4.4.5.3. Documentos.....	54
4.4.6. LEGISLAÇÃO .....	54
4.4.6.1. Código Civil.....	54
4.4.6.2. RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas.....	55
4.4.6.3. Decretos-Lei .....	55

## **5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....**

57

### **5.1. INTRODUÇÃO .....**

57

#### 5.1.1. METODOLOGIA DO ESTUDO .....

59

#### 5.1.2. IDENTIFICAÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL .....

59

#### 5.1.3. TRATAMENTO DOS DADOS .....

62

##### 5.1.3.1. Actualização de Preços .....

66

### **5.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....**

70

#### 5.2.1. CUSTOS DE EXPLORAÇÃO .....

74

#### 5.2.2. CUSTOS DE MANUTENÇÃO.....

77

#### 5.2.3. CUSTOS DE UTILIZAÇÃO .....

79

### **5.3. O CUSTO MÉDIO ANUAL POR M<sup>2</sup> DE ÁREA COMUM.....**

81

### **5.4. IDENTIFICAÇÃO DO CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM .....**

87

#### 5.4.1. INTRODUÇÃO .....

87

#### 5.4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DO CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM .....

87

#### 5.4.3. CONSTRUÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO .....

90

### **5.5 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....**

94

#### 5.5.1. APLICAÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO .....

94

##### 5.5.1.1. Caracterização dos Edifícios.....

94

##### 5.5.1.2. Metodologia da Aplicação do Selo de Certificação de Custo .....

94

#### 5.5.2. COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DOIS APARTAMENTOS NOVOS.....

96

## **6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....**

99

### **6.1. CONCLUSÕES ESTATÍSTICAS.....**

99

#### 6.1.1. CUSTO DE EXPLORAÇÃO/ANO/M<sup>2</sup> .....

99

#### 6.1.2. CUSTO DE MANUTENÇÃO/ANO/M<sup>2</sup>.....

101

#### 6.1.3. CUSTO DE UTILIZAÇÃO/ANO/M<sup>2</sup> .....

102

6.1.4. CUSTO MÉDIO ANUAL POR M <sup>2</sup> DE ÁREA COMUM .....	103
6.1.5. CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM.....	106
<b>6.2. CONCLUSÕES DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS .....</b>	<b>107</b>
6.2.1. SELO DE CERTIFICAÇÃO .....	107
6.2.2. COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DOIS APARTAMENTOS NOVOS.....	107
<b>6.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....</b>	<b>108</b>
<b>7. REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>109</b>
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>113</b>





## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1. – As actividades da Gestão de Edifícios.....	7
Fig.2.2. – Processos da actividade técnica.....	8
Fig.2.3. – Custo Global de um edifício.....	9
Fig.2.4. – Percentagem de manutenção e reabilitação no sector da construção em 2006.....	13
Fig.2.5. – As políticas de manutenção.....	14
Fig.2.6. – Fluxograma da estrutura de um Sistema Integrado de Manutenção.....	17
Fig.2.7. – Custo das grandes e pequenas reparações e da manutenção preventiva.....	18
Fig.2.8. – Definição de conceitos em manutenção.....	19
Fig.3.1. – Relação entre qualidade vs tempo segundo o tipo de manutenção.....	22
Fig.3.2. – Custo global de um edifício.....	23
Fig.3.3. – Métodos de orçamentação para custos de manutenção.....	24
Fig.3.4. – O cliente e a sua relação face aos custos iniciais e diferidos de um edifício.....	27
Fig.3.5. – Comportamento de um bem ao longo da sua vida útil.....	27
Fig.3.6. – Diferentes fases do LCC.....	28
Fig.3.7. – Conceito do custo global.....	29
Fig.3.8. – Distribuição do custo global.....	29
Fig.3.9. – Esquema da durabilidade dos materiais e componentes, segundo diferentes grupos de propriedades.....	34
Fig.3.10. – Distinção entre Whole-Life Cycle Cost e Life Cycle Cost.....	35
Fig.3.11. – Esquema teórico do ponto ideal de intervenção.....	36
Fig.4.1. – Factores motivadores de patologias em edifícios.....	38
Fig.4.2. – Os participantes no processo de manutenção.....	39
Fig.4.3. – Simulação do comportamento de um edifício.....	40
Fig.4.4. – Os factores de custo associados aos custos diferidos.....	42
Fig.4.5. – Influência da actividade limpeza num material ou componente.....	44
Fig.4.6. – Influência da reparação na vida útil e qualidade de um elemento.....	45
Fig.4.7. – A administração do condomínio.....	48
Fig.4.8. – O motivo para recorrer a uma empresa de condomínios.....	48
Fig.4.9. – Tipos de despesa do condomínio.....	51
Fig.5.1. – Histograma de frequência da idade do parque habitacional (amostra de 61 condomínios).....	58
Fig.5.2. – Histograma de frequência dos anos de registo de informação (amostra de 61 condomínios).....	58

Fig.5.3. – Idade versus anos de informação de cada condomínio.....	59
Fig.5.4. – Localização geográfica dos concelhos onde se encontram os 32 edifícios a estudar .....	60
Fig.5.5. – Localização do condomínio n.º 39, em Ovar.....	61
Fig.5.6. – Exemplo da organização das despesas para o condomínio n.º 100 (resumido).....	62
Fig.5.7. – Organização dos três principais grupos de custo e respectivos factores de custo .....	63
Fig.5.8. – Divisão das despesas em três grupos principais (Exploração, Manutenção e Utilização) e respectivos factores de custo, e elaboração de tabela dinâmica com o somatório para cada ano.....	64
Fig.5.9. – Exemplo da obtenção do custo médio anual por metro quadrado de área comum, para o factor de custo energia, para o condomínio n.º 1 .....	65
Fig.5.10. – Exemplo da tabela com os custos anuais por metro quadrado, agrupados por condomínio, grupo e factor de custo .....	65
Fig.5.11. – Variação da taxa de inflação média para o período entre 2000 e 2010 .....	66
Fig.5.12. – Regressão quadrática para o índice M42 .....	68
Fig.5.13. – Regressão quadrática para o coeficiente E .....	69
Fig.5.14. – Caixa de bigodes da variável “área comum” (com outliers).....	70
Fig.5.15. – Caixa de bigodes da variável “área comum” (sem outliers).....	71
Fig.5.16. – Histograma e respectiva curva de distribuição normal para a variável “área comum” (com outliers) .....	73
Fig.5.17. – Histograma e respectiva curva de distribuição normal para a variável “área comum” (sem outliers) .....	73
Fig.5.18. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” e “número de habitantes”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para as duas variáveis).....	74
Fig.5.19. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” e o valor da “área comum”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “custo de Exploração”) .....	75
Fig.5.20. – Caixa de bigodes da variável “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” (sem outliers).....	75
Fig.5.21. – Histograma do “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers) .....	76
Fig.5.22. – Distribuição percentual do “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” .....	77
Fig.5.23. – Caixa de bigodes da variável “custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ” (sem outliers).....	77
Fig.5.24. – Histograma do “custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers) .....	78
Fig.5.25. – Distribuição percentual do “custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ”.....	79
Fig.5.26. – Caixa de bigodes da variável “custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ” (sem outliers) .....	79
Fig.5.27. – Histograma do “custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers) .....	80
Fig.5.28. – Distribuição percentual do “custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ” .....	81

Fig.5.29. – Distribuição percentual dos principais grupos de custo para a variável “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” .....	81
Fig.5.30. – Distribuição percentual dos factores de custo para a variável “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” .....	82
Fig.5.31. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” e “número de habitantes”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”) ...	83
Fig.5.32. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” e o valor da “área comum”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”) .....	83
Fig.5.33. – Caixa de bigodes da variável “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” (sem outliers).....	84
Fig.5.34. – Histograma do “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers).....	85
Fig.5.35. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, para a amostra de 32 condomínios, e plano de regressão linear .....	86
Fig.5.36. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, para a amostra de 32 condomínios, e superfície de ajuste quadrática.....	87
Fig.5.37. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual por Permilagem” e “número de habitantes”, e respectiva curva de ajuste quadrático (com outliers).....	88
Fig.5.38. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual por Permilagem” e “área comum”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” .....	88
Fig.5.39. – Caixa de bigodes para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” (sem outliers) .....	89
Fig.5.40. – Histograma para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” (sem outliers).....	90
Fig.5.41 – Gráfico de dispersão entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum”.....	90
Fig.5.42. – Gráfico de dispersão “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum”, e respectivos intervalos.....	91
Fig.5.43. – Gráfico de dispersão entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum” e respectivos intervalos de confiança .....	92
Fig.5.44. – Gráfico de dispersão final entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum” e respectivos intervalos de confiança .....	92
Fig.5.45. – Criação do selo de certificação a partir do gráfico de dispersão .....	93
Fig.5.46. – Aspecto do selo de certificação, e as suas componentes .....	93
Fig.5.47. – Localização do edifício onde se situa o “Apartamento1”, em Espinho .....	94
Fig.5.48. – Localização do edifício onde se situa o “Apartamento2”, no Porto .....	94
Fig.5.49. – Processo de certificação do “Apartamento1” .....	95
Fig.5.50. – Processo de certificação do “Apartamento2” .....	96
Fig.5.51. – Edifícios onde se localizam o “Apartamento 3” e o “Apartamento 4” .....	96

Fig.5.52. – Estimativa dos custos para o “Apartamento 3” recorrendo ao gráfico de dispersão .....	97
Fig.5.53. – Estimativa dos custos para o “Apartamento 4” recorrendo ao gráfico de dispersão .....	97
Fig.6.1. – Distribuição percentual do “Custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” .....	100
Fig.6.2. – Distribuição percentual do “Custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ” .....	101
Fig.6.3. – Distribuição percentual do “Custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ” .....	103
Fig.6.4. – Distribuição percentual do “Custo Médio Anual por m <sup>2</sup> ” pelos seus três grupos principais .....	104
Fig.6.5. – Distribuição percentual do “Custo Médio Anual por m <sup>2</sup> ” pelos factores de custo .....	104
Fig.6.6. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, e superfície de ajuste quadrática .....	105
Fig.6.7. – Exemplo de selo de certificação de despesas de condomínio, e grupos de custo distintos, como proposta de desenvolvimento futuro .....	108

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. – Estado do parque habitacional em Portugal (dados do INE – período de referência: 2001) .....	11
Quadro 3.1. – Tipo de obsolescência e exemplos .....	32
Quadro 3.2. – Vida activa assumida para as construções.....	33
Quadro 3.3. – Vida útil de projecto mínima sugerida para componentes de edifícios.....	34
Quadro 4.1. – Os diferentes tipos de agentes físico-químicos e biológicos .....	39
Quadro 5.1. – Número de habitantes estimado de acordo com a tipologia de cada apartamento .....	60
Quadro 5.2. – Distribuição dos edifícios por concelho.....	61
Quadro 5.3. – Valor médio das variáveis n.º de pisos, n.º de fracções, n.º de elevadores e n.º de habitantes, por edifício .....	61
Quadro 5.4. – Variação da taxa de inflação média de 2000 a 2010.....	66
Quadro 5.5. – Coeficientes associados à reabilitação ligeira de edifícios.....	68
Quadro 5.6. – Coeficientes anuais .....	69
Quadro 5.7. – Medidas de estatística descritiva para a variável “área comum”, com e sem outliers ...	71
Quadro 5.8. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ”, sem outliers .....	76
Quadro 5.9. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ”, sem outliers .....	78
Quadro 5.10. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ”, sem outliers .....	80
Quadro 5.11. – Medidas de estatística descritiva para a variável “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ”, sem outliers .....	84
Quadro 5.12. – Medidas de estatística descritiva para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem”, sem outliers .....	89
Quadro 5.13. – Descrição real dos apartamentos a analisar.....	95
Quadro 5.14. – Descrição dos apartamentos utilizados na comparação de custos.....	97
Quadro 5.15. – Estimativa do custo médio anual e intervalo de custo .....	98
Quadro 6.1. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum” .....	99
Quadro 6.2. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup> ” .....	100
Quadro 6.3. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Manutenção/ano/m <sup>2</sup> ” .....	102
Quadro 6.4. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Utilização/ano/m <sup>2</sup> ” .....	103
Quadro 6.5. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum” .....	105
Quadro 6.6. – Quadro resumo da variável “Custo Médio Anual/m <sup>2</sup> ” e respectivos factores de custo.	107

Quadro 6.7. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum” ..... 107

Quadro 6.8. – Valor médio estimado para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” ..... 107

## **SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

LCC – Life Cycle Cost

SIM – Sistema Integrado de Manutenção

TLC – Total Life Cost

WLC – Whole-Life Cost





# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. INTRODUÇÃO

18 de Maio de 2011 [www.1]

*“A venda de habitações caiu 20% no mês de Abril. Na origem desta diminuição terão estado as dificuldades de acesso ao financiamento e a atitude dos bancos de “fecharem a torneira” do crédito à habitação, de acordo com o “Público”. Segundo a associação que analisa e avalia o sector imobiliário, Apemip, a contracção do número de venda de imóveis face ao mês de Março atingiu cerca de 20% em Abril, o que equivale a 14.600 negócios.”*

10 de Janeiro de 2011 [www.2]

*“O índice de custos de construção de habitação nova no continente aumentou 2,6% em Novembro de 2010 face ao período homólogo, segundo dados do Instituto Nacional de Estatística.”*

*“O índice relativo aos apartamentos, por sua vez, cresceu 2,6% face a Novembro de 2009 e 0,1% face a Outubro de 2010. Em Novembro, o índice de preços de manutenção e reparação regular da habitação aumentou 1,7% em termos homólogos e 0,6% face ao mês anterior.”*

12 de Agosto de 2008 [www.3]

*“O peso da habitação nas despesas totais dos portugueses foi, em 2005, praticamente o mesmo que o dos europeus, representando 26,6 por cento da despesa total familiar, face aos 27,6 por cento da média europeia.”*

*“(…) em 2005, mais de um quarto das despesas totais anuais dos portugueses era destinado à habitação, incluindo despesas com água, gás e electricidade. Em Portugal, a despesa média anual das famílias era de 17.607 euros, dos quais, 4.691 euros eram gastos em habitação.”*

Estes são três artigos que revelam muito do que se passa actualmente em Portugal. Por um lado há um excesso de oferta de habitação, consequência de anos de políticas de construções desreguladas e desenfreadas, por outro há um número cada vez maior de famílias que não conseguem suportar os encargos relativos à compra de casa e procuram alternativas mais baratas. A crise económica e o aumento do desemprego têm agravado cada vez mais esta situação.

É importante dar a entender a um potencial comprador de uma habitação o valor global do seu investimento. O valor global é composto pelo investimento inicial e pelos custos ao longo da vida útil da habitação, em que os últimos correspondem a cerca de 75 a 80% do custo global, ou seja, podem ser o triplo do custo de construção. Em condomínio, parte deste custo é canalizado para as despesas com as áreas comuns, que se traduzem em pagamentos mensais, muitas vezes a uma agência de condomínios.

## 1.2. ÂMBITO E MOTIVAÇÃO

A motivação desta dissertação é basicamente responder a uma questão:

*“Sabe se aquilo que paga anualmente para satisfazer os custos do condomínio é justo?”*

Regra geral, há um desconhecimento acerca das despesas de manutenção da área comum de um edifício. Quem sabe quanto custa, anualmente, cada metro quadrado do hall de entrada do edifício em que habita? O desinteresse está instalado, mas é fundamental mudar a nossa mentalidade e mostrar que estes gastos podem pesar na factura mensal de uma família. É também importante mostrar que a manutenção é essencial e não é um gasto supérfluo, mas um investimento.

O utente deve estar informado sobre este assunto, e este estudo serve como uma ferramenta auxiliar para a tomada de decisão, no momento de adquirir uma habitação.

Através de um selo de certificação, o futuro proprietário pode analisar várias opções de escolha e seleccionar a mais vantajosa.

## 1.3. OBJECTIVO

A manutenção é uma operação intrínseca ao ser humano. Cedo começamos a cuidar de nós, através de visitas regulares ao médico. Praticamos a manutenção nas nossas casas quando pintamos uma peça de mobiliário antiga, reparamos um electrodoméstico ou cuidamos do nosso jardim.

O carro em que nos deslocamos é inspeccionado periodicamente, e a simples visita a uma lavagem automática é um acto de manutenção.

Então porque é que o nosso parque habitacional é tão negligenciado? Porque é que temos tantos edifícios em mau estado?

A compra de habitação será, para a maior parte das famílias, o encargo mais pesado e duradouro que terão que enfrentar. Porque é que para um bem mais económico, como é um carro, damos mais atenção à sua manutenção e ao prolongamento da sua vida útil, e não o aplicamos nos nossos edifícios?

O objectivo principal desta dissertação consiste então, na realização de um sistema de identificação de encargos em serviço, na forma de um selo, que permita ao utente identificar a classe de manutenção do seu edifício. Isto permitirá ao utente avaliar o desempenho do edifício *a priori* e saber quanto irá gastar.

Para tal vão ser analisados encargos fornecidos por uma empresa de gestão de condomínios, de forma a estabelecer valores médios.

#### **1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Esta dissertação divide-se em seis capítulos principais.

No primeiro capítulo são revelados o objectivo, âmbito e a organização do trabalho.

O segundo capítulo serve de introdução ao tema da Manutenção e Gestão de Edifícios. É realizada uma nota introdutória acerca da história e evolução da Manutenção e o desenvolvimento do sector em Portugal, União Europeia e noutros países. Os diferentes tipos de Manutenção são explorados neste capítulo.

No terceiro capítulo são introduzidos alguns modelos de simulação de custos para edifícios, dando especial relevo ao Life Cycle Cost. Neste capítulo comentam-se alguns conceitos recorrentes na área da Manutenção, servindo como um glossário.

No quarto capítulo dá-se lugar o tema do edifício em serviço. É neste capítulo que entram os agentes de degradação e os intervenientes no processo da Manutenção.

Os factores de custo que compõem o modelo do Life Cycle Cost, referido no capítulo anterior, são aqui analisados com maior detalhe.

É dada especial relevância ao tema “Facility Management” e à Administração de Condomínios, com direito a esclarecimentos acerca do papel do administrador do condomínio, em que consiste uma zona comum, informação sobre a legislação em vigor, etc.

O quinto capítulo apresenta a sequência de trabalhos que permitiriam obter o Custo Médio Anual por m<sup>2</sup> de área comum e o Custo Médio Anual por Permilagem. É realizada uma análise estatística à base de dados (a análise detalhada encontra-se em anexo), e o selo de certificação começa a ganhar forma e é aplicado em dois casos práticos

Por fim, no sexto capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho e as perspectivas de desenvolvimento futuro.



# 2

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As actividades de gestão e manutenção são intrínsecas ao uso de uma habitação. Desde o momento em que homem deixou de ser nómada e se fixou num local e criou para si um refúgio, seja uma gruta ou cabana, a necessidade de manter a sua qualidade estrutural e de vida está presente.

As referências à actividade de conservação de edifícios remontam a tempos longínquos. Durante a escavação de uma pirâmide, e a cidade que lhe era anexa, o egiptólogo inglês Sir Flinders Petrie encontrou vestígios de artífices que reparavam edifícios e templos durante a dinastia do faraó Senwosret II em 1865 AC. Já no Império Romano, Marcus Vitruvius Pollio (autor do conhecido *De Architectura*) faz uma abordagem aos processos de manutenção dos edifícios da época. [CALEJO, 2001]

Durante o Renascimento, Leonardo da Vinci elabora um esquema sobre a protecção das muralhas contra a precipitação para o Castelo Sforza. [CALEJO, 2001]

Em Portugal, no ano de 1721, o Rei D. João V cria a primeira legislação referente à protecção de edifícios históricos, a qual foi atribuída à Real Academia Histórica. [MOTA, 2010]

Ainda no século XVIII inicia-se em Inglaterra a Revolução Industrial e regista-se um aumento do uso do ferro, sobretudo em construções metálicas. Inicia-se o fabrico de produtos anticorrosivos, que são provavelmente o primeiro produto do mercado da manutenção. [CALEJO, 2001]

A revolução industrial gerou uma expansão incontrolada das cidades e ao conseqüente “nascimento” de bairros ilegais nas periferias. No século XIX, William Morris, descontente com a degradação dos edifícios históricos e da ausência de manutenção dos bairros ilegais, publica um Manifesto onde se encontra a seguinte frase: “*stave off decay by daily care*”. [CALEJO, 2001]

Morris apela à prevenção em lugar do restauro dos edifícios (por restauro entenda-se intervenção profunda ao nível estrutural) e na preservação dos edifícios como testemunhos de uma era passada. [www.4]

Em 1931 é publicada “*A Carta de Atenas do Restauro*”, um dos primeiros documentos internacionais de urbanismo onde se salienta a necessidade de salvaguardar o património histórico respeitando o seu teor histórico ou artístico. Ao longo dos anos foram elaboradas outras cartas, nomeadamente “*A Carta de Veneza*” em 1964 e “*A Carta de Cracóvia*” em 2000, acrescentando novos princípios para a conservação e restauro. [www.5]

As metodologias de manutenção partilham uma origem comum com as da conservação, mas só são sistematizadas depois da 2ª Guerra Mundial. Nos EUA os departamentos militares começam a implantar rotinas de manutenção nas fábricas de armamento. Os edifícios militares são também sujeitos a metodologias semelhantes e verificou-se um aumento do desempenho. [CALEJO, 2001]

Segundo [CALEJO, 2001], a normalização que os países desenvolvidos apresentaram no pós-guerra, associado à criação de laboratórios de investigação sobre edifícios (BRE – Building Research Establishment (Inglaterra); LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (Portugal); etc.) colocam a problemática do empreendimento na sua globalidade, como um processo que se inicia no planeamento e termina com a sua utilização.

## 2.2. GESTÃO DE EDIFÍCIOS

### 2.2.1. DEFINIÇÃO

Segundo [CALEJO, 2001] “*Gestão é uma área multidisciplinar que integra outros sectores do conhecimento ou subáreas a partir das quais atinge os seus objectivos*”.

A Gestão é multidisciplinar pois integra o saber de áreas tão diferentes como a Economia, Sociologia, Engenharia, Direito, Estatística e Matemática. Dentro da Gestão existem vários ramos, alguns bem conhecidos como a Gestão de Recursos Humanos, a Gestão do Mercado, a Gestão do Projecto, a Gestão do Património e a Gestão de Edifícios sobre a qual este trabalho se debruça.

A Gestão de Edifícios é segundo [CALEJO, 2001] a junção de várias áreas (nomeadamente a Engenharia, Arquitectura, Legislação, Sociologia e Economia) destinadas a otimizar o desempenho de um edifício, a custo mínimo, permitindo o correcto funcionamento durante o maior tempo possível e com as características definidas em projecto.

Os principais aspectos que condicionam o comportamento de um edifício são a estrutura, o local onde está inserido, o tipo de utilizadores, a sua função e as condições ambientais e atmosféricas. Estes agentes condicionam fortemente a qualidade do edifício mas é também importante salientar que o utente deve estar atento e proceder a operações de inspecção e reparações, uma vez que este é o responsável pela manutenção do edifício. [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

A Gestão de Edifícios deve ser implementada desde a fase de projecto e durar até à demolição do edifício. É importante que quem usufrui do edifício e o gere (utentes, gestor de edifícios e empresa de manutenção) esteja ciente dos objectivos e metodologias a seguir para garantir o máximo desempenho. [RIBEIRO, 2009]

A Gestão de Edifícios é uma área fundamental do sector da construção. É necessário promovê-la e tornar o utente num promotor dessa mesma gestão, dotando-o de poder de decisão, onde a sua satisfação, conforto e segurança sejam os principais parâmetros a ter em conta. [LOPES, 2005] citado por [RIBEIRO, 2009]

### 2.2.2. ACTIVIDADES

A Gestão de Edifícios pode ser dividida em três actividades fundamentais, como mostra a figura 2.1.:

- Técnica;
- Económica;
- Funcional.



Figura 2.1. – As actividades da Gestão de Edifícios.

Segundo [CALEJO, 2001],

*“A actividade Técnica engloba os processos relacionados com o desempenho do edifício, dos seus elementos e componentes.*

*A actividade Económica integra todos os processos financeiros ou contabilísticos relativos aos encargos de funcionamento do edifício.*

*A actividade Funcional assume todas as questões decorrentes da utilização do edifício num determinado contexto que se pode caracterizar pelos utentes, pela legislação, pelas relações com próximos, etc.”*

#### 2.2.2.1. ACTIVIDADE TÉCNICA

A actividade técnica é a actividade mais próxima do Engenheiro Civil. As suas acções têm como objectivo a garantia de desempenho das soluções construtivas do edifício e é aqui que surge a Manutenção de Edifícios.

A implementação da gestão de manutenção permite determinar os momentos de intervenção durante a vida útil dos elementos, de modo racional e sem gastos excessivos. [FLORES, 2002]

Segundo [ARBIZZANI, 1992] citado em [FLORES, 2002], *“a gestão da manutenção deve ter uma sequência lógica e não estar limitada a actividades temporais, incluindo a programação da gestão e da manutenção, levantamento e diagnóstico dos fenómenos patológicos, gestão técnico-económica das intervenções e monitorização dos trabalhos de execução.”*

De acordo com [LOPES, 2005] citado por [RIBEIRO, 2009], o processo de manutenção é composto por três mecanismos essenciais dos quais sucede a Engenharia da Manutenção:

- Gestão do sistema de manutenção;
- Execução apropriada das operações de manutenção;
- Inspeção e monitorização do estado de desempenho do edifício.

Para accionar o processo de manutenção é preciso dotar uma entidade para tal. No caso da manutenção, na falta de melhor definição, designa-se por gestor de edifício. [CALEJO, 2001]

O papel de gestor do edifício pode ser da responsabilidade do proprietário da habitação, como de um administrador de condomínio ou um quadro técnico responsável pela manutenção.

Os processos de gestão técnica de um edifício podem-se agrupar da seguinte forma: [CALEJO, 2001]

- Manutenção;
- Limpeza e higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste funcional;
- Cumprimento Legal.

A figura 2.2. ilustra de forma clara os vários processos da actividade técnica. A “Manutenção” consiste em acções de prevenção e correcção de patologias. O gestor do edifício deve estar a par da ocorrência e seleccionar a entidade correcta para efectuar a reparação e fiscalizar o processo de execução. A “Limpeza e Higiene” é um processo que varia de acordo com o tipo e as condições de utilização de cada edifício. Apesar de parecer banal é um processo de extrema importância, uma vez que manter um edifício limpo e apresentável previne o desleixo e aumenta o sentido de comunidade entre os utentes. As situações de “Emergência” podem ser técnicas (falta de luz, avaria de um elevador, etc.) ou acidentais (incêndios, inundações, etc.). Apesar de a sua ocorrência ter diferentes níveis de probabilidade, para os dois tipos de emergência devem estar previstas formas de actuação e prevenção. A “Segurança” deve garantir condições fundamentais de segurança para os utentes, mas também de educá-los no sentido de aumentar o nível de protecção do edifício (estabelecer uma hora para fechar a porta principal do edifício, por exemplo). O “Ajuste Funcional” identifica problemas funcionais e alterações dos hábitos dos seus utilizadores. Ao “Cumprimento Legal” está atribuído o cumprimento das disposições legais de tudo aquilo que diz respeito ao funcionamento do edifício. Alterações de consumo energético ou de abastecimento de água, fornecimento de gás ou até mesmo das actividades desenvolvidas no edifício devem estar de acordo com os trâmites legais contemporâneos.

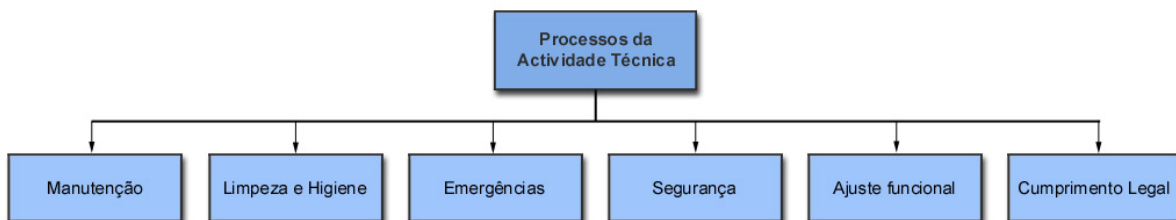


Figura 2.2. – Processos da actividade técnica.

#### 2.2.2.2. ACTIVIDADE ECONÓMICA

A noção de gestão de edifícios está ligada à actividade económica, nomeadamente às transacções que ocorrem durante toda a sua vida útil.

Mas um edifício não é um bem ao qual está aferido apenas um custo inicial. Concentrar-se apenas nesse custo resulta numa visão desfocada do custo global. Os custos diferidos ao longo da sua vida útil ultrapassam, na maior parte dos casos, o custo inicial.

Basicamente estes custos podem ser subdivididos da seguinte forma: [CALEJO, 2001]

- Manutenção;
- Exploração;
- Utilização;



- Financeiros;
- Fiscais.

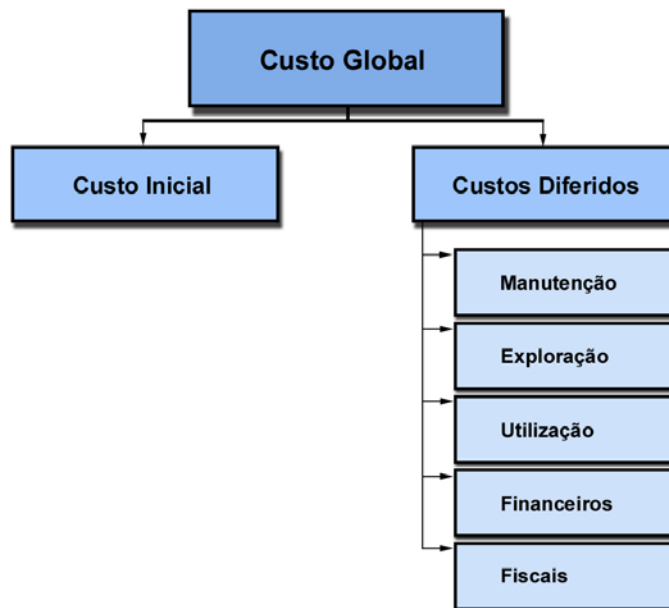


Figura 2.3. – Custo Global de um edifício.

Edwin Fedman menciona que para a maior parte dos edifícios, os custos de manutenção são equivalentes ao custo de construção em pouco mais de 2 a 3 décadas. [FLANAGAN, 1983] citado por [CALEJO, 2001]

O autor [CALEJO, 2001] explica o papel do gestor de edifícios, na gestão económica, da seguinte forma:

*“É pois da responsabilidade do gestor de um edifício promover os meios económicos no sentido de canalizar as verbas necessárias para fazer face aos custos referidos. A sua actividade ultrapassa em muito o mero aspecto contabilístico, para ter características marcadamente financeiras. Assim, ele terá em primeiro lugar que gerar capital e controlá-lo contabilisticamente. Esta função pode ir desde a orçamentação previsional numa indústria, à organização da quotização pelos condóminos ou à contratação de um empréstimo bancário, cabendo ao gestor decidir quais os montantes previstos e em que altura devem ser contratados. Cumpre ainda ao gestor do edifício fiscalizar e controlar os investimentos feitos.”*

É importante definir uma estratégia financeira para a gestão do edifício, uma vez que os custos indexados à sua vida útil são consideráveis.

[CALEJO, 2001] propõe a seguinte metodologia retirada da gestão financeira:

- Definição de objectivos anuais;
- Monitorização financeira;
- Previsão de medidas financeiras correctivas;
- Revisão anual de projectos.

### 2.2.2.3. ACTIVIDADE FUNCIONAL

As actividades anteriores tinham uma ligação directa com o gestor de edifício. A actividade funcional, por seu lado, está relacionada com os deveres e obrigações do utilizador, através de uma gestão técnica (medidas e procedimentos) com vista a uma correcta utilização do edifício. [RIBEIRO, 2009]

A actividade funcional reparte-se pelos seguintes processos: [CALEJO, 2001]

- Regulamentação da actividade;
- Economia de utilização;
- Representação;
- Promoção da gestão técnica.

No âmbito destes processos cabe, de um modo geral, ao gestor de edifício definir regras e enquadrar comportamentos, de forma a permitir a satisfação das necessidades comuns dos utentes. [CALEJO, 2001]

[CALEJO, 2001] define assim o papel do gestor de edifícios na actividade funcional:

*“Nos edifícios de habitação multi-familiar (condomínio) a actuação do gestor no âmbito da actividade funcional prende-se fundamentalmente com a definição do modo de utilização das zonas comuns. Cabe-lhe, por exemplo, estabelecer normas de utilização de garagens colectivas, fecho e abertura da porta principal, convocar reuniões de condomínio e criar laços de comunicação entre as diferentes famílias no sentido de contribuir para o esclarecimento de eventuais situações de conflito. Trata-se, em suma, de assumir um papel de coordenador social de modo a promover o bom relacionamento entre famílias. Não é, no entanto, a faceta mais vulgarmente assumida por um gestor, pois esta sua vocação social é em geral esquecida.”*

## 2.3. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

### 2.3.1. DEFINIÇÃO

A Norma [ISO 15686 – 1:2000] define manutenção como “A combinação de acções técnicas e administrativas que, durante a vida útil de um edifício, asseguram que este, ou as partes que o constituem, desempenhem as funções para que foi dimensionado”.

A Norma BSI 3811, de 1984, define manutenção como a combinação de todas as acções técnicas e administrativas, incluindo o seu controlo, necessárias à reposição de determinado elemento num estado no qual este possa desempenhar a preceito a funcionalidade pretendida. [RCIS, 2000] citado por [FLORES, 2002]

Ainda segundo o autor [FLORES, 2002], a Norma [NP EN 13306, 2007] – Terminologia da Manutenção (versão portuguesa da norma europeia EN 13306:2001) aumenta a importância da manutenção, definindo regras e meios. Segundo a referida norma a estratégia de manutenção deverá seguir os seguintes princípios:

- Assegurar a disponibilidade do bem para a função requerida a custos óptimos;
- Considerar os requisitos de segurança relativos ao bem e ao pessoal da manutenção e da operação, e quando necessário ter em conta o impacto ambiental;
- Melhorar a durabilidade do bem e/ou qualidade do produto ou serviço fornecido, tendo em conta os custos, se necessário.

Qualquer intervenção de manutenção, na sua globalidade, tem, geralmente, por objectivo elevar o nível existente ou repor o nível inicial da qualidade. [FLORES, 2002]

### 2.3.2. O SECTOR DA MANUTENÇÃO

#### 2.3.2.1. EM PORTUGAL

De acordo com o INE (Estatísticas da Construção e Habitação, 2006), no ano de 2006 o número de edifícios licenciados em Portugal registou uma diminuição de 4% em relação ao ano anterior, mantendo uma tendência que se vem registando desde o ano de 2000. As sucessivas diminuições do número de edifícios licenciados traduzem-se na diminuição de obras concluídas (registra-se um decréscimo de 17,8% em relação ao ano anterior).

Do lado da procura, os sucessivos aumentos nas taxas de juro do crédito à habitação fazem aumentar o número de habitações disponíveis para venda.

A reabilitação de edifícios é uma aposta numa actividade que apresenta sinais de saturação (o número de fogos é superior ao número de famílias). Regista-se um aumento, com as Alterações, Ampliações e Reconstrução a ganharem importância face aos anos anteriores (18,9% do total, face aos 17,8% de 2005).

A reabilitação dos centros urbanos é uma prioridade, tendo o Governo investido 40 milhões de contos no programa de renovação urbana no âmbito do II Quadro Comunitário de Apoio. [FLORES, 2002]

A degradação do parque habitacional é uma realidade em Portugal. Segundo dados do INE (à data do Censos de 2001) cerca de 59.2% está em bom estado de conservação, 37.95% tem necessidades de reparação e 2.29% estão muito degradados. [www.6]

Quadro 2.1. – Estado do parque habitacional em Portugal (dados do INE – período de referência: 2001)

Estado de conservação	N.º de edifícios	Percentagem
Sem necessidade de reparação	1 868 342	59.12
Com necessidade de reparação	1 119 336	37.95
Muito degradado	92 365	2.92
Total	3 160 043	100

[FLORES, 2002] refere que ocorreram alterações a nível legislativo para mudar as políticas de reabilitação. Registam-se mudanças importantes na revisão do cálculo de rendas, relações entre senhorio e inquilino, regulação do valor a conceder a fundo perdido e benefícios a agregados com dificuldades económicas.

Estas medidas servem para permitir aumentar a rendibilidade do capital investido na reabilitação de edifícios, mas infelizmente não resolvem as contingências provocadas pelo “congelamento de rendas” e a aplicação de rendas inadequadas e desenquadradas. [FLORES, 2002]

O mesmo autor [FLORES, 2002] diz “*Em Portugal não existe legislação específica para acções de manutenção, apesar do RGEU impor a obrigatoriedade de obras de conservação correntes, de 8 em 8 anos, e de estas poderem ser efectuadas pelos serviços camarários ou pelos inquilinos, com dedução*

*do valor da renda. Apesar da existência de legislação anterior, não só não tem sido cumprida a realização periódica de obras de conservação, como não têm sido accionados os mecanismos previstos para o seu cumprimento coercivo, o que levou à notória degradação do parque imobiliário nacional, público e privado. Se esta situação não se alterar, mesmo que sejam implementadas políticas de reabilitação do parque antigo, os edifícios existentes, actualmente com menos de 50 anos, ficarão sujeitos ao envelhecimento precoce.”*

É importante sensibilizar e informar o utente acerca da preservação das habitações. Os cuidados periódicos evitam a deterioração e degradação do tecido urbano e garantem uma melhor condição de vida às populações nas cidades.

#### 2.3.2.2. NA UNIÃO EUROPEIA

O sector da manutenção, na União Europeia, foi influenciado por dois períodos que assinalam o desenvolvimento do conceito de manutenção: [FLORES, 2002]

- Um primeiro período no pós-guerra, com a introdução de princípios económicos e de durabilidade que levavam a demolir, ou não, os edifícios;
- Um segundo período, que advém de uma certa estagnação do crescimento populacional associada a um bem-estar económico, quase resolvendo o problema habitacional; neste contexto, a indústria da construção volta-se para a manutenção e a reabilitação, como condições de melhoramento das exigências de habitabilidade dos edifícios existentes.

Segundo [MOTA, 2010], recentemente o mercado da construção da Europa Ocidental verificou uma redução de 13% no volume de produção de construção até ao final de 2010, comparado com o pico atingido em 2007. As causas apontadas são a crise financeira internacional, as elevadas taxas de juro, a indefinição do mercado imobiliário (sobretudo na Irlanda e em Espanha, onde se espera uma redução da indústria da construção em 51% e 25%, respectivamente), e a crescente força da moeda única.

Por outro lado na Europa de Leste há um aumento da indústria da construção, sobretudo na Polónia, cujo crescimento será de 16% até 2010. [www.7]

A figura 2.4. representa, através de um gráfico de barras, qual a percentagem de manutenção e reabilitação no sector da construção em vários países da Europa. Em 2006 o subsector da renovação representou cerca de 48% de todo o mercado residencial. Em países como a Dinamarca, Alemanha, Itália, Suécia, Reino Unido, Bélgica e França os valores são superiores à média. O autor [MOTA, 2010] explica que os valores abaixo da média para os países da Europa de Leste, Espanha e Irlanda, são explicados pelos diferentes níveis de maturidade dos mercados nacionais e pelo elevado nível de construção nova.

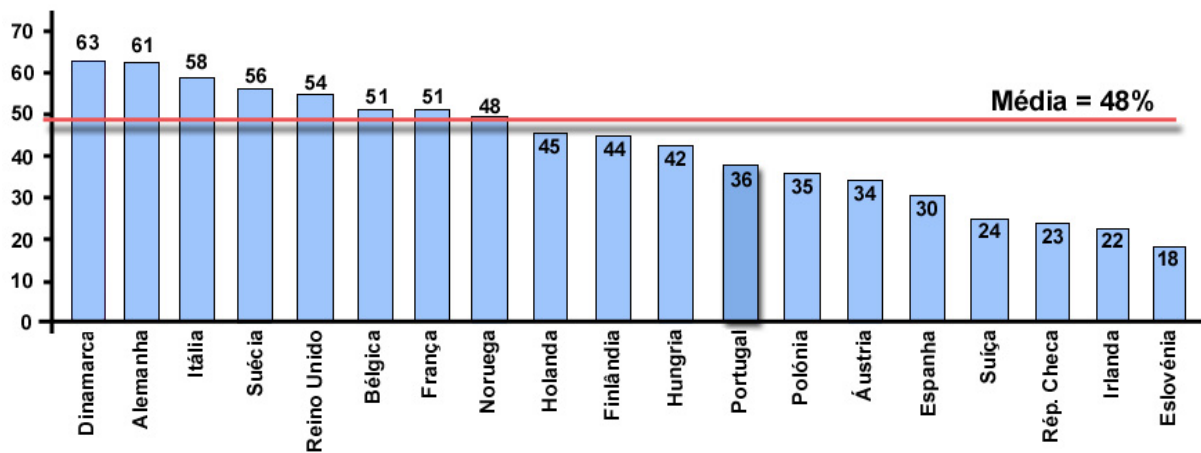


Figura 2.4. – Percentagem de manutenção e reabilitação no sector da construção em 2006.

[EUROCONSTRUCT, 2009] adaptado de [MOTA, 2010]

### 2.3.2.3. OUTROS PAÍSES

#### Estados Unidos da América

Em Washington D.C., o Pentágono mobilizou cerca de 275 milhões de contos, durante um período de 10 anos, em operações de renovação e manutenção. O Thomas Jefferson Building e o John Adams Building receberam do Congresso cerca de 20 milhões de contos para obras de renovação. [PWGSC, 2001] citado por [FLORES, 2002]

Em edifícios de serviços, os donos e gestores têm garantido o controlo dos custos de exploração. Em termos nominais, as despesas de exploração diminuíram para a maioria dos elementos, com a maior queda nas despesas dos sistemas (2.2%) e nas despesas de limpeza (0.92%). No entanto, houve um aumento de 1.52% na manutenção e na reparação, entre 1995 e 1996, atribuído parcialmente ao envelhecimento dos edifícios de serviços. Em 1996, a média de edifícios de serviços era de 20 anos (28 anos no centro e 14 nos subúrbios). [BOMA, 2001] citado por [FLORES, 2002]

#### Canadá

Após um estudo efectuado pelo Ministério das Obras Públicas em 1998, criou-se um plano a longo prazo com identificação das principais acções a realizar. 65 milhões de projectos aprovados foram alargados em projectos de segurança, saúde e de manutenção dos edifícios. [PWGSC, 2001] citado por [FLORES, 2002]

#### Japão

Após a 2.ª Guerra Mundial, o Japão aplicou uma política de habitação virada para a reabilitação dos edifícios, com financiamento total ou parcial. A Prefeitura de Tóquio, proprietária de um parque com mais de 250 mil casas e responsável directa pela gestão desse parque, tem hoje recursos suficientes para melhorar as condições dos utentes, graças a essa política. A Prefeitura tem, como objectivo anual, a renovação de 3500 habitações, a construção de 1500 novas e a reabilitação de outras 2000. [BOUDIER, 2001] citado por [FLORES, 2002]

### 2.3.3. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

#### 2.3.3.1. INTRODUÇÃO

Um sistema eficaz de manutenção contribui para a diminuição da degradação de um edifício, e aumenta a sua vida útil.

O gestor de edifícios está imbuído de várias tarefas, mas a manutenção do edifício é provavelmente a mais importante de todas. O gestor fica responsável por tomar medidas para manter o edifício a um nível de desempenho adequado, e a essas medidas dá-se o nome de políticas de manutenção.

As políticas de manutenção estão divididas em três grupos: preventiva, correctiva (ou reactiva) e integrada, como se mostra no esquema da figura 2.5.

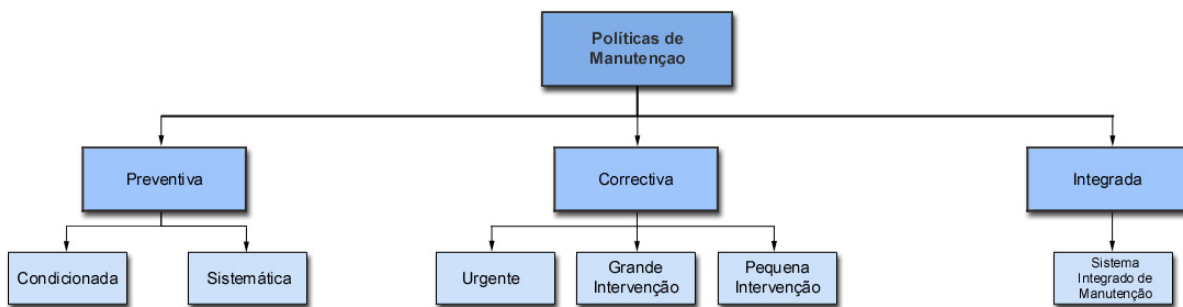


Figura 2.5. – As políticas de manutenção.

#### 2.3.3.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva aborda os problemas de uma maneira pró-activa, isto é, analisa e trata o problema antes de este se manifestar. Este tipo de manutenção requer períodos de estudo mais longos, mas é a mais económica pois o investimento efectuado na prevenção é compensado ao longo da vida útil do edifício.

A manutenção preventiva pode ser efectuada de duas formas distintas: [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

- Condicionada: com base em inspecções e dados pré-patologia;
- Sistemática: com base na vida útil esperada.

[WOOD, 2003] apresenta um ponto de vista interessante ao duvidar da aplicação de uma estratégia de manutenção planeada. Será vantajoso substituir um elemento quando este ainda não falhou, ou um número de elementos quando apenas um falhou? A manutenção preventiva é um modelo de planeamento inflexível que pode inutilizar uma grande parcela da vida útil de um elemento, aumentando a necessidade de recursos e de operações de manutenção.

#### 2.3.3.3. MANUTENÇÃO CORRECTIVA

Entende-se por manutenção correctiva aquela que corresponde a uma acção face a uma manifestação indesejada. Tal como o nome indica, ser correctiva significa que a manutenção é uma resposta, uma reacção por parte do utente ou responsável, para tratar e reparar a manifestação. Adoptar esta estratégia acarreta um maior risco, com maior custo para os utilizadores e uma diminuição no desempenho dos edifícios.

A manutenção correctiva pode apresentar-se de três formas diferentes: [RIBEIRO, 2009]

- Urgente: actuação pré-estabelecida;
- Grande intervenção: substituição (que, eventualmente, pode entrar no campo da reabilitação);
- Pequena intervenção: intervenção tipo.

#### 2.3.3.4. MANUTENÇÃO INTEGRADA

Segundo [RIBEIRO, 2009] a manutenção integrada representa a necessidade de uma manutenção mais exigente, mais monitorizada, mais eficiente. Esta consubstancia-se no Sistema Integrado de Manutenção.

#### Sistema Integrado de Manutenção

O Sistema Integrado de Manutenção surge na divisão da Gestão de Edifícios em três actividades: técnica, económica e funcional.

Assume-se que a gestão de edifícios é uma actividade coordenada e complementar, mas na realidade assiste-se a uma divisão da actividade, procurando dar resposta a problemas pontuais, mais do que estabelecer uma estratégia de actuação [CALEJO, 2001]

O mesmo autor [CALEJO, 2001] sugere uma metodologia de execução coordenada das diferentes funções de gestão de edifícios na qual se integram as actividades funcionais e técnicas a que se convencionou denominar Sistema Integrado de Manutenção – SIM.

Este sistema pretende:

- Identificar e disponibilizar interlocutores e decisores capacitados;
- Tipificar a situação facilitando a análise e resposta (automatizando-a se possível);
- Padronizar procedimentos de contratação e intervenção;
- Unificar as acções de registo alimentando com um único acto as bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;
- Recolher informação final e re-alimentar do sistema.

[CALEJO, 2001] refere que na génese de um sistema desta natureza estão dois conceitos:

- Registar tudo;
- Tipificar procedimentos.

Materializando estes conceitos, é possível definir os seguintes objectivos dum SIM: [CALEJO, 2001]

- Conhecer o estado dos edifícios através de índices de desempenho (rácios de queixas, percentagem de tarefas em aberto, taxa de emergências, tempo médio entre intervenções, tempo de não utilidade, etc.);
- Conhecer tendências (indexadas às soluções construtivas, aos utentes construtores, etc.);
- Prever, com base em tendências;
- Tirar partido das tendências para tipificar acções;
- Optimizar custos de manutenção/desempenho.

Observa-se que a prestação de serviços no âmbito dos procedimentos de manutenção dum edifício se pode desenvolver em várias etapas segundo o tipo de interveniente: [CALEJO, 2001]

- Ao nível da utilização corrente pelos respectivos utentes ou por serviços contratados (limpeza, higiene, segurança);
- Ao nível da inspecção (preventiva ou condicionada) por técnicos normalmente externos ao edifício;
- Ao nível da identificação de manifestações e reparação da patologia (repondo a solução original) por projectistas e construtores.

Apenas os procedimentos ao nível da utilização corrente podem ser suportados por meio dum manual de utilização, nos restantes níveis é adequado pensar num regime de manutenção integrada. [CALEJO, 2001]

O SIM completa e coordena a informação e deve haver um suporte físico para consulta, que permita a todos os intervenientes tomar decisões acertadas para um procedimento, rotina de inspecção ou outra tarefa, estando ao corrente do que se passou no passado, o que está a acontecer no presente e a projecções futuras. Pode resumir-se a relação entre as áreas, através de três grandes grupos: [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

- O cadastro – é uma base de dados de operações de manutenção (técnica, económica e funcional) onde todos os acontecimentos devem ser registados;
- O plano de manutenção – é composto pela manutenção preventiva (rotinas de inspecção e observação de sintomas), a gestão da vida útil (estabelecer procedimentos para actuar ao longo da vida) e a manutenção correctiva (garante a reparação de patologias);
- A intervenção – deve estipular diferentes formas de actuação, desde formas padrão (mais frequentes, devem existir fichas tipo de intervenção e procedimentos de apoio ao diagnóstico), a emergência (são mais difíceis por si só, pode procurar-se padronizar a intervenção) ou reabilitação (deixam de estar no âmbito da manutenção, sendo analisadas, por isso, de forma diferente. Neste âmbito concreto, o objectivo é apenas apresentar um histórico do desempenho para apoio da decisão).

A figura 2.6. apresenta um fluxograma correspondente à estrutura de um Sistema Integrado de Manutenção.



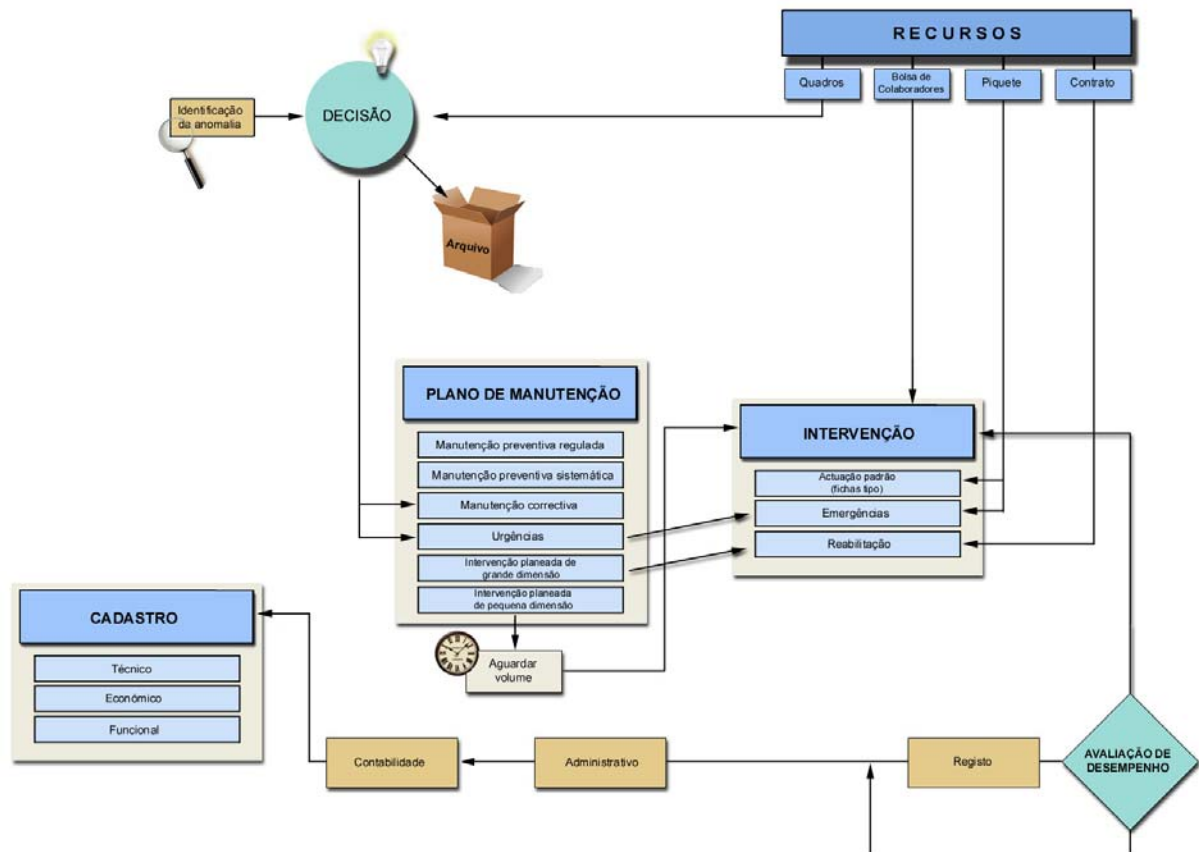


Figura 2.6. – Fluxograma da estrutura de um Sistema Integrado de Manutenção.

Outra particularidade deste sistema prende-se com a natureza dos procedimentos, dividindo-se em dois grupos: [CALEJO, 2001]

- Procedimentos com origem externa ao sistema dependem das reclamações obtidas, situando-se no domínio do plano de manutenção (arquivo, urgência e manutenção correctiva ou reactiva planeada);
- Procedimentos com origem interna ao sistema estão relacionados com a auto-motivação, e enquadram-se no âmbito da manutenção preventiva, condicionada e sistemática.

### 2.3.3.5. MANUTENÇÃO PREVENTIVA VS MANUTENÇÃO CORRECTIVA

A escolha de uma política de manutenção num edifício depende sobretudo da sua vida útil.

De acordo com [CORDEIRO, 2009] a manutenção correctiva tem um custo inferior à manutenção planeada para os primeiros 20 anos de vida útil de um edifício, ou seja, para edifícios com vida útil reduzida (igual ou inferior a 20 anos) este tipo de manutenção torna-se economicamente rentável.

Porém, a maioria dos edifícios de habitação tem uma vida útil superior a 20 anos e verifica-se que adoptar uma política correctiva aumenta o valor dos custos. [CORDEIRO, 2009] afirma que esse valor aumenta exponencialmente a partir dos 20 anos, mostrando que se torna compensatório adoptar uma política de manutenção preventiva.



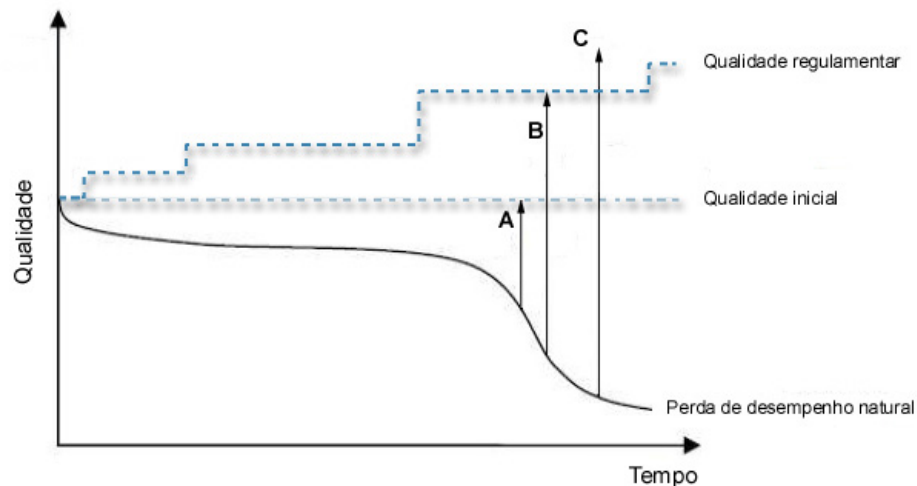


Figura 2.8. – Definição de conceitos em manutenção (adaptado de [LOPES, 2005] citado por [RIBEIRO, 2009]).

Definem-se os diferentes trabalhos da seguinte forma: [LOPES, 2005] citado por [RIBEIRO, 2009]

- Manutenção – repor ou atingir a qualidade inicial da construção, corresponde a um aumento do desempenho (vector A da figura 2.8.);
- Reabilitação – repor a qualidade regulamentar e ultrapassar a qualidade inicial da construção, corresponde a um aumento máximo de desempenho (vector B da figura 2.8.);
- Renovação – introduz ganhos adicionais na qualidade e melhorias funcionais de desempenho na construção, corresponde a um aumento de desempenho acima do patamar de qualidade regulamentar (vector C da figura 2.8.).

O autor [CALEJO, 2001] na sua tese de doutoramento faz ainda menção ao termo “*conservação*” que é frequentemente utilizado como um sinónimo para manutenção. A confusão com a palavra “*conservação*” deve-se ao facto desta ter origem no termo anglo-saxónico “*conservation*”, que implica a conservação de edifícios históricos numa mistura de conservação e manutenção. O mesmo autor [CALEJO, 1989] refere que o termo “*conservação*” deve ser aplicado a alimentos e “*manutenção*” a edifícios.

O exemplo da substituição de uma porta é bastante pertinente e explica de uma forma simples a diferença entre estes dois conceitos. Se uma porta for substituída por outra com as mesmas características, é manutenção. Se a porta for substituída por uma porta de outro material, com menor permeabilidade ao ar, por exemplo, passa a ser uma operação de reabilitação ou renovação. A reabilitação ou a renovação devem ser aplicadas em caso extremo, ou no limite, em casos que a nível económico e de desempenho tragam grandes melhorias, ou seja, casos em que as exigências funcionais e as técnicas não são satisfeitas, ou casos em que o desempenho é muito inferior ao esperado. Estas operações são inversamente proporcionais, em tempo, à qualidade da construção inicial, e o objectivo é alterar o desempenho para níveis superiores ao estado inicial, de forma a “adiar” uma nova intervenção. [LOPES, 2005] citado por [RIBEIRO, 2009]



# 3

## MODELOS DE SIMULAÇÃO

### 3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um edifício é constituído por elementos com funções específicas, e que em conjunto dão resposta a uma determinada função exigencial (por analogia, temos o corpo humano, cujos variados sistemas operam com um objectivo comum).

Contudo segundo [CALEJO, 2001] o desempenho do conjunto é conseguido através de mecanismos cuja complexidade é na maioria dos casos impeditiva de ser convenientemente interpretada e analisada.

Ainda segundo o mesmo autor [CALEJO, 2001], devem-se considerar os seguintes factores característicos da complexidade, para melhor compreender o comportamento de um edifício:

- Grande diversidade de actuação dos utentes;
- Diferentes formas de utilização (correctas e incorrectas);
- Elevado número de respostas funcionais a que o edifício está solicitado;
- Multiplicidade de elementos, componentes e materiais que constituem o edifício;
- Necessidade de resposta a grande diversidade de fontes de degradação;
- Produto de um faseamento e não de uma acção única.

Este capítulo visa então compreender o comportamento de um edifício, o que implica a construção de um modelo que possibilite simular a sua evolução no tempo.

Continuando a linha de pensamento, o nível de resposta de cada um dos componentes define o nível de qualidade que o edifício apresenta. Tendo como padrão inicial o nível de resposta do edifício quando novo, a avaliação da qualidade pode ser alcançada através de comparação, em diferentes etapas da sua vida útil.

Graficamente isto pode ser explicado através da curva “nível de qualidade-tempo”, que se encontra representada na figura 3.1.

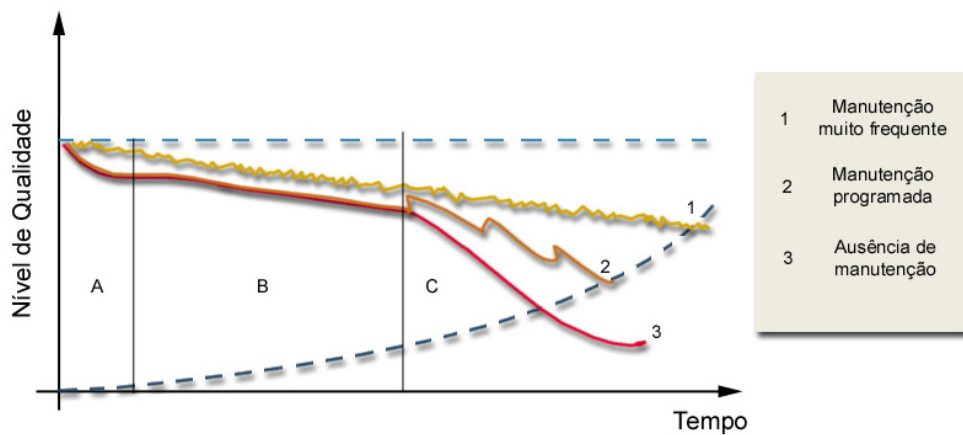


Figura 3.1. – Relação entre qualidade vs tempo segundo o tipo de manutenção (adaptado de [CORDEIRO, 2009]).

Analisando a figura 3.1., entende-se que qualquer que seja o tipo de manutenção adoptada, nunca é possível atingir o nível de qualidade inicial.

A curva 1 representa a manutenção muito frequente. As subidas registadas dizem respeito às operações de manutenção frequentes.

A curva 2 é a curva da manutenção programada. Verifica-se que entre operações de manutenção a curva tem um pendor semelhante à curva da ausência de manutenção.

Segundo [CORDEIRO, 2009] quando não existem operações de manutenção nos edifícios, o caso da curva 3, é possível identificar três fases de comportamento de edifícios em serviço:

- Comportamento inicial (a) – súbita diminuição do nível de qualidade, normalmente resultante de disfunções que acompanham o início da utilização;
- Comportamento em serviço (b) – lenta diminuição do nível de qualidade, devido a agentes físicos e à utilização;
- Fim de vida útil (c) – decréscimo rápido do nível de qualidade do edifício, até atingir o limite de insatisfação, coincidindo esta fase com o limite de vida útil de muitos sistemas do edifício, que podem acelerar a degradação de outros sistemas e assim sucessivamente.

### 3.2. CUSTOS

Os custos de um edifício estão divididos em dois grupos: os custos iniciais e os custos diferidos (custos de serviço).

Os custos iniciais podem ser divididos em custos de terreno, projecto, construção e legalização. [CALEJO, 2008] citado por [RIBEIRO, 2009].

Os custos diferidos são mais difíceis de contabilizar pelo seu carácter imprevisível. Os custos diferidos incluem os custos de manutenção, exploração e utilização.

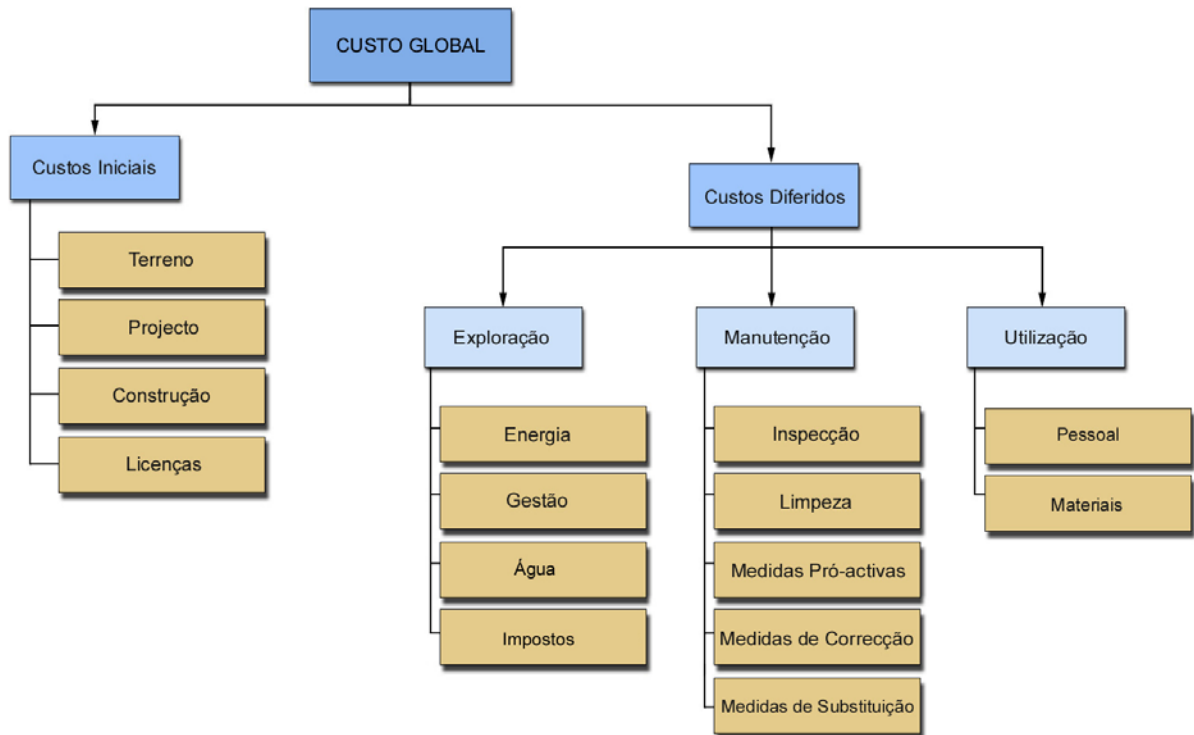


Figura 3.2. – Custo global de um edifício.

### 3.3. MODELOS DE SIMULAÇÃO

#### 3.3.1. INTRODUÇÃO

Como foi referido em 3.2., o custo global de um edifício é composto pelo custo inicial e o custo diferido. O custo inicial é igual ao custo de aquisição da habitação e é fixo. O utente sabe quanto vai pagar pelo seu imóvel quando o adquire. Por outro lado, o custo diferido é desconhecido, instável e dependente de inúmeras variáveis.

É de grande interesse estudar o comportamento do edifício ao longo da sua vida útil, explorar quais as condicionantes que afectam o seu desempenho e determinar modelos que o possam simular de maneira a antecipar medidas que permitam diminuir os seus custos.

#### 3.3.2. MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO

[BAHR, 2009] citado por [GUIMARÃES, 2010] distingue quatro métodos fundamentais para a orçamentação dos custos de manutenção, representados na figura 3.3.:



Figura 3.3. – Métodos de orçamentação para custos de manutenção.

- Métodos baseados em dados históricos: referem-se aos gastos existentes no passado. Pode-se partir de um custo médio de manutenção por m<sup>2</sup> de pavimento, referente a um determinado período de tempo, que é usado para determinar os custos de manutenção nos anos seguintes. Trata-se de um método relativamente simples e sem grandes exigências de cálculo.
- Métodos de orçamentação orientados para o valor: o custo de manutenção é determinado através do produto de uma percentagem fixa pelo valor do edifício, que é definido com base no valor de construção ou no valor de substituição. Tal como o método anterior, são baseados em valores médios constantes, o que exclui os efeitos das variações cíclicas dos meios financeiros em questão, sendo esse um dos seus defeitos.
- Métodos analíticos: apresentam um grau de pormenorização maior. São considerados factores como a idade do edifício, dimensão ou as tecnologias utilizadas, e validados com factores de correcção e de peso. Há, no entanto, variados métodos analíticos e com diferenças substanciais entre si. O número de variáveis de *input* a considerar numa fórmula de cálculo analítica é ainda vasto e por isso podem existir métodos muito díspares.
- Orçamentação de acordo com a condição do edifício: este método é baseado na realização periódica e sistemática de inspecções ao edifício. A vantagem deste método é que as necessidades de manutenção podem ser identificadas com antecipação e determinadas com precisão. Por outro lado, este método tem como desvantagens o investimento em operações de inspecção e a dificuldade em fazer interpretações objectivas da condição dos componentes inspeccionados. Daqui surgiu a necessidade de normalizar os critérios de avaliação a aplicar durante a inspecção de edifícios. Para esse fim foram desenvolvidos vários métodos: *Méthode D'Évaluation Rapide* (Mermiond e Vicari, 1984), *Impulsprogramm Bau* (IPBau, 1995), entre outros.

Nos pontos que se seguem faz-se uma síntese dos seguintes modelos de simulação:

- Valor Actual dos Edifícios;
- Método da Incerteza;
- Método MEDIC;
- Método de ALANI;
- Life Cycle Cost, LCC – Custo Global de um Edifício.



#### 3.3.2.1. VALOR ACTUAL DOS EDIFÍCIOS

Este método surgiu associado à Economia e foi aplicado em edifícios em 1956 por Friedman. Não é um método puro de simulação do comportamento de edifícios, mas é útil pois estima o custo de vida útil do edifício [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

Não será utilizado neste trabalho pois um dos seus defeitos é a difícil previsão dos custos diferidos.

#### 3.3.2.2. MÉTODO DA INCERTEZA

Este método está relacionado com o Life-Cycle Costing, pois a incerteza afecta muitos dos dados do modelo, daí o resultado final não ser um valor fixo, mas um intervalo. Pode também utilizar-se a estimativa para analisar a necessidade de substituições e/ou reparações periódicas. Nestes casos, são usuais métodos de análise de sensibilidade, análise custo/benefício e análise de risco. [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

#### 3.3.2.3. MÉTODO MEDIC – METHODE D’EVALUATION DE SCENARIOS DE DEGRADATION PROBABLES D’INVESTISSEMENTS CORRESPONDANTS

O objectivo deste método passa pela garantia da melhor estratégia de intervenção, com base num conjunto de rotinas informáticas. São simuladas as deteriorações dos elementos dos edifícios e pode-se determinar com probabilidade a data de substituição, e o planeamento, bem como o desempenho global em manutenção para todo o edifício. [CALEJO, 2001] e [FLOURENTZOU et al, 1999] citados por [RIBEIRO, 2009]

Segundo [CALEJO, 2001] trata-se dum processo inovador pois assume um comportamento probabilístico dos componentes e estabelece um processo de previsão com objectivos tecnológicos e económicos. É um método que se enquadra na família dos métodos baseados em observação da história de casos reais. Contudo a sua aplicabilidade em diferentes países carece de adaptação à realidade construtiva local. São ainda factores de incerteza a consideração do nível de manutenção a que os diferentes elementos estão submetido durante a recolha de informação.

#### 3.3.2.4. MÉTODO DE ALANI

Uma equipa coordenada pelo Dr. Amir Alani desenvolveu este método, que “adoptou” o nome do seu autor, no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Portsmouth, e foi apresentado em 2001. É baseado numa inspecção prévia do edifício e o objectivo passa por traçar uma previsão da degradação do edifício e dos possíveis encargos com a manutenção. [CALEJO, 2001] citado por [RIBEIRO, 2009]

[CALEJO, 2001] refere que este método “*assume que no final da vida útil dum edifício os encargos de reposição são idênticos aos da construção nova mais os custos de demolição*”.

O Método de Alani organiza o desempenho e o custo da mesma forma, e chega a conclusões em simultâneo para ambos. Contudo não é um método útil em edifícios novos uma vez que é suportado por valores determinísticos para a vida útil e para os encargos anuais com a manutenção.

### 3.3.2.5. LIFE CYCLE COST, LCC – CUSTO GLOBAL DE UM EDIFÍCIO

O presente trabalho utilizará este modelo no estudo dos custos de manutenção e a sua apresentação detalhada encontra-se no próximo ponto.

## 3.4. LIFE CYCLE COST - LCC

### 3.4.1. INTRODUÇÃO

Em 1977 o Departamento da Indústria Britânico definiu Life Cycle Cost (LCC) da seguinte forma: [BOUSSABAINÉ and KIRKHAM, 2007] citado por [GAUTAM, 2009]

*“É um conceito que agrupa um variado número de áreas – engenharia, economia, matemática e a estatística – para estimar os custos das despesas que surgem durante a utilização de um bem. O LCC quantifica as opções para definir com clareza qual a melhor decisão a tomar.”*

No mesmo ano o Instituto Americano de Arquitectura definiu o LCC como: [GAUTAM, 2009]

*“Método que permite a escolha de uma, ou várias soluções, baseando-se na consideração de todos os factores económicos considerados relevantes durante um período de estudo”*

### 3.4.2. DESENVOLVIMENTOS

O conceito Life Cycle Cost teve a sua origem durante a 2ª Guerra Mundial, aquando do aprovisionamento de armamento por parte do Departamento de Defesa dos EUA. O Japão, destruído no pós-guerra, aplicou a metodologia do LCC em programas de reabilitação da sua economia, através da redução de custos a longo prazo. [EMBLEMSVAG, 2003] citado por [GAUTAM, 2009]

Nos anos que se seguiram, entendeu-se aplicar o conceito a outras áreas. Nos Estados Unidos por exemplo, o conceito foi aplicado no sector industrial para criar sistemas de energia alternativos internos em unidades fabris. [COLE & STERNER, 2000] citados por [GAUTAM, 2009]

Progressivamente, o conceito Life Cycle Cost foi aplicado em edifícios, mas durante os primeiros anos toda a atenção foi focada para os custos da fase de projecto, construção e utilização imediata, negligenciando os custos provenientes do uso, manutenção e demolição do edifício. Quando este erro foi reconhecido, no final dos anos 70, o conceito foi renovado e passou a ser utilizado na decisão e previsão de custos para a compra de habitação.

Há inúmeros estudos acerca da utilização do LCC em edifícios, desde a sua compra até à utilização de determinados materiais, passando pelos custos de telhados, sistemas de ar condicionado e sustentabilidade ambiental (Cole & Sterner, 2000; Kirkham et. al, 2002, Bamford et. al, 2000; Kong & Frangopol, 2003; Osman & Ries, 2004; Arpke, 2005, Ochoa et al., 2002, Horvath & Guggemos, 2006).

Concluindo, o LCC é um método de gestão de todos os custos associados à compra, uso, manutenção e demolição de um bem. Este método avalia a sua performance económica, sujeita a requisitos funcionais e operacionais durante a sua vida útil, permitindo determinar alternativas e minimizar custos. Os princípios do LCC podem ser aplicados do mais simples, ao mais complexo dos bens.

A título de exemplo, quando compramos um carro, factores como o consumo de combustível, o preço, seguros, revisões e a facilidade em obter peças para substituição são factores que pesam na nossa decisão. Inconscientemente estamos a aplicar o conceito do LCC. [GAUTAM, 2009]

O LCC é então uma boa ferramenta para a tomada de decisões por parte do utente (no momento de compra), bem como para os gestores de edifícios. Um edifício e as partes que o constituem tornar-se-ão obsoletos com o passar do tempo, e isso traduzir-se-á em custos acrescentados que devem ser previstos e orçamentados o mais cedo possível, para salvaguardar os interesses do utente.

A figura 3.4. exemplifica a atitude típica de um futuro comprador. Aquilo que se pensa ser o custo de uma habitação corresponde à parte emersa do icebergue (custo inicial). Debaixo de água estão representados os custos diferidos, que em poucas décadas serão superiores ao investimento inicial.



Figura 3.4. – O cliente e a sua relação face aos custos iniciais e diferidos de um edifício (adaptado de [FLANAGAN, 1989] citado por [AL-BUSAAD, 1997]).

### 3.4.3. MODELOS DE LIFE CYCLE COST

[FABRYCKY & BLANCHARD, 1991] citado por [GAUTAM, 2009], criaram uma figura semelhante à figura 3.5., onde ilustram o ciclo de vida de um produto, independentemente da sua função e tamanho, onde se mostra que à medida que o tempo avança mais difícil é aplicar alterações ao mesmo produto.

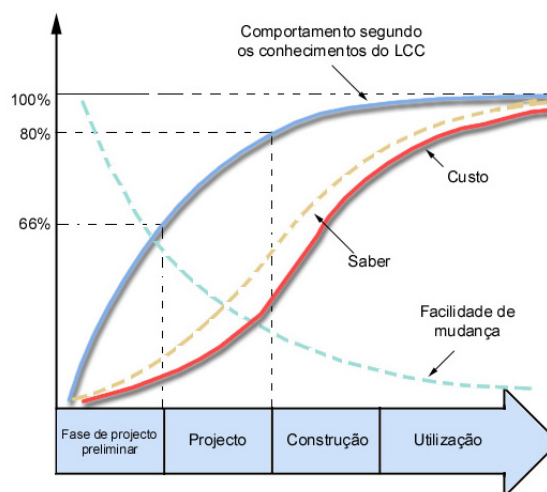


Figura 3.5. – Comportamento de um bem ao longo da sua vida útil ([FABRYCKY & BLANCHARD, 1991] citado por [GAUTAM, 2009]).

A figura 3.6., por seu lado, mostra a grandeza dos custos em diferentes fases do produto, e mais uma vez é demonstrado que os custos em fases tardias são normalmente superiores aos custos em fase inicial.

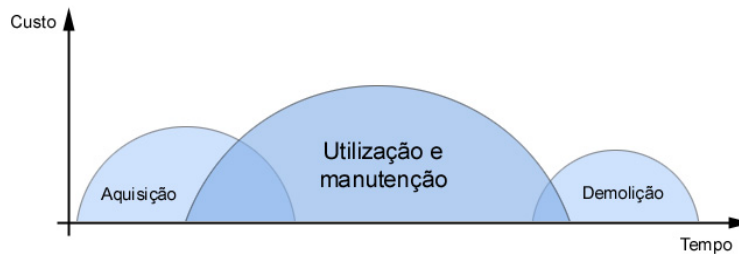


Figura 3.6. – Diferentes fases do LCC ([PCPU, 2002] citado por [GAUTAM, 2009]).

Os fundamentos dos modelos de LCC baseiam-se em pressupostos económicos, sobretudo em métodos de análise de decisão. A oferta de métodos de LCC é enorme, mas existe a necessidade de se criar um que possa ser aplicado a todos os casos. Isto deve-se ao facto que cada caso é único e possui características intrínsecas. [GAUTAM, 2009]

A título de curiosidade, Dhillon (1989) desenvolveu vários modelos específicos para o Exército norte-americano (modelos para armamento e aviões); Andrew e et al (1994) e Regunlinski e Gupta (1983) modelos para aviões; Ganapathy (1983) para motores eléctricos; Bhuyan (1982) para automóveis; Eddins-Earls (1981) para hospitais e Bromilow e Pawsey (1987) para edifícios universidades.

O modelo utilizado neste trabalho é apresentado no capítulo 4.

#### 3.4.4. O LCC DE UM EDIFÍCIO

A compra e utilização de um produto envolve três componentes principais:

- Custo de aquisição;
- Custo de uso e manutenção;
- Custo de demolição.

A soma destes três custos, também designada por “*cradle-to-grave*”, é conhecida como LCC.

Se o produto for um edifício, o seu LCC pode ser dividido nas seguintes fases:

- Fase de desenvolvimento;
- Fase de projecto;
- Fase de construção;
- Fase de utilização e manutenção;
- Fase de demolição.

A fase de utilização e manutenção corresponde ao maior intervalo de tempo da vida útil do edifício. Começa quando este é ocupado pelo utente e termina quando este abandona a casa, ou o edifício é demolido. As figuras 3.7. e 3.8. ilustram o conceito de custo total de um edifício e a distribuição do custo na sua construção. A opção mais económica será aquela projectada para o LCC mais barato.

Pensar apenas no custo inicial resulta numa visão desfocada do custo real de um edifício. Em alguns casos, os custos diferidos ultrapassam o custo inicial. [AL-BUSSAD, 1997]

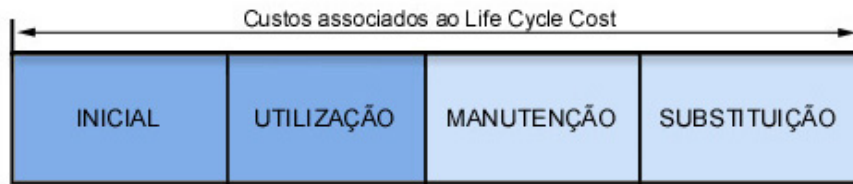


Figura 3.7. – Conceito do custo global (adaptado de [AL-BUSSAD, 1997])

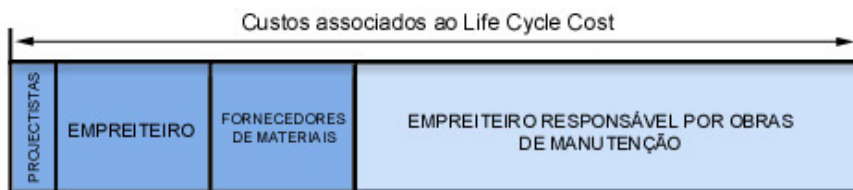


Figura 3.8. – Distribuição do custo global (adaptado de [AL-BUSSAD, 1997])

O principal benefício de se proceder à manutenção periódica de um edifício é manter o valor de investimento, prepará-lo para a sua função e manter uma boa aparência. O custo de manutenção é o mais significativo, contudo tem recebido pouca atenção na maior parte dos estudos realizados.

Para que a qualidade de um edifício se mantenha por muito tempo, o projectista e o utente devem considerar durante a fase de escolha de materiais as implicações que as suas propriedades terão no futuro, e planear um mapa de manutenção preventiva.

O custo da construção está a aumentar a um ritmo alucinante, devido aos aumentos da energia, materiais e mão-de-obra. Uma construção eficaz e sustentável influencia o valor de compra de uma habitação. O impacto destes factores, aliado a outros de ordem económica e social, fazem com que as técnicas do LCC estejam na ordem do dia. [BROWN & YANUCK, 1985] citado por [GAUTAM, 2009]

O proprietário vai deparar-se com a necessidade de realizar operações de manutenção para manter a qualidade da estrutura, dos sistemas e dos componentes da sua habitação. Os custos envolvidos em restauro e manutenção não são óbvios aquando da compra, mas estes custos são inevitáveis, e mais tarde quando este tipo de obras se tornar urgente ficarão mais caros, daí ser da máxima importância determinar a condição inicial do edifício e antecipar as necessidades e custos futuros.

#### 3.4.4.1. CUSTOS

Na análise do LCC para a compra de habitação, é importante definir o conceito “*whole life cost*”. Durante a ocupação da habitação, o comprador terá que manter o nível de qualidade e o bom funcionamento dos sistemas que o constituem. Esse período corresponde à fase de utilização e manutenção, que é também a fase mais extensa do LCC de um edifício.

Os elementos que constituem os custos de um edifício dependem de factores de ordem externa (o clima, por exemplo), e de factores intrínsecos ao ocupante (nível de vida e o comportamento do utente).

[DELL'ISOLA e KIRK, 2003] citados por [GAUTAM, 2009] sugerem os seguintes elementos a ter em conta no cálculo do LCC para uma habitação.

- Custos Iniciais: Construção, Impostos;
- Custos Pontuais: Substituições, Alterações, Restauro;
- Custos Anuais: Utilização, Manutenção, Impostos, Seguros, Segurança;
- Custos Funcionais: Empregados, Materiais, Má utilização.

Neste ponto é analisada a compra de uma habitação já pronta, logo os custos com a construção não são considerados relevantes, ou seja, o valor de compra da habitação será igual ao valor do custo inicial.

Todos os encargos que dizem respeito ao pagamento do sinal e empréstimos bancários fazem parte da despesa inicial.

Infelizmente a demolição do edifício, a última fase do LCC, é constantemente negligenciada. Mais do que nunca é preciso adoptar uma visão sustentável na construção e deixar de pensar que o processo de demolição de um edifício não tem um impacto financeiro e ambiental. Hoje em dia são aplicadas políticas de reutilização de materiais provenientes de edifícios demolidos para obras públicas (o betão triturado serve de agregado ou de material para pavimentos e mobiliário urbano, e a armadura é frequentemente vendida a siderurgias). O custo da demolição, associado ao tratamento dos resíduos e transporte (apenas três custos de uma fase que pode incluir muitos mais) por vezes torna-se um fardo pesado para carregar.

#### Custos de Aquisição:

São os custos que começam no momento em que o comprador começa a procurar uma habitação, até ter a chave na mão. Alguns estudos mostram a primeira casa vale aproximadamente 85% do preço médio do mercado. [PEBDT, 2008] citado por [GAUTAM, 2009]

- Custo de pesquisa de mercado: contacto com agências imobiliárias e bancos. Normalmente não é considerado, excepto quando o estudo for extenso e caro;
- Preço da habitação: Elemento mais importante do custo de aquisição, na grande maioria dos casos pago através de empréstimo bancário, que se traduz numa despesa mensal. O valor da habitação depende da sua localização, tamanho, qualidade da construção, materiais utilizados, vizinhança, proximidade a serviços e meios de transporte e a pólos de emprego;
- Custos da escritura: Despesas associadas à compra da habitação. Correspondem ao pagamento à agência imobiliária, inspectores e outros serviços requisitados. De acordo com a agência Freddie Mac (2008), estes custos correspondem entre 2% a 7% do valor da habitação e do valor do empréstimo;
- Custos associados à taxa de juro;
- Custos associados ao sinal: O sinal de entrada para a compra de uma casa é variável. Este valor depende de quanto custa a habitação, do historial financeiro do comprador e do tipo de empréstimo. O banco pode exigir um valor elevado de forma a proteger os seus interesses, caso o comprador se atrase com os pagamentos mensais.

### Custos de Utilização (Mensais e Anuais):

São despesas frequentes durante o período de ocupação da habitação. Os principais elementos constituintes são a prestação mensal ao banco, as contas de electricidade, água, gás, etc., e custos associados a reparações e manutenção, seguros e impostos.

Estes custos podem ser divididos em três categorias: Mensais, Anuais e Periódicos.

- Prestação mensal: O elemento de custo mais caro e frequente. Normalmente a prestação mensal tem uma duração de 30 anos. A cada pagamento mensal está anexo um valor extra correspondente à taxa de juro;
- Despesas com serviços: Correspondem aos custos com electricidade, água, gás, aquecimento (despesas variáveis) e tv cabo, internet, telefone (despesas fixas);
- Despesas com reparações e manutenção: Reparação da instalação eléctrica e de abastecimento de água, envolvente interior e exterior, janelas e elementos degradados. Como exemplo temos maçanetas partidas que necessitam de substituição, canos entupidos, torneiras que pingam, etc.;
- Despesas com taxas e impostos municipais;
- Seguros: O de incêndio é obrigatório, mas existem várias modalidades.

### Custos de Reparação e Substituição (Periódicos):

- Grandes obras: Quando se compra uma casa, periodicamente é necessário efectuar obras de reparação consideráveis. Estas obras não se destinam a aumentar o valor da casa, mas sim manter o nível de qualidade próximo do nível inicial (correspondente ao momento em que se compra a habitação). Como exemplo dão-se as obras de pintura da casa, substituição de portas, janelas, telhados, electrodomésticos, sistemas de ar condicionado e canos.

### Custos associados ao fim de vida útil:

Esta é a fase final do LCC que corresponde à venda da casa ou à sua demolição.

- Venda: Custos de publicidade, trâmites legais associados com a venda e saldo da mesma;
- Demolição: Custo da demolição, remoção e tratamento de resíduos e limpeza do terreno.

## **3.5. CONCEITOS**

### 3.5.1. VIDA ÚTIL

Este conceito tem sido referido ao longo do trabalho e é importante defini-lo para um melhor entendimento do seu significado.

A Norma [NP EN 13306, 2007] define "vida útil" como:

*"Intervalo de tempo, que sob determinadas condições, começa num dado instante e termina quando a taxa de avarias se torna inaceitável ou quando o bem é considerado irreparável na sequência de uma avaria ou por outras razões pertinentes."*

A análise da vida útil tem em conta vários factores e parâmetros que se desenvolvem de diferentes formas. [GASPAR, 2002] citado por [RIBEIRO, 2009] nomeou os seguintes:

- Deterioração física;
- Obsolescência económica;

- Obsolescência funcional;
- Obsolescência tecnológica;
- Obsolescência ou mudança do contexto social;
- Obsolescência ou mudança do contexto envolvente;
- Alterações normativas;
- Obsolescência visual, de imagem ou estética;
- Mudanças ambientais.

### 3.5.2. OBSOLESCÊNCIA

Segundo a Norma [ISO 15686:1, 2000], obsolescência é “a perda de capacidade de um elemento em executar a sua função satisfatoriamente devido a mudanças das exigências de desempenho.”

A mesma norma refere que a substituição por falha técnica é diferente de obsolescência. Este parâmetro é difícil de quantificar e a estimativa do período correspondente à obsolescência deve ser calculado a partir da experiência do utente e dos projectistas.

A obsolescência está ligada ao desperdício, uma vez que o edifício, ou elementos deste, que até podem estar funcionais, serão substituídos.

É importante que o planeamento da vida útil pense nesta questão e reduza a obsolescência e/ou maximize a reutilização do edifício ou elementos.

A obsolescência pode ser do tipo funcional, tecnológica ou económica. As substituições podem resultar de gostos e modas, que são critérios variáveis no tempo. O quadro 3.1., retirado da Norma [ISO 15686:1,2000] elucida este ponto de vista.

Quadro 3.1 – Tipo de obsolescência e exemplos.

Tipo de obsolescência	Natureza da mudança	Exemplo
Funcional	Deixou de cumprir a função para a qual foi projectada.	Processo industrial desnecessário; Componente retirado durante um trabalho de remodelação.
Tecnológica	Alternativa mais eficiente/ Mudanças na utilização do edifício.	Substituir lavatórios de porcelana por metálicos; Mudança do layout de uma fábrica para instalação de um novo equipamento; Mudança do tipo de cobertura para um melhor isolamento térmico.
Económica	Funcional mas pouco eficiente/ Mais caro que outras alternativas.	Substituição de caldeiras seccionadas por caldeiras com recuperação de calor.



### 3.5.3. VIDA ACTIVA

Vida activa é “o período durante o qual o desempenho das construções é mantido a um nível compatível com o cumprimento dos requisitos essenciais” [Directiva dos Produtos de Construção (89/106/CE, 1999)] citado por [BORDALO, 2008] citado por [RIBEIRO, 2009]

Esses requisitos são:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança contra incêndios;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança na utilização;
- Protecção contra o ruído;
- Economia de energia e retenção de calor.

Estes requisitos devem ser cumpridos durante um período economicamente razoável da vida activa, período esse que abrange todos os parâmetros importantes no cálculo (custos de projecto, construção, utilização, riscos e falhas na construção durante a vida activa, custos de seguros, custos de manutenção, etc.).

Quadro 3.2. – Vida activa assumida para as construções (adaptado de [EU, 1999] citado em [BORDALO, 2008] citado por [RIBEIRO, 2009]).

Vida activa assumida para as construções (anos)				
Categoria	Anos	Reparáveis ou facilmente reparáveis	Menos facilmente reparáveis ou substituíveis	Não reparáveis ou economicamente não substituíveis
Curto	10	10 a)	10	10
Médio	25	10 a)	25	25
Normal	50	10 a)	25	50
Longo	100	10 a)	25	100

a) Caso seja justificado e excepcional pode ser previsto tempo de vida activa de 3 ou 6 anos.

### 3.5.4. VIDA ÚTIL DE PROJECTO

A vida útil de um projecto está ligada aos requisitos da durabilidade, pois é através destes que se consegue definir a construção para a vida útil pretendida. [RIBEIRO, 2009]

Segundo a Norma [ISO 15686:1, 2000], durabilidade é definida da seguinte forma: “capacidade de um edifício, ou das suas partes, desempenharem a sua função durante um determinado período de tempo, sob as acções de agentes durante a fase de utilização.”

A mesma Norma [ISO 15686:1, 2000], define as categorias da vida útil em projecto da seguinte forma:

Quadro 3.3. – Vida útil de projecto mínima sugerida para componentes de edifícios (adaptado de [ISO 15686:1, 2000]).

Vida útil de projecto de edifícios	Componentes			
	Inacessíveis ou estruturais	Substituição difícil ou onerosa	Facilmente reparável	Instalações
Ilimitada	Ilimitada	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10

### 3.5.5. FIM DE VIDA ÚTIL E DEMOLIÇÃO

O fim de vida útil é atingido quando um edifício deixa de satisfazer as necessidades e funções para que foi projectado. Segundo [GASPAR, 2002] citado por [RIBEIRO, 2009] a vida útil é difícil de determinar pois não é um processo linear, nem automático. Na maior parte das construções atinge-se o fim de vida útil não por causa da durabilidade limitada dos materiais e componentes, mas sim por causa de mudanças ou transformações de critérios (estéticos, funcionais, inovadores).

Para determinar o momento do fim de vida útil deve-se ter em conta as seguintes propriedades:

- Segurança – relacionada com a manutenção da integridade de um edifício;
- Funcionalidade – relacionada com a função para a qual o edifício foi concebido;
- Estética – relacionada com o aspecto estético do edifício.

Para cada uma das propriedades mencionadas em cima é definido um nível mínimo exigencial. Isto traduz-se graficamente na figura 3.9. que compara as três propriedades.

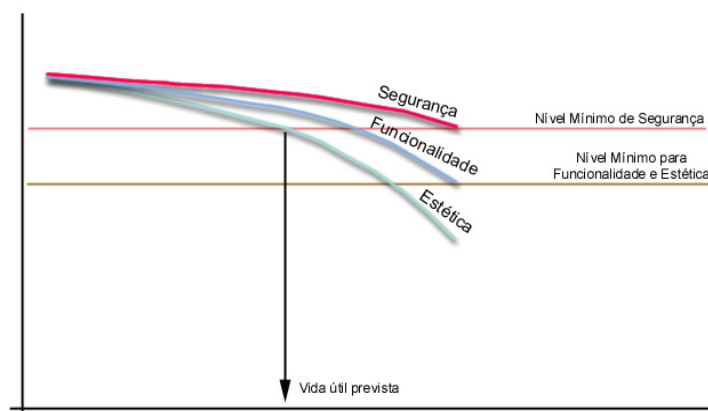


Figura 3.9. – Esquema da durabilidade dos materiais e componentes, segundo diferentes grupos de propriedades (adaptado de [MOSER, 1999] citado por [GOMES, 2002] citado por [RIBEIRO, 2009]).

Atentando a figura 3.9. entende-se que, embora cada propriedade seja diferente, o nível mínimo para estética é atingido mais cedo. Apesar do nível mínimo de segurança estar assegurado, demonstra-se que a propriedade estética é a mais exigente e a que define a vida útil prevista.

A Norma [ISO 15686:1, 2000] faz referência ao facto que um edifício é um bem com um período de duração extenso e que um correcto planeamento da sua vida útil permite que este seja utilizado por vários utentes. Aumentando a vida útil e reduzindo a necessidade de manutenção e substituições contribui-se para a sustentabilidade e preservação de recursos.

A demolição do edifício deve ser tida em conta na fase de projecto, de forma a reduzir o desperdício e facilitar a reutilização de materiais e componentes em outros edifícios.

### 3.5.6. WHOLE LIFE CYCLE COST - WLC

O conceito de Whole Life Cycle Cost (WLC), considera os custos de uma forma global, isto é, para além dos custos associados com o LCC, o WLC é constituído pelos custos iniciais e de investimento.

A Norma [ISO 15686:5, 2008] define WLC como o conjunto de todos os custos iniciais e futuros, considerados significativos e relevantes, bem como os benefícios ao longo do seu ciclo de vida, enquanto preencherem os requisitos de desempenho.

A figura 3.10. distingue o conceito WLC de Life Cycle Cost.

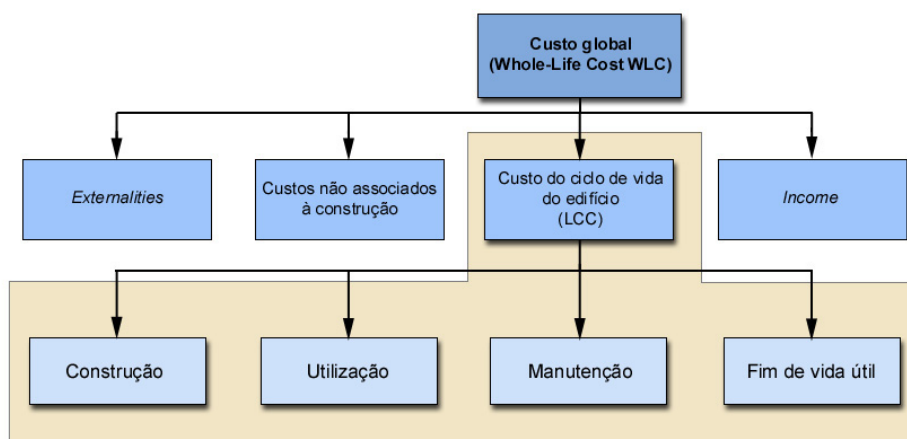


Figura 3.10. – Distinção entre Whole-Life Cycle Cost e Life Cycle Cost (adaptado de [RAPOSO, 2010]).

### 3.5.7. TOTAL LIFE COST - TLC

Recentemente desenvolveu-se outro conceito, o Total Life Cost (TLC). Segundo [RIBEIRO, 2009], TLC é um conceito que “*contabiliza ganhos de produtividade com trabalhadores satisfeitos, perto da habitação, etc. É um método holístico de difícil aplicação, mas que segundo estudos, pode aumentar a produtividade (5 a 35%) dos utentes*”.

A figura 3.11. representa o ponto teórico ideal para efectuar uma intervenção.

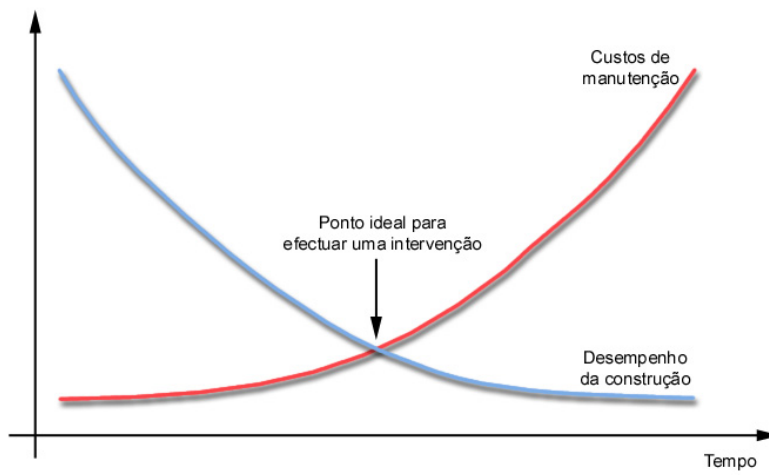


Figura 3.11. – Esquema teórico do ponto ideal de intervenção (adaptado de [GASPAR, 2002] citado por [RIBEIRO, 2009]).

# 4

## O EDIFÍCIO EM SERVIÇO

### 4.1. O EDIFÍCIO EM SERVIÇO

#### 4.1.1. INTRODUÇÃO

Tal como foi referido anteriormente, um edifício pode ser comparado a um sistema constituído por vários elementos cujo correcto funcionamento depende da forma como eles se ligam e do seu desempenho.

O equilíbrio do edifício é ameaçado por vários factores, exteriores e interiores, que contribuem para aumentar a complexidade do seu funcionamento, tais como: [CALEJO, 2001]

- Grande diversidade de actuação dos utentes;
- Diferentes formas de utilização (correctas e incorrectas);
- Elevado número de respostas funcionais que o edifício tem que cumprir;
- Multiplicidade de elementos, componentes e materiais;
- Resposta a agentes de degradação;
- Produto de um faseamento e não de uma acção única.

#### 4.1.2. AGENTES DE DEGRADAÇÃO

Os edifícios são compostos por vários elementos, componentes e materiais que possuem características próprias e formas distintas de reagir aos agentes de degradação a que estão sujeitos e que contribuem para a diminuição da sua qualidade. [CALEJO, 2001] dividiu estes agentes em três grupos: erros, agentes físico-químicos e biológicos e obsolescência.

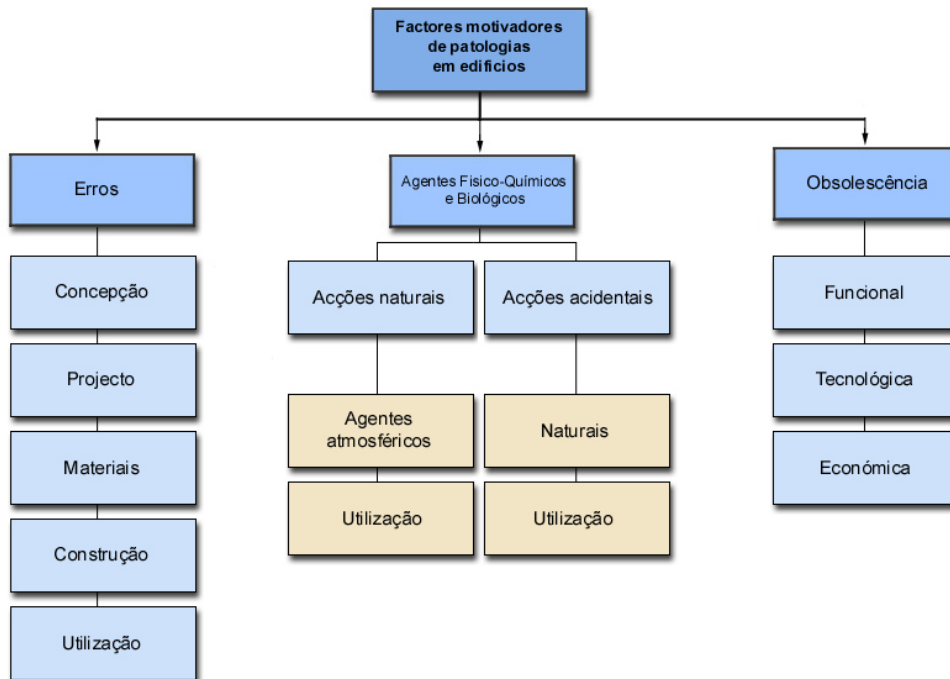


Figura 4.1. – Factores motivadores de patologias em edifícios.

O erro na fase de projecto acontece quando um componente, ou material, não consegue dar uma resposta a uma solicitação funcional, isto é, não representa o papel para que foi destinado. O erro também ocorre na fase de construção, resultado do incumprimento do projecto e normas, e nos materiais, quando as especificações exigenciais são ignoradas. A utilização normal do edifício é um processo natural e relaciona-se com a vida útil dos materiais, daí ser importante definir qual vai ser a intensidade e o tipo de utilização, na fase de projecto, para que a escolha dos elementos seja feita de forma inteligente (por exemplo, o átrio de uma estação de comboios é um espaço visitado por milhares de pessoas todos os dias, cujo pavimento está exposto a grande desgaste. Escolher um revestimento em madeira em detrimento de um em pedra implicaria operações de manutenção e substituição constantes, ou seja, seria um erro). Para que as operações de manutenção sejam rápidas e eficazes deve-se ter em conta a facilidade de obtenção do material de substituição e complexidade da operação.

As acções físicas e químicas podem ser estudadas na fase de projecto e as soluções construtivas a adoptar devem minimizar ou eliminar os problemas causados pelos agentes de degradação. As acções biológicas, por outro lado, não são facilmente detectáveis e quando surgem requerem a adopção de medidas ou regras que afectam o habitual uso do edifício pelo utente.

Os agentes físico-químicos e biológicos são de dois tipos: naturais e acidentais. As acções naturais são resultado dos agentes atmosféricos (radiação solar, chuva, humidade, vento, etc.) e do uso corrente. As acções acidentais são do tipo natural (sismos, cheias, incêndios, etc.) e de utilização (inundações, choques, etc.). Estas acções são menos frequentes e de difícil previsão, mas é necessário estar preparado para a sua ocorrência e conseguir dar resposta à solicitação, pois num curto intervalo de tempo podem danificar o edifício.

O autor [CALEJO, 2001] dividiu os agentes físico-químicos e biológicos em cinco grupos:

Quadro 4.1. – Os diferentes tipos de agentes físico-químicos e biológicos.

Agentes físico-químicos e biológicos				
Mecânicos	Electromagnéticos	Térmicos	Químicos	Biológicos
Forças			Solventes	
Gravidade	Radiações		Oxidantes	Microrganismos
Vibração	Electricidade	Temperatura	Ácidos	Plantas
Energia Cinética	Magnetismo		Sais	Animais

A obsolescência é caracterizada como uma acção indirecta, pois parte de uma comparação do perfil de desempenho do edifício em relação a um nível exigencial. Este nível varia ao longo do tempo e isso traduz-se numa mudança na utilização do edifício diferente da prevista na fase de projecto. Pode dever-se a erros de concepção ou a alterações em fase de utilização.

#### 4.1.3. OS PARTICIPANTES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO

A manutenção de edifícios é um processo que requer o envolvimento de todos os intervenientes no funcionamento do edifício, nomeadamente o dono do prédio, os utentes, o gestor do edifício e as equipas de manutenção, como se mostra na figura 4.2.

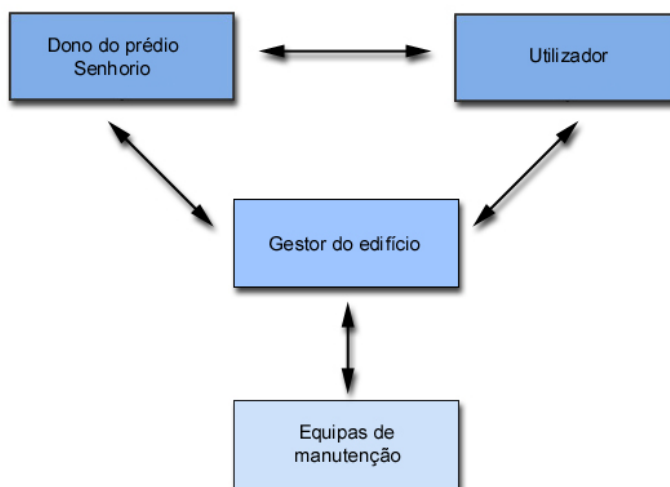


Figura 4.2. – Os participantes no processo de manutenção (adaptado de [ALMEIDA, 2010]).

Quando o dono do edifício considera que é necessário efectuar uma reparação ou outra operação de manutenção, essa informação é transmitida ao gestor que a encaminha para os técnicos que constituem a equipa de manutenção. Contudo, como há transmissão de informação entre vários intervenientes é possível que os trabalhos efectuados não correspondam ao inicialmente pedido.

#### 4.1.4. MODELOS DE DEGRADAÇÃO

A previsão da vida útil de um edifício requer a compreensão do processo de degradação e das mudanças de condições ao longo do tempo. Pode basear-se quer em modelos empíricos, quer em modelos teóricos.

Segundo [ALMEIDA, 2010] os modelos empíricos baseiam-se em ensaios levados a cabo para prever a vida útil de um determinado produto de construção e podem ser de curta duração, longa duração ou naturais. A Norma [ISO 15686:2, 2000] define os ensaios a efectuar para a obtenção de dados sobre o processo de degradação dos elementos, componentes e materiais de construção.

- Ensaios de campo: os elementos são avaliados através da exposição natural ao meio ambiente;
- Ensaios de longa duração “in situ” (condições de serviço): a avaliação é feita através da exposição a condições normais de utilização;
- Ensaios em edifícios experimentais: os ensaios são feitos em edifícios concebidos especificamente para o ensaio de materiais e componentes;
- Inspeção de edifícios: tratamentos de dados e análise estatística de um parque habitacional.

Por outro lado, segundo [PAULO, 2009] citado por [ALMEIDA, 2010] os modelos teóricos dividem-se em três grupos:

- Modelos determinísticos: a vida útil de um elemento é função de uma durabilidade de referência, posteriormente modificada através de factores, obtendo-se um valor absoluto indicativo da durabilidade do elemento em estudo;
- Modelos probabilísticos: baseiam-se no cálculo matricial ou probabilístico que definem a probabilidade de ocorrência de uma mudança de estado de um elemento;
- Modelos de engenharia: metodologias mais simples (determinísticas) e integram um pouco da variabilidade associada à incerteza do mundo real (probabilística) sem se tornarem muito complexos.

#### 4.1.5. O COMPORTAMENTO DO EDIFÍCIO EM SERVIÇO

O comportamento de um edifício depende da resposta que os elementos que o constituem dão a uma dada solicitação. Comparando esta resposta com um nível de qualidade pré-definido, é possível determinar o seu desempenho. Este conceito permite estabelecer uma relação entre a degradação do edifício e a sua qualidade segundo um gráfico “nível de qualidade-tempo”, semelhante à figura 4.3.

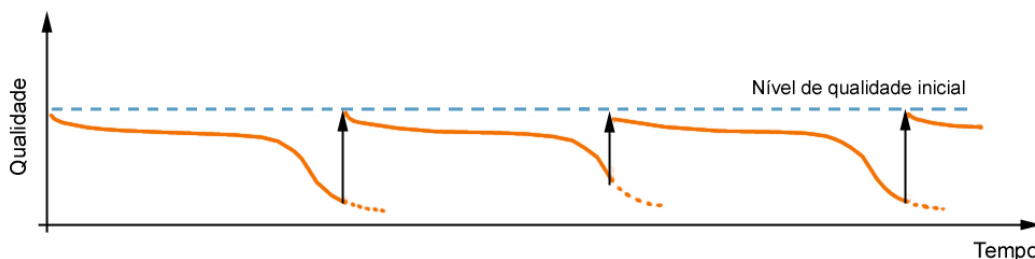


Figura 4.3. – Simulação do comportamento de um edifício (adaptado de [RIBEIRO, 2009]).



A evolução do comportamento do edifício assentará num tratamento de dados probabilístico relativo à vida útil do mesmo, utilizando os valores das despesas registadas para esse período.

O método utilizado neste trabalho é o Life Cycle Cost, que consiste, de forma abrangente, na soma do valor do custo inicial do edifício com o valor dos custos diferidos.

$$CG = CI + \sum_{n=1}^{n=N} \frac{Cam + Cae + Cau}{(1+a)^n} + \sum_{k=1}^{\left\lfloor \frac{N}{M} \right\rfloor} \frac{Ccm}{(1+a)^{kM}} \quad (1)$$

Em que:

- CG representa o Custo Global;
- CI representa o Custo Inicial;
- Cam representa o Custo anual associado à manutenção;
- Cae representa o Custo anual associado à exploração;
- Cau representa o Custo anual associado à utilização;
- Ccm representa o Custo cíclico associado à manutenção;
- M representa a periodicidade dos custos cíclicos por ano;
- N representa a vida útil em anos;
- a representa a taxa anual média equivalente à actualização.

[ALMEIDA, 2010] refere que o método do LCC pode ser aplicado a um edifício na sua totalidade, ou apenas a um elemento ou material, quer em fase de projecto ou em fase de utilização. Este método é muito relevante para a comparação entre vários cenários de investimento, como manter ou renovar materiais, escolha entre soluções de reabilitação, etc.

Como o número de despesas e variáveis utilizadas é considerável e tendo em conta que foram registadas em datas diferentes, a este método associa-se um grau de incerteza. Essa fragilidade é minimizada ao aplicar-se um método de incerteza na análise, considerando os resultados não como um valor fixo e único mas como um intervalo de dados.

## 4.2. FACTORES DE CUSTO

### 4.2.1. INTRODUÇÃO

Os factores de custo são elementos aos quais está associada uma despesa num edifício. Todas as operações executadas no âmbito do normal funcionamento de um edifício, e na optimização do seu desempenho, geram movimentos de capital, ou seja, despesa.

Esta dissertação visa identificar esses custos, mas aplicados aos gastos com as áreas comuns, agrupando-os em três categorias principais, segundo a metodologia do LCC: custos de exploração, custos de manutenção e custos de utilização.

Na figura 4.4. é apresentado, na forma de um esquema, os vários componentes do Custo Global, dando ênfase aos custos diferidos e aos seus subgrupos e factores de custo.

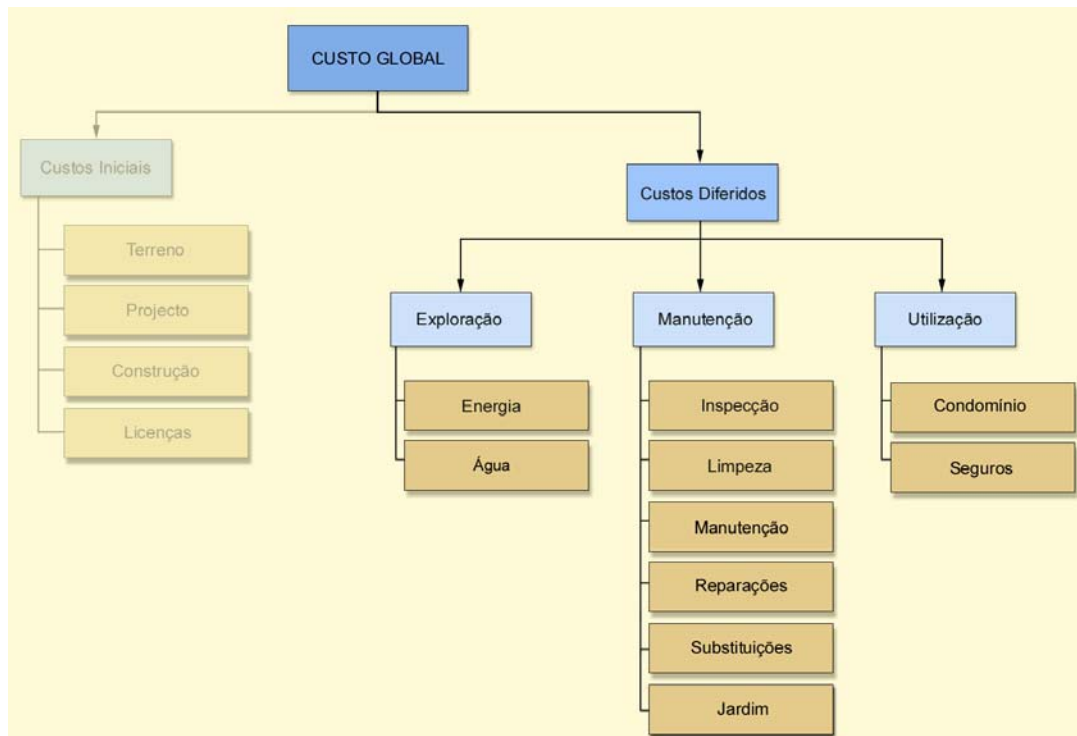


Figura 4.4. – Os factores de custo associados aos custos diferidos.

#### 4.2.2. CUSTO DE EXPLORAÇÃO

Este custo está relacionado com o desenvolvimento das actividades do edifício. São facilmente determinados pois dependem de variáveis mais concretas. Os elementos considerados são o consumo de energia e de água.

Nos últimos anos tem-se assistido a um aumento de informação sobre o impacto do consumo de energia no meio ambiente. Num artigo escrito por [WEIDNER & MEZ, 2008], constata-se que o aumento da poluição na Alemanha contribuiu, não só para diminuir a qualidade do ar, mas também para aumentar a degradação dos edifícios, sobretudo os mais antigos, devido a chuvas ácidas. As políticas de redução de CO<sub>2</sub> aplicadas na Alemanha foram mais tarde aplicadas na União Europeia, que em 2020 espera reduzir as suas emissões de CO<sub>2</sub> em 20%, e aumentar a quota das energias renováveis para 20%.

Ainda de acordo com os autores [WEIDNER & MEZ, 2008], em 2002, na Alemanha, foram aplicadas leis para aumentar a eficiência energética e reduzir o consumo de água em edifícios antigos, de forma a incentivar a redução de CO<sub>2</sub>. Em 2007 procedeu-se a uma reformulação legislativa e a certificação energética passou a ser obrigatória para todos os edifícios.

##### 4.2.2.1. ENERGIA

O consumo de energia associado as áreas comuns, e funcionamento do edifício, consiste na iluminação exterior do edifício, jardim e logradouro, caixas de escadas e acessos, bem como para o funcionamento dos elevadores, sinalização de emergência, ar condicionado e bombas de abastecimento de água.

Quando o consumo de energia é muito elevado, devem ser tomadas medidas para a sua redução. A aplicação de sensores é uma boa opção em edifícios com muitos pisos, pois não há necessidade de ter

todas as lâmpadas acesas se o utente apenas vai subir um andar. A instalação de painéis solares é uma medida inteligente para reduzir a factura energética, pois a energia produzida por estes pode ser utilizada para o consumo interno do edifício.

#### 4.2.2.2. ÁGUA

A água é utilizada principalmente para efectuar a limpeza das áreas comuns e para a rega dos jardins.

O valor da energia e da água dependem de vários factores, mas o mais preponderante é o valor da área comum. De uma forma simplificada pode afirmar-se que estes custos serão mais elevados quanto maior for o valor da área comum.

Os autores [SILVA & PIMENTEL, 2011] referem que as alterações climatéricas podem reduzir o volume de precipitação no nosso país. Aliado à má gestão do consumo de água potável, em poucos anos o cenário pode traduzir-se em escassez de água e seca prolongada em algumas zonas de Portugal.

Os mesmo autores, [SILVA & PIMENTEL, 2011], estimam que três mil milhões de metros cúbicos de água são desperdiçados todos os anos, o equivalente a 39% das necessidades de consumo de água do país, e equivalente a 25 m<sup>3</sup> por pessoa, por ano. O “Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água” sugere a criação de uma certificação para todos os equipamentos afectos ao uso de água nas habitações, como chuveiros, sanitas e torneiras, para que o utente saiba qual a sua eficiência.

[BRAGA & SANTOS, 2010] mencionam num artigo da sua autoria, que a manutenção dos jardins é responsável por um grande volume do consumo de água, e que a utilização da água da chuva pode minimizar o custo associado a esse consumo. A água da chuva pode também ser utilizada para limpeza das áreas comuns. Para que este processo seja viável é necessário conhecer os valores da precipitação no local onde se situa o edifício, e proceder ao dimensionamento de um reservatório.

#### 4.2.3. CUSTO DE MANUTENÇÃO

Os factores de custo de manutenção podem assumir características diferentes e alguns obedecem a padrões de comportamento distintos, isto é, podem ser do tipo cíclico (anuais ou não).

Os principais procedimentos de manutenção são a inspecção, manutenção pró-activa, substituição, reparação, limpeza e manutenção de jardins.

##### 4.2.3.1. INSPECÇÃO

A inspecção é um processo de recolha de dados sobre o comportamento de um ou mais elementos do edifício, assente na observação, identificação e tratamento da patologia. Permite tirar conclusões sobre a evolução de patologias no edifício e é um mecanismo de manutenção preventiva.

Segundo [MOTA, 2010] “A inspecção é o elo de ligação entre a fase de utilização e a fase de manutenção”.

De forma a maximizar o resultado da inspecção, esta deverá ser dividida em quatro vertentes: visual, mecânica, de utilização e de teste. A inspecção visual é empírica e avalia de forma primária o tipo de anomalia. A inspecção mecânica avalia o cumprimento de requisitos mecânicos por parte do elemento, enquanto a inspecção técnica avalia o desempenho durante o normal funcionamento do elemento. A inspecção de teste avalia a capacidade do elemento através de testes, feitos no local ou em laboratório.

#### 4.2.3.2. LIMPEZA

A limpeza é uma operação importante pois contribui para o aumento da qualidade visual e do desempenho do edifício, aumentando o bem-estar dos seus utentes. A necessidade desta operação é uma consequência imediata da utilização e as suas características dependem do tipo e da condição de utilização. As operações de limpeza podem ser cíclicas, mas caso seja necessário, passam a condicionadas. Os utentes e o gestor do edifício actuam como fiscalização e podem contribuir para a elaboração de um esquema de limpeza mais eficaz.

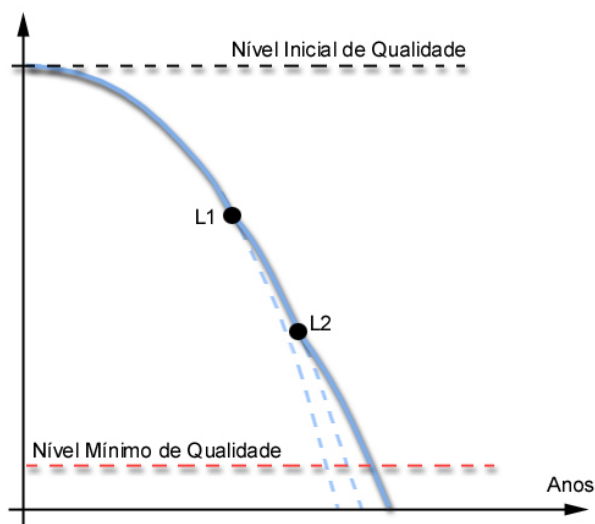


Figura 4.5. – Influência da actividade limpeza num material ou componente (adaptado de [ALMEIDA, 2010]).

Como se vê na figura 4.5., a actividade limpeza diminuí o declive da curva, retardando o efeito de degradação do elemento. Curiosamente a limpeza nem sempre é benéfica, isto é, se os produtos utilizados forem agressivos, estes podem ter um efeito negativo sobre os materiais diminuindo a sua qualidade e vida útil.

O “Alameda County Waste Management Authority”, na Califórnia, elaborou um documento [www.8] sobre construção sustentável, onde analisaram o impacto da limpeza na redução do vandalismo. Qualquer acto de vandalismo deve ser limpo dentro de 24 horas. Isto mostra que os utentes do prédio estão atentos e têm um sentido protector em relação ao seu edifício e à área envolvente.

#### 4.2.3.3. MANUTENÇÃO

A manutenção pró-activa é uma operação que visa incrementar o nível de qualidade das soluções existentes sem provocar alterações no respectivo elemento, ou componente. As operações de manutenção assentam em estratégias que avaliam e corrigem o desempenho do edifício, atrasando o processo natural de degradação e aumentando a sua vida útil, minimizando os custos.

Segundo [RIBEIRO, 2009] a cobertura de um edifício necessita de inspecções e limpezas frequentes durante toda a sua vida útil, e de correcções e substituições após 30 anos. Os elevadores são elementos que dependem de operações de manutenção durante toda a sua vida útil. As redes de gás e electricidade devem ser regularmente inspeccionadas. As redes de água e esgotos devem ser constantemente monitorizadas e substituídas.

[LEE & SCOTT, 2009] mencionam que o uso de tecnologia no processo de manutenção é uma boa ferramenta para melhorar o desempenho de um edifício. O uso de infra-vermelhos permite avaliar o estado dos revestimentos exteriores, sem que seja necessário efectuar um teste destrutivo. A aplicação de um software de manutenção programada permite economizar materiais e mão-de-obra, e actuar de forma mais rápida e eficiente.

#### 4.2.3.4. REPARAÇÃO

Segundo [FLORES, 2002], as operações de reparação ou substituição devem ser feitas depois de uma análise e correcção da causa das anomalias, adoptando técnicas adequadas a cada tipo, de forma a evitar o aparecimento de fenómenos de “repatologia”.

Estas operações classificam-se em médias/ligeiras ou grandes/pesadas consoante o seu grau de complexidade (as operações grandes/pesadas, também denominadas por grandes obras, são normalmente efectuadas no fim do ciclo de vida útil do elemento).

Segundo [CALEJO, 1989] citado por [RIBEIRO, 2009] a reparação é uma operação de manutenção reactiva, cujo objectivo é prolongar a vida útil do elemento e o seu nível de qualidade.

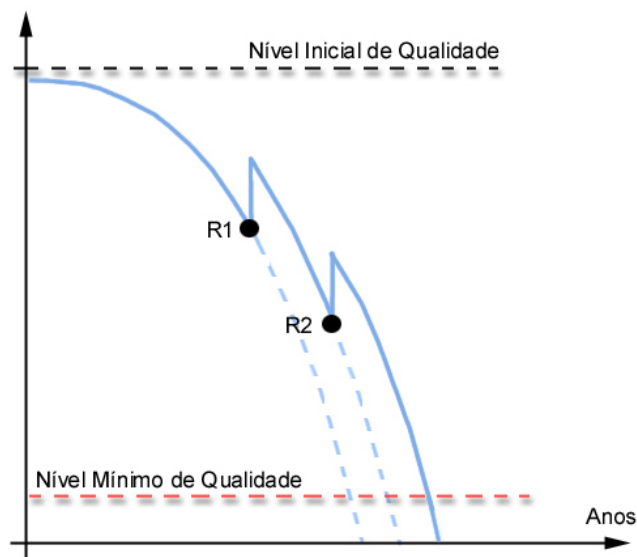


Figura 4.6. – Influência da reparação na vida útil e qualidade de um elemento (adaptado de [ALMEIDA, 2010]).

O gestor do edifício deve ser capaz de dar resposta a um problema levantado pela ocorrência de uma patologia, sobretudo na decisão do tipo de intervenção a efectuar. Muitas vezes são efectuadas acções de manutenção ligeiras que no geral revelam ser ineficazes e pouco rentáveis. [CALEJO, 2001] menciona que a existência de modelos de degradação de edifícios permitiu concluir que as acções preventivas planeadas são mais vantajosas que as acções de reparação.

#### 4.2.3.5. SUBSTITUIÇÕES

A operação de substituição (parcial ou total) consiste na troca de um elemento, que apresente uma anomalia sem possibilidade de ser reparada, por outro com as mesmas características. A substituição pode ser programada, ou activada quando ocorre uma patologia num elemento.

É importante prever o acesso e a facilidade de substituição dos componentes, para que o correcto funcionamento do edifício, e qualidade de vida dos seus utentes, não sejam comprometidos.

Segundo [www.9], as recomendações efectuadas pelos arquitectos e engenheiros, durante o processo de escolha dos componentes, são muitas vezes ignoradas durante a construção do edifício. A substituição ocasional não é alarmante, pois até serve como caso de estudo ao fornecedor para melhorar o seu produto. Por outro lado, quando as substituições se tornam muito frequentes é sinal que o componente não cumpre a sua função e é necessário substituí-lo por outro mais adequado.

#### 4.2.3.6. JARDIM

Os encargos com a manutenção dos jardins variam consoante a dimensão destes, o seu uso e o tipo de vegetação e equipamentos instalados.

Segundo [RIBEIRO, 2009] cada fracção é responsável por uma parte da despesa do jardim. O pagamento pode estar incluído na mensalidade a pagar ao condomínio, ou independente quando a medida a aplicar for executada.

Quando a despesa de manutenção de um jardim se revela elevada, é importante analisar os factores que influenciam o custo e optar por outras soluções. A utilização da água da chuva e a plantação de vegetação autóctone são apenas duas medidas que podem diminuir o custo a longo prazo. Segundo [www.10], a utilização de vegetação nativa permite trabalhar com a Natureza, isto é, as condições meteorológicas e a qualidade do solo são suficientes para que as plantas cresçam, logo não requererão muita manutenção e cuidado, ao contrário das plantas exóticas.

#### 4.2.4. CUSTO DE UTILIZAÇÃO

Os custos de utilização são intrínsecos ao tipo de utilização do edifício. Incluem-se neste grupo as despesas com a segurança, administração de condomínio, seguros e impostos.

##### 4.2.4.1. CONDOMÍNIO

O papel da administração de condomínio é descrito no ponto 4.4. de forma detalhada. Resumindo, a sua função é gerir o edifício, garantindo um nível de qualidade adequado aos seus utentes através de operações de manutenção e gestão financeira.

[YAU & HO, 2009] mencionam que delegar as funções da administração de um edifício a uma empresa de gestão de condomínios é uma medida positiva, uma vez que as decisões tomadas visam beneficiar o edifício e os utentes em geral, e não um grupo de moradores em particular. A falta de experiência e conhecimento, aliados à inércia na tomada de decisões, na gestão feita através do processo de rotatividade entre moradores, são apontados como aspectos negativos.

##### 4.2.4.2. SEGUROS

O seguro contra incêndios é obrigatório e deve cobrir todas as fracções, bem como a área comum do edifício. Pode adoptar-se também por um seguro conjunto multirriscos, ou seja, as fracções e a área comum têm seguro comum, pago por cada um dos moradores. Este tipo de seguro cobre diversas situações como incêndios, sismos, explosões, tempestades, inundações, danos causados por água, etc.

Os empregados contratados para a realização de operações de manutenção (como limpezas, jardinagem ou obras), devem estar afectos a um seguro de acidentes de trabalho.

### 4.3. FACILITY MANAGEMENT

#### 4.3.1. INTRODUÇÃO

O British Institute of Facility Management define “*Facility Management*” da seguinte forma: [AMARANTUGA & BALDRY, 2002] citado por [BECKER, 2006]

“*Coordenação entre o local de trabalho, os seus funcionários e as suas tarefas*”.

Facility Management é uma ferramenta de gestão que teve origem nos Estados Unidos no início dos anos 80. Foi concebida para definir estratégias de manutenção de edifícios complexos e de grandes dimensões como centros comerciais e hospitais. Em 1982 foi criada a *International Facility Management Association* nos EUA e a *European Association of Facility Management*, EuroFM. A criação destas associações facilita a partilha de conhecimentos e a difusão do conceito por vários países. [GUIMARÃES, 2010]

Com o passar dos anos o conceito “Facility Management” cresceu e tornou-se mais complexo, o que levou à necessidade de investir na formação de técnicos e profissionais.

#### 4.3.2. DESENVOLVIMENTOS

O papel do “Facility Management” está ligado com o planeamento, projecto, construção, uso e manutenção de um espaço e dos seus componentes, que consistem em sistemas de abastecimento de água e esgotos, electricidade, gás, ar condicionado, passando pelo aspecto exterior, jardins, ruas e passeios, iluminação pública, entre outros. [BECKER, 2006]

Segundo [BECKER, 2006] e [RIBEIRO, 2009], o conceito Facility Management tem o intuito de:

- Estudar a optimização de procedimentos de modo a diminuir os custos associados a energia, segurança, reparações e manutenção;
- Minimizar custos de ocupação a longo prazo, evitando a obsolescência das instalações;
- Garantir uma dinâmica de manutenção, renovação e trabalhos de melhoria em todo o parque habitacional;
- Gerir as várias políticas de manutenção;
- Criar um sistema informático de fácil acesso para análise de operações de manutenção e ligação entre recursos financeiros e humanos.

O “*facility manager*” não só está envolvido na resolução de problemas nos edifícios, mas também na gestão de orçamentos, recursos e na manutenção em geral.

O autor [TAVARES, 2009] refere que o conceito de “Facility Management” está a dar os primeiros passos em Portugal com a criação da Associação Portuguesa de Facility Management, que conta com cerca de 53 associados.

Em Portugal, as empresas de gestão de condomínios são o que mais próximo existe de uma abordagem segundo as políticas do Facility Management. [GUIMARÃES, 2010]

Segundo [RIBEIRO, 2009], “*no nosso país existem diversas empresas de Gestão de Condomínios, mas o trabalho por elas realizado é de fraca qualidade, pois implica pouco mais do que pagar a*

empresas de limpezas e cobrar verbas aos condóminos, não fazendo realmente trabalho de gestão de recursos, pessoas e meios como deveria ser o seu objectivo”.

## 4.4. A ADMINISTRAÇÃO DE CONDOMÍNIOS

### 4.4.1. INTRODUÇÃO

A actividade de administração de condomínios está em franca expansão nas últimas décadas. A complexidade das infra-estruturas e a dificuldade em estabelecer ligações entre os vários utentes de um edifício resultaram na delegação das responsabilidades a um gestor individual, ou empresa, em vez do processo de rotatividade entre condóminos que foi hábito durante muitos anos. Contudo, a figura 4.7., adaptada de [TAVARES, 2009] mostra que aproximadamente 65% dos edifícios pesquisados ainda são geridos por um condómino.

A principal vantagem de escolher uma empresa de condomínios é o número de recursos que a mesma possui. Para além de conhecimentos em vários domínios, nomeadamente em legislação, contabilidade, facilidade de comunicação, gestão de conflitos e em engenharia, a empresa de condomínios tem facilidade em contratar serviços e comprar equipamentos e materiais. A imparcialidade na resolução de conflitos é também um factor importante, como se mostra na figura 4.8.

#### Quem administra o seu condomínio?

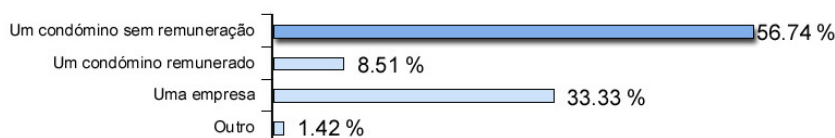


Figura 4.7. – A administração do condomínio (adaptado de [TAVARES, 2009]).

#### Que motivo considera mais importante para recorrer a uma empresa de gestão de condomínios?

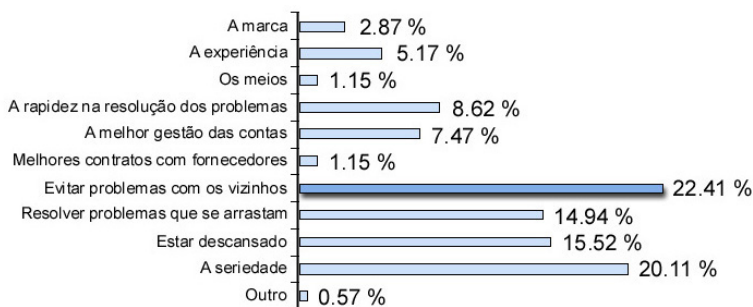


Figura 4.8. – O motivo para recorrer a uma empresa de condomínios (adaptado de [TAVARES, 2009]).

A entidade responsável pela gestão de um condomínio deve zelar pelos interesses económicos dos condóminos, encontrando sempre um equilíbrio entre custos e a obtenção de um nível elevado de qualidade.

Contudo a escolha de uma empresa de condomínios também tem as suas desvantagens. Segundo [CARVALHO, 2006] citado por [CORDEIRO, 2009], a maioria das empresas de condomínios preocupam-se apenas com a cobrança de verbas aos condóminos, efectuar o pagamento à empresa de



limpeza, actualizar os seguros e realizar uma reunião anual com todos os condóminos para prestação de contas.

Seria útil num futuro próximo que as empresas pudessem melhorar as suas ofertas de serviços. [CORDEIRO, 2009] sugere que a melhoria podia passar pela agregação de engenheiros que poderiam coordenar a contratação de especialistas em vistorias técnicas e na fiscalização de obras de manutenção.

Os pontos que se seguem visam explicar, de uma forma ligeira, os vários conceitos e o papel do condomínio e do seu administrador, tendo em conta o quadro legal em vigor. É importante salientar que a maior parte da informação contida nos próximos pontos provêm do livro “Condomínio” do autor [CASTELO, 2009].

#### 4.4.2. PROPRIEDADE HORIZONTAL

A propriedade horizontal corresponde às fracções autónomas, que para além de constituírem unidades independentes, são distintas e isoladas entre si, com saída própria para uma parte comum do prédio, ou para a via pública.

O condómino possui duas situações jurídicas distintas: proprietário singular (no que diz respeito à sua fracção autónoma) e comproprietário (relativamente às partes comuns que formam a estrutura do prédio e as áreas de passagem que utiliza para chegar à porta de sua casa).

##### 4.4.2.1. O TÍTULO CONSTITUTIVO DA PROPRIEDADE HORIZONTAL

O título constitutivo da propriedade horizontal é constituído pelas percentagens ou permilagens das fracções autónomas, descrição de cada uma das fracções e o seu relacionamento por letras.

O título constitutivo pode ainda conter:

- A menção do fim a que se destina cada fracção ou parte comum;
- O Regulamento do Condomínio, elucidando o uso e conservação das partes comuns e das fracções autónomas;
- A previsão do compromisso arbitral para a resolução de problemas do condomínio.

As partes comuns não têm que estar incluídas no título constitutivo da propriedade horizontal, uma vez que não são de uso exclusivo de cada um dos condóminos. Contudo, devem constar do título zonas das partes comuns que estejam afectas ao uso exclusivo de um condómino (por exemplo, a cobertura de um edifício) para que o mesmo possa usufruir dela sem constrangimentos.

#### 4.4.3. PROPRIEDADE COMUM

A lei faz distinção entre as partes necessariamente comuns (as que nenhum título constitutivo de propriedade horizontal pode considerar como pertencente a um condómino) e as partes presumivelmente comuns (as que serão comuns se pelo mesmo título estiverem integradas numa fracção autónoma).

Assim sendo, as partes necessariamente comuns são:

- O solo, bem como os alicerces, pilares, paredes-mestras e todas as partes restantes que constituam a estrutura do prédio;

- O telhado ou os terraços de cobertura, ainda que destinados ao uso de qualquer fracção;
- As entradas, vestíbulos, escadas e corredores de uso ou passagem comum a dois ou mais condóminos;
- As instalações gerais de água, electricidade, aquecimento, ar condicionado, gás, comunicações e semelhantes;
- Pátios e jardins anexos ao edifício;
- Elevadores;
- Dependências destinadas ao uso e habitação do porteiro;
- Garagens e outros lugares de estacionamento;
- Em geral, as coisas que não estejam afectadas ao uso exclusivo de um dos condóminos.

#### 4.4.4. O CONDOMÍNIO

##### 4.4.4.1. O REGULAMENTO DO CONDOMÍNIO

O Regulamento do Condomínio é obrigatório em todos os condomínios com mais de quatro condóminos. Este regulamento deve definir o uso e conservação das partes comuns, bem como as normas de relacionamento entre condóminos e a administração.

O título constitutivo pode conter o Regulamento do Condomínio. Quando isso acontece, cabe à assembleia de condóminos a sua elaboração e aprovação. O administrador pode aprovar o regulamento quando a assembleia não o fizer. Se novas regras forem introduzidas no regulamento, estas terão que ser aprovadas pela assembleia.

Para aprovar uma norma é necessário o voto favorável de pelo menos dois terços da permissão do prédio. Se tal for conseguido, ela passará a fazer parte do regulamento do condomínio.

Os terceiros titulares de direitos relativos às fracções, como os arrendatários, têm direito a que lhes seja facultada pelo administrador, uma cópia do regulamento, uma vez que residindo no prédio precisam de conhecer as regras de utilização das partes comuns, por exemplo.

##### 4.4.4.2. SEGUROS

O seguro de risco contra incêndios é obrigatório, quer para as fracções autónomas, quer para as partes comuns.

A actualização anual do seguro é obrigatória, sendo da responsabilidade da assembleia de condóminos deliberar o seu montante. Se tal não acontecer, o administrador deve actualizar o seguro de acordo com o índice publicado trimestralmente pelo Instituto de Seguros de Portugal.

Para evitar fraudes, o administrador pode acrescentar uma norma ao regulamento que “obrigue” os condóminos a provar que têm a situação do seguro actualizada de acordo com as regras legais presentes.

#### 4.4.4.3. DESPESAS DO CONDOMÍNIO

A figura 4.9. apresenta um esquema que traduz os principais tipos de despesa dos condomínios.

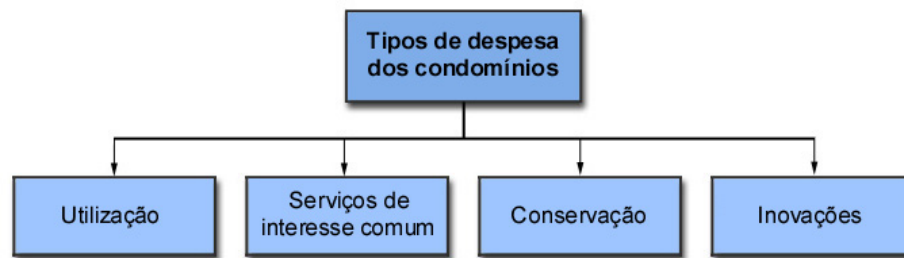


Figura 4.9. – Tipos de despesa do condomínio.

Despesas de utilização: todas as despesas que estão relacionadas com o dia-a-dia do prédio, como os custos que resultam da utilização das partes comuns, desde que não contratualizados com terceiros;

Despesas de serviços de interesse comum: despesas de utilização, mas contratualizadas com terceiros, sejam empresas ou cidadãos individuais, que prestam serviços ao prédio e são pagos mensalmente. É o caso de companhias de seguros, do porteiro, guarda-nocturno e de empresas de manutenção de instalações mecânicas.

A própria administração é hoje contratualizada, tendo que ser considerada como um serviço de interesse comum.

Despesas de conservação: referentes a obras e reparações feitas para evitar a degradação do edifício, como limpeza e pintura de fachadas, reparação de algerozes, substituição de canos, etc. Não se incluem os gastos necessários para o funcionamento do dia-a-dia.

Despesas com inovações: resultam de obras que trazem ao prédio a instalações de elementos novos, que até à data não existiam, como a substituição de intercomunicadores áudio por intercomunicadores vídeo.

O administrador tem que entregar anualmente a cada condómino, um documento comprovativo das despesas de conservação e uso, caso este tenha contribuído financeiramente, para efeitos de dedução nos rendimentos.

#### 4.4.4.4. FUNDO DE RESERVA

O fundo de reserva é obrigatório por lei, sendo o seu valor o resultado das participações de todos os condóminos, para ajudar a pagar as obras de conservação que sejam necessárias efectuar no futuro. O saldo da conta visa exclusivamente a realização de obras de conservação extraordinárias nas partes comuns do edifício.

A assembleia de condóminos fixa anualmente o valor percentual da participação, que nunca será inferior a dez por cento da quota-parte de cada condómino nas despesas correntes do condomínio. O valor destinado ao fundo de reserva deve ser encaminhado para uma conta bancária autónoma. As gestões das contas do condomínio são feitas com o consentimento do administrador e de um condómino eleito para o efeito.

As despesas referentes à conservação e utilização das partes comuns do prédio são suportadas pelos condóminos, na proporção do valor da sua fracção. Contudo, as despesas extraordinárias de

conservação (por exemplo, a substituição de um telhado após um temporal) podem ser pagas, segundo decisão do condomínio, recorrendo ao capital do fundo de reserva.

É muito útil programar as obras cujos custos sejam significativos a curto prazo, aumentando se necessário for, a comparticipação para o fundo de reserva. Isto permite enfrentar obras que obrigam o condomínio a ter um elevado montante num só momento.

As obras que constituam inovações não são cobertas pelo fundo de reserva.

#### 4.4.4.5. CONTRATOS DE EMPREITADA

A primeira regra para efectuar obras num edifício é elaborar um projecto. Este documento deve ser aprovado pela assembleia de condóminos.

É importante que o projecto seja efectuado por um técnico qualificado. Se a dimensão da obra for considerável é útil consultar outros profissionais.

O condomínio deve fiscalizar todas as obras efectuadas no edifício. Se o administrador não possuir conhecimentos na área, a tarefa pode ser atribuída a um fiscal que representará o condomínio.

#### 4.4.4.6. A ASSEMBLEIA DE CONDÓMINOS

A gestão das partes comuns compete à assembleia de condóminos, que é composta pelos condóminos e pelo administrador do edifício.

A assembleia de condóminos deve tomar decisões sobre uma variedade de questões significativas, como por exemplo:

- Aprovação do regulamento do condomínio;
- Decisão do uso das partes comuns;
- Aprovação da introdução de inovações nas partes comuns;
- Aprovação da alteração da linha arquitectónica do edifício;
- Eleger o administrador;
- Controlar as dívidas;
- Aprovar contas e orçamentos;
- Fiscalizar o administrador.

As actas de assembleia de condóminos são assinadas pelo presidente da assembleia, e por todos os condóminos que nelas tenham participado.

As decisões tomadas pela assembleia são vinculativas, tanto para os condóminos, como para os terceiros titulares de direitos sobre as fracções.

As actas devem ser claras, transcrevendo as decisões com rigor para que não haja problemas com a interpretação das decisões tomadas.

As reuniões de assembleia não podem começar, em primeira convocação, sem que estejam presentes os condóminos que representem cinquenta por cento da permilagem do condomínio. Em segunda convocação, este quórum reduz-se para vinte e cinco por cento.

As decisões tomadas em reunião, que necessitem da unanimidade dos votos, podem ser aprovadas por unanimidade dos condóminos presentes, desde que estes representem, pelo menos, dois terços do capital investido, sob condição de aprovação da deliberação dos condóminos ausentes. Estas decisões

têm que ser comunicadas aos condóminos ausentes, através de carta registada com aviso de recepção. O silêncio dos condóminos é considerado como aprovação da decisão.

A unanimidade dos condóminos é necessária para alterar o título constitutivo da propriedade horizontal e para obras de reconstrução do edifício (no caso da sua destruição, desde que represente, pelo menos, três quartos do seu valor total).

Têm que ser aprovados por dois terços da percentagem (ou pernilagem) do condomínio, as obras de inovação, as obras que alterem a linha arquitectónica do edifício, bem como a alteração do fim a que se destina uma fracção.

#### 4.4.5. O ADMINISTRADOR

##### 4.4.5.1. INTRODUÇÃO

O administrador é um órgão essencialmente executivo, sendo eleito através da assembleia de condóminos. Pode ser atribuída a função a um condómino (administrador interno) ou a uma empresa (administrador externo).

Quando a administração é exercida por um elemento externo ao edifício, como por exemplo uma empresa de administração de condomínios, é comum a assembleia escolher um condómino para acompanhar directamente o administrador. É curioso notar que o inverso também é aplicado, nos casos em que empresas externas dão apoio a um administrador interno.

O administrador pode ser exonerado segundo decisão da assembleia de condóminos, ou por decisão judicial (quando se prove que este praticou irregularidades ou foi negligente no exercício da sua função).

##### 4.4.5.2. FUNÇÕES

As diferentes funções do administrador estão distribuídas pelo Código Civil, a que se acrescentam as determinadas em assembleia de condóminos.

As funções mais vulgares do administrador são:

- Convocar assembleias;
- Elaborar o orçamento anual;
- Actualização do seguro contra incêndios;
- Gerir as despesas e receitas;
- Realizar os actos conservatórios dos direitos relativos aos bens comuns;
- Executar as decisões da assembleia de condóminos;
- Representar o conjunto de condóminos perante as autoridades administrativas;
- Prestar contas à assembleia;
- Assegurar a execução do regulamento;
- Guardar e manter todos os documentos que digam respeito ao condomínio.

A tarefa mais importante do administrador é sem dúvida a manutenção dos espaços comuns. O administrador deve estar a par do que se passa nos edifícios e resolver os habituais problemas (avarias de elevadores, falta de lâmpadas nas escadas, desleixo por parte da pessoa encarregue da limpeza, etc.).

Como representante do conjunto dos condóminos, o administrador deve receber todas as notificações dirigidas ao condomínio. Se estas ultrapassarem a sua competência, este deve convocar a assembleia de condóminos e diligenciar um advogado para melhor defender os interesses do condomínio.

#### 4.4.5.3. DOCUMENTOS

Todos os anos, o administrador deve elaborar um orçamento, que pode ser uma cópia actualizada das despesas e receitas do ano anterior, com os respectivos montantes alterados através da aplicação de uma taxa de inflação.

À contabilidade da gestão de condomínios não está atribuída nenhuma lei específica, pelo que esta não é mais do que uma simples folha de cálculo. Atribui-se tal simplicidade ao facto das participações dos condóminos estarem isentas de IVA.

O administrador deve cuidar do livro de actas, pois este é um elemento muito importante na gestão do condomínio. Tem que guardar e manter em boas condições toda a documentação corrente, especialmente os extractos bancários, facturas pagas e cópias dos recibos dos pagamentos efectuados pelos condóminos, para além de todos os comprovativos dos pagamentos relativos a pessoas que trabalham para o prédio.

Finalmente, o administrador deve possuir cópias autenticadas dos documentos utilizados para instruir o processo de constituição da propriedade horizontal, nomeadamente o projecto aprovado pela entidade pública competente.

#### 4.4.6. LEGISLAÇÃO

[TAVARES, 2009] refere que a legislação nacional relativa à gestão de edifícios é generalista e insuficiente em vários aspectos. Há uma falta de fiscalização por parte das entidades competentes, o que origina desorganização no sector, onde se verifica que os gestores têm liberdade de decisão e mais não querem que a maximização do seu lucro.

Como a gestão de edifícios abrange uma área tão vasta e díspar, é imperativo que se normalize e regule as actuações dos vários intervenientes na área. [TAVARES, 2009] sugere a criação de um guia de gestão de edifícios, publicada por entidades competentes.

Os documentos legais utilizados na área da gestão de edifícios consistem sobretudo no Código Civil, no RGEU – Regulamento geral das edificações urbanas, e em alguns decretos-lei, nomeadamente o N° 268/94, N° 269/94 e o N°177/2001.

##### 4.4.6.1. CÓDIGO CIVIL

O Código Civil possui vários artigos em diferentes capítulos e secções, cujo conteúdo é muito importante para a gestão de edifícios.

Os mais relevantes são:

#### Regime Jurídico da Propriedade Horizontal

##### 1. Disposições gerais

Artigos 1414.º a 1416.º do Código Civil.

## 2. Constituição

Artigos 1417.º a 1419.º do Código Civil, com redacção do Decreto-Lei N.º 267/94 de 25 de Outubro e da Lei N.º 6/2006, de 27 de Fevereiro.

## 3. Direitos e encargos dos condóminos

Artigos 1420.º a 1429.º - A do Código Civil, com redacção do Decreto-Lei N.º 267/94 de 25 de Outubro.

## 4. Administração das partes comuns do edifício

Artigos 1430.º a 1438.º - A do Código Civil, com redacção do Decreto-Lei N.º 267/94, de 25 de Outubro.

### 4.4.6.2. RGEU – REGULAMENTO GERAL DAS EDIFICAÇÕES URBANAS

O novo RGEU menciona a obrigatoriedade da elaboração de manuais de utilização e de manutenção, bem como a realização de inspecções periódicas ao património edificado, seja ele novo ou reabilitado.

O RGEU sofreu alterações, nomeadamente no aumento do nível de qualidade, que se traduz no aumento das áreas mínimas dos edifícios, exigência de projecto de execução, revisão de projectos e na criação de níveis de intervenção.

### 4.4.6.3 DECRETOS-LEI

#### Decreto-Lei N.º 268/94

[CORDEIRO, 2009] refere que o Decreto-Lei N.º 268/94 de 25-10-1994 procura soluções que tornem mais eficaz o regime da propriedade horizontal, facilitando as relações entre condóminos e terceiros.

#### Decreto-Lei N.º 269/94

O Decreto-Lei N.º 269/94 de 25-10-1994 diz respeito à mobilização de recursos necessários à conservação ou reparação extraordinária dos edifícios por parte dos condóminos. Este decreto visa criar uma estrutura financeira através de um fundo de reserva para obras em zonas comuns, por propriedade horizontal, para impedir a degradação do tecido urbano.

#### Decreto-Lei N.º 177/2001

Segundo [TAVARES, 2009] o Decreto-Lei N.º 177/2001 de 04-06-2001 estabelece que as edificações devem ser objecto de obras de conservação pelo menos uma vez, de oito em oito anos.





# 5

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

### 5.1. INTRODUÇÃO

A análise do registo das despesas de um edifício em serviço é o meio mais eficaz para criar modelos de estudo de comportamento, bem como analisar a periodicidade e previsão de acções de manutenção e grandes obras.

Nesta dissertação são exploradas as despesas habitualmente pagas pelos condóminos, avaliando o espectro de custos para determinar o valor da média, e criar um selo de certificação que permita ao utente saber se aquilo que paga anualmente é razoável ou não.

No capítulo 4 foi apresentada a organização dos custos através da aplicação do método LCC. Neste capítulo e à luz do que se considera importante para o tema, serão estudados os principais grupos de custo:

- Custos de Exploração;
- Custos de Manutenção;
- Custos de Utilização.

Os dados correspondentes às despesas foram obtidos a partir da base de dados da empresa de gestão de condomínios Multifracção, com sede em Ovar. Esta empresa gere um parque habitacional de 210 edifícios.

Como os 210 edifícios possuem características diferentes, para diminuir a dimensão da amostra decidiu-se restringir o estudo a edifícios com elevador e mais de três anos de registo de informação, o que resultou numa amostra de 61 condomínios.

Porém os condomínios que constituem esta amostra não têm o mesmo número de anos de vida útil, e os anos de registo variam entre os cinco e os dezassete. Recorrendo a uma representação gráfica do histograma de frequências dessas duas variáveis, exposto nas figuras 5.1. e 5.2., percebe-se que há uma grande concentração de edifícios com 5 a 17 anos, e com 7 a 9 anos de registo de informação.

Cruzando estes valores diminuiu-se mais uma vez a amostra para 32 edifícios, que será a base de dados a analisar nesta dissertação.

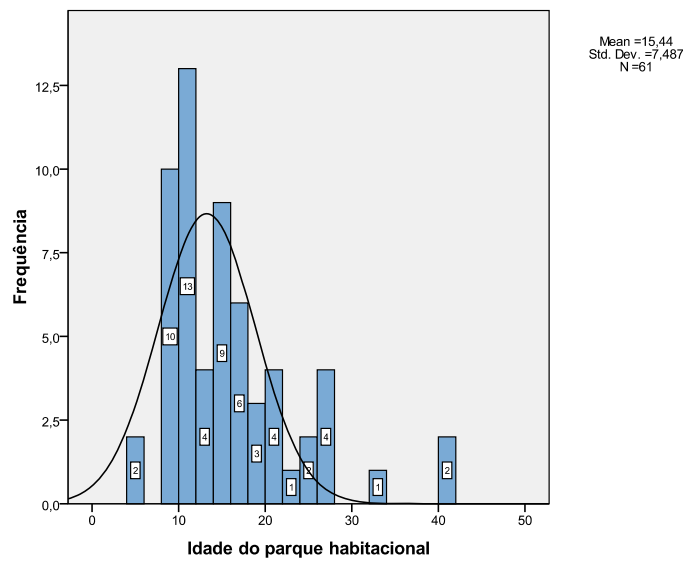


Figura 5.1. – Histograma de frequência da idade do parque habitacional (amostra de 61 condomínios).

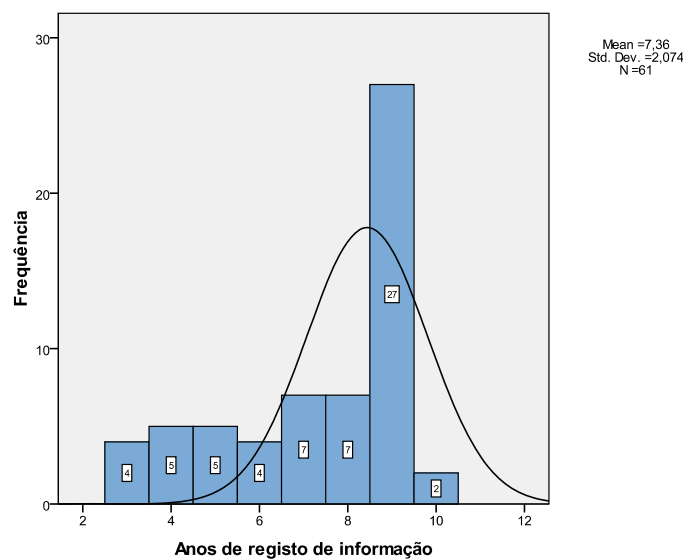


Figura 5.2. – Histograma de frequência dos anos de registo de informação (amostra de 61 condomínios).

As tabelas com os valores da frequência associada a cada intervalo e a frequência acumulada encontram-se em anexo, bem como as medidas de localização.

A figura 5.3. representa, através de um gráfico de linhas sobrepostas, a idade de cada edifício (linha azul), e o número de anos de registo de informações (linha verde). Os condomínios estão representados por números, tal como na empresa Multifracção. Isto permite que o acesso à sua base de dados seja mais rápido e facilita a comunicação entre o autor e a empresa.

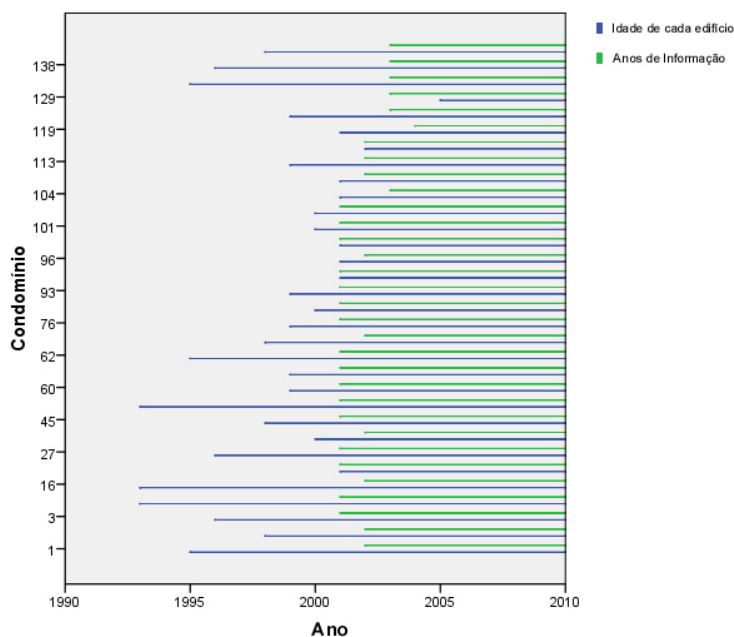


Figura 5.3. – Idade versus anos de informação de cada condomínio.

#### 5.1.1. METODOLOGIA DO ESTUDO

Depois de identificar o parque habitacional a analisar, para concretizar o estudo proposto é necessário tomar os seguintes passos:

- Recolher informação sobre as despesas de cada edifício;
- Separar as despesas segundo o tipo e ano de registo;
- Actualizar os preços para o ano de 2010;
- Recolher informação acerca do valor da área comum e das características de cada edifício;
- Análise estatística e projecção gráfica para cada tipo de custo;
- Conclusões.

#### 5.1.2. IDENTIFICAÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL

Os 32 condomínios localizam-se nos concelhos de Vila Nova de Gaia, Ovar, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Murtoza e Oliveira de Azeméis.

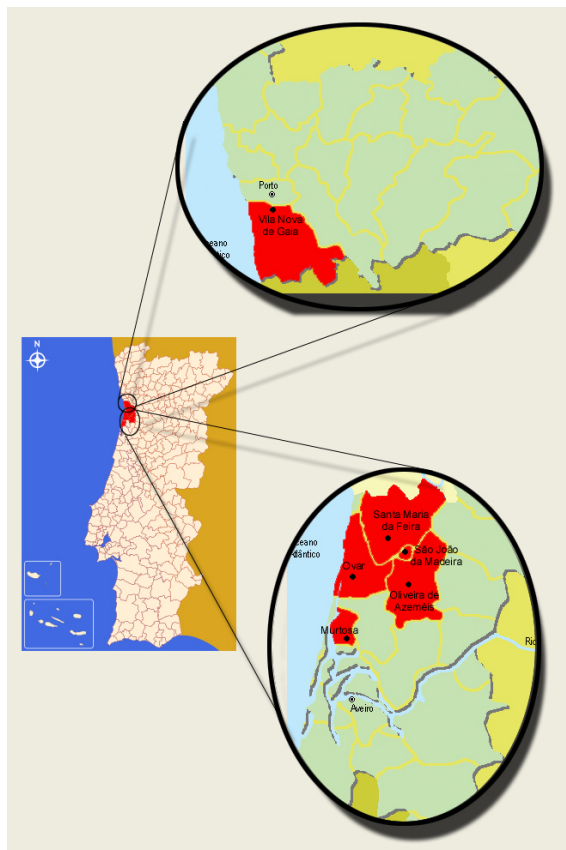


Figura 5.4. – Localização geográfica dos concelhos onde se encontram os 32 edifícios a estudar.

Embora a empresa Multifracção tenha documentação em papel sobre o número de pisos, número de elevadores, permilagens e documentação legal de cada condomínio gerido, não possui o valor das áreas comuns ou da tipologia de cada edifício.

Assim sendo, foi necessário contactar as Câmaras Municipais de cada concelho, que prontamente cederam toda a documentação necessária, nomeadamente as memórias descritivas, plantas e processos de constituição da propriedade horizontal. Esta fase de pesquisa foi um trabalho de campo que permitiu obter os valores das áreas comuns, área de jardim e tipologia de cada edifício.

O número de habitantes foi estimado a partir da tipologia dos edifícios, e do estipulado no Diário da República, 2ª série, n.º 31 de 13 de Fevereiro de 2008. [www.11]

Quadro 5.1. – Número de habitantes estimado de acordo com a tipologia de cada apartamento.

Tipologia	N.º de habitantes
T0	1,5
T1	2,5
T2	3,5
T3	4,5
T4	5,5
T5 ou superior	6

O quadro 5.2. é indicativo da distribuição dos edifícios por concelho, onde se pode verificar que a maioria se encontra no concelho de Ovar.

Quadro 5.2. – Distribuição dos edifícios por concelho.

Concelho	N.º de edifícios
Murtosa	1
Oliveira de Azeméis	1
Ovar	22
Santa Maria da Feira	3
São João da Madeira	3
Vila Nova de Gaia	2
Total	32

Analisando as variáveis número de pisos, número de fracções, número de elevadores e número de habitantes, concluí-se que o edifício tipo da amostra possui aproximadamente 6 pisos, 21 fracções, 2 elevadores e 62 habitantes.

Quadro 5.3. – Valor médio das variáveis n.º de pisos, n.º de fracções, n.º de elevadores e n.º de habitantes, por edifício.

	N.º de pisos	N.º de fracções	N.º de elevadores	N.º de habitantes
Média	5,53	21,38	1,53	62,02

Os valores das frequências, histogramas e medidas de localização, para cada variável, encontram-se em anexo.

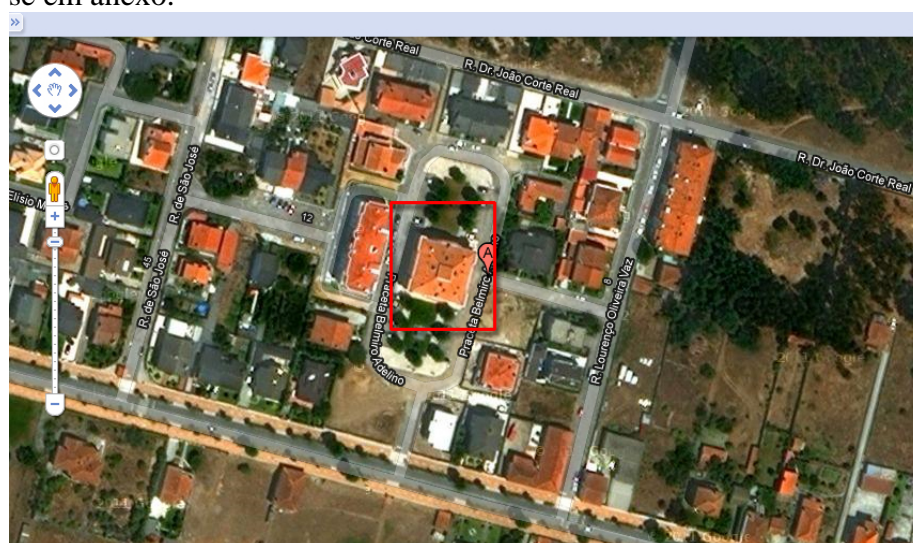


Figura 5.5. – Localização do condomínio n.º 39, em Ovar (imagem obtida pelo GoogleMaps).

5.1.3. TRATAMENTO DOS DADOS

A empresa Multifracção gere o seu parque habitacional através de um software denominado “Gecond” da Improxy, onde as despesas relativas a cada condomínio são inseridas de acordo com o seu tipo e data, e são acrescentados elementos adicionais como a descrição da acção efectuada, o fornecedor de materiais e serviços, e o custo.

A utilização de software de gestão é um método eficaz para estudar o comportamento dos edifícios e fomentou aquilo que se conhece por “edifícios inteligentes”, onde diferentes factores de custo são geridos e analisados, servindo de base de apoio para tomadas de decisão e actividades de manutenção no próprio edifício e em outros edifícios semelhantes.

O ponto de partida para o tratamento de dados é a obtenção das listagens de despesas de cada um dos 32 condomínios.

A figura 5.6. apresenta o aspecto da informação contida no programa “Gecond” para um edifício tipo, transferido para o Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2										<b>EDIFÍCIO PEROLA DO ATLANTICO</b>	
3										Listagem de despesas	
4										Até 22-04-2010	
5	<b>Lanç</b>	<b>Data</b>	<b>Dt. Pag.</b>	<b>Descrição</b>		<b>Fornecedor</b>		<b>N.º Doc</b>			<b>Valor</b>
6											
7	<b>ACERTO CONTAS</b>										
8	502	02/10/2007	02/10/2007	ANULAÇÃO DO DÉBITO ACTA		CONDOMÍNIO		308			88,88
9											
10	<b>ÁGUA</b>										
11	755	30/03/2010	15/04/2010	MARÇO		CÂMARA MUNICIPAL DE OVAR		000312002071			1,89
12	757	30/03/2010	15/04/2010	MARÇO		CÂMARA MUNICIPAL DE OVAR		000312002300			1,89
13	754	25/02/2010	18/03/2010	FEVEREIRO		CÂMARA MUNICIPAL DE OVAR		000212004023			1,89
14	755	25/02/2010	18/03/2010	FEVEREIRO		CÂMARA MUNICIPAL DE OVAR		000212004103			1,89
15											
16											
17	<b>CONTENCIOSO / DESPESAS JUDICIAIS / HONORÁRIOS</b>										
18	562	28/04/2008	28/04/2008	PROC. RUI MÁRIO FERREIRA		MULTIFRACÇÃO, Serviços e Gestão de C		0012021			36,30
19	498	01/10/2007	01/10/2007	PROC. RUI FERREIRA		MULTIFRACÇÃO, Serviços e Gestão de C		0010153			121,00
20	499	01/10/2007	01/10/2007	PROC. RUI FERREIRA		Tribunal Judicial de Ovar		00121401898			40,00
21	478	12/06/2007	12/06/2007	PROC. LUIS ARMANDO DIAS		Tribunal Judicial de Ovar		00120437182			24,00
22											
23											
24	<b>CTT - CORREIOS PORTUGAL</b>										
25	768	13/04/2010	13/04/2010	CORRESPONDÊNCIA		CTT CORREIOS DE PORTUGAL SA		034514			0,64
26	762	26/03/2010	26/03/2010	CORRESPONDÊNCIA		CTT CORREIOS DE PORTUGAL SA		027321			1,75
27	591	04/03/2008	04/03/2008	CORRESPONDÊNCIA		CTT CORREIOS DE PORTUGAL SA		0348866			5,56
28	533	28/12/2007	28/12/2007	CORRESPONDENCIA		CTT CORREIOS DE PORTUGAL SA		0401317			21,24
29											
30											
31	<b>DESPESAS - GARAGEM</b>										
32	44	30/09/2002	30/09/2002			COMANDOPORTA COM INSTA.AUT.PC		001439			87,28
33	47	30/09/2002	30/09/2002			COMANDOPORTA COM INSTA.AUT.PC		001661			18,70
34	48	30/09/2002	30/09/2002			J. A. RESENDE		100148			30,00
35	69	30/09/2002	30/09/2002			MULTIFRACÇÃO, Serviços e Gestão de C		001069			51,60
36	31	15/06/2002	15/06/2002			J. A. RESENDE		100131			25,00
37											

Figura 5.6. – Exemplo da organização das despesas para o condomínio n.º 100 (resumido).

Partindo da folha de cálculo original de cada condomínio, as despesas registadas são numa primeira fase divididas em três grupos principais: Exploração, Manutenção e Utilização.

Numa segunda fase, cada despesa é identificada como pertencente a um dos factores de custo indicados na figura 5.7., o que permite efectuar uma análise mais detalhada sobre cada um deles, e o seu contributo para o custo final.

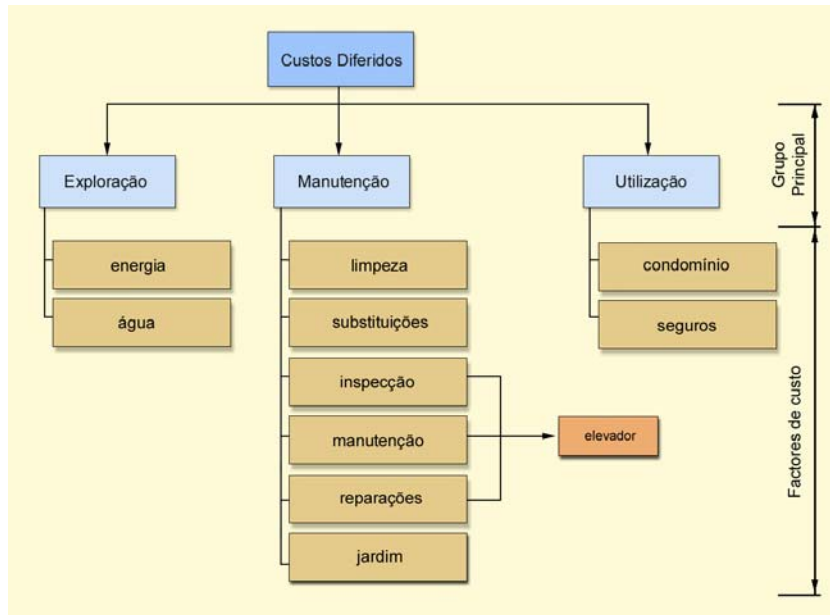


Figura 5.7. – Organização dos três principais grupos de custo e respectivos factores de custo.

É importante salientar que no grupo de custo principal Manutenção existe um factor de custo com o mesmo nome. De forma a diferenciar as duas variáveis e evitar confusões, os grupos principais terão letra maiúscula e os factores de custo letra minúscula.

Com as despesas dos 32 condomínios divididas, são criadas tabelas dinâmicas com o somatório anual por grupo e factor de custo, como demonstra a figura 5.8.

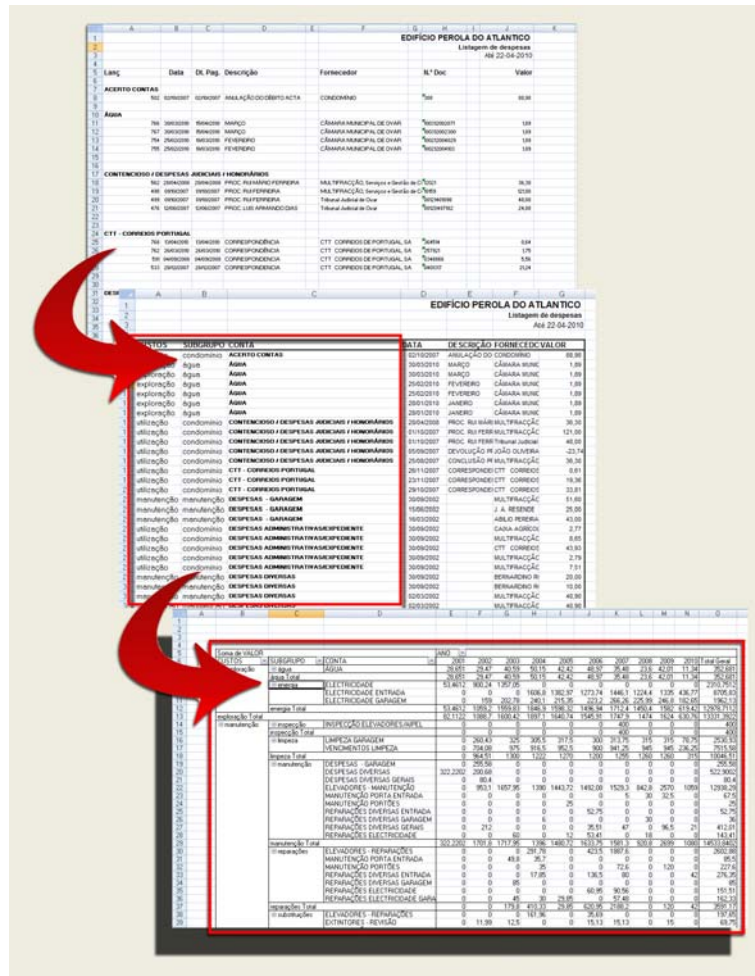


Figura 5.8. – Divisão das despesas em três grupos principais (Exploração, Manutenção e Utilização) e respectivos factores de custo, e elaboração de tabela dinâmica com o somatório para cada ano.

Note-se que a distinção entre os factores de custo do grupo Manutenção é ténue, sobretudo entre manutenção, reparação e substituição. Foi detectado na entrada de dados da empresa Multifracção alguma confusão entre estes três factores de custo, e na própria tomada de decisão do autor pode estar associado um grau de erro. Entendeu-se prosseguir com o estudo, assumindo a separação de despesas de acordo com o estipulado inicialmente, daí ser possível encontrar uma reparação na folha de cálculo, pertencente a uma manutenção, e vice-versa.

No entanto, como este conflito se verifica apenas num grupo principal, o erro atribuído é anulado no seu somatório final.

Este problema não se verifica nos restantes grupos principais, Exploração e Utilização, uma vez que os seus factores de custo são distintos.

Com as despesas de cada condomínio separadas por ano, grupo e factor de custo, é essencial proceder à sua actualização para o ano de 2010. Esta operação é explicada com mais detalhe no ponto 5.1.3.1.

Uma vez actualizadas as despesas, o somatório de cada condomínio é dividido pelo seu número de anos de registo, obtendo-se o custo médio anual (por grupo e factor de custo). Dividindo esse valor pela área comum de cada edifício, obtém-se o custo médio anual por metro quadrado de área comum



(€/ano/m<sup>2</sup> de área comum). De forma a simplificar o texto, todas as variáveis de custo terão como unidade “€/ano/m<sup>2</sup>”, sendo o “m<sup>2</sup>” correspondente ao metro quadrado de área comum.

A figura 5.9. exemplifica como se obteve o custo de energia/ano/m<sup>2</sup> a partir do somatório actualizado para o condomínio 1. Os dados obtidos encontram-se em anexo.

ANO	ENERGIA	1	2	3	12	16
2001	0,00					
2002	989,22	1.693,51	516,64	4.403,08	1.281,89	0,
2003	994,24	1.822,45	557,30	6.125,55	808,02	1.146,
2004	882,70	1.606,67	549,99	5.415,95	473,61	738,
2005	1.061,93	1.683,19	614,28	6.532,69	665,07	822,
2006	1.050,20	1.443,06	457,96	5.743,58	482,68	1.166,
2007	1.033,79	1.933,75	446,54	5.328,53	641,47	714,
2008	977,63	1.793,47	604,12	-1.865,46	540,90	794,
2009	1.004,07	1.715				822,
2010	1.000,85	1.809				854,
Soma	8.994,65	17.316				873,
anos de informação		9				7.933,
área comum		3099,38				
soma / número de anos de informação		999,41				488,
soma / nº de anos de informação / área comum		0,32				881,

Figura 5.9. – Exemplo da obtenção do custo médio anual por metro quadrado de área comum, para o factor de custo energia, para o condomínio n.º 1.

Finalmente, com todos os custos determinados por condomínio, grupo e factor de custo, parte-se para análise estatística. É com base nos dados da tabela da figura 5.10., em anexo, que é feito o estudo com recurso ao software de análise estatística SPSS.

Condomínios	Totais (€/ano/m2)												
	Exploração			Manutenção					Utilização				
	Água	Energia	TOTAL	Inspecção	Limpeza	Manutenção	Preparações	Substituições	TOTAL	Condomínio	Seguros	TOTAL	
1	0,02	0,32	0,34	0,07	0,24	0,62	0,27	0,09	1,29	0,41	0,28	0,67	2,30
2	0,06	1,41	1,47	0,42	1,50	2,54	0,85	0,25	5,95	2,58	1,01	3,59	10,62
3	0,05	1,13	1,18	0,36	1,91	1,80	0,86	0,41	5,36	3,05	1,48	4,53	11,08
4	0,20	1,04	1,23	0,05	0,59	1,28	0,53	0,09	2,53	1,81	0,72	2,53	6,30
5	0,05	0,54	0,59	0,18	0,37	1,13	1,41	1,16	4,25	1,10	0,68	1,76	6,60
6	0,80	1,80	2,60	0,17	2,48	1,95	0,74	0,50	5,85	3,27	1,20	4,47	12,92
7	0,35	1,53	1,88	0,25	1,53	1,71	1,31	0,36	5,47	5,38	1,38	6,75	14,10
8	0,18	1,24	1,52	0,33	1,13	1,98	4,41	0,05	7,78	1,53	0,68	2,21	11,58
9	0,20	1,98	2,05	0,40	1,81	2,01	2,53	0,15	7,01	2,48	2,10	4,58	13,64
10	0,53	1,04	1,09	0,29	1,46	1,96	0,92	0,41	4,94	2,52	1,45	3,98	10,01
11	0,06	1,61	1,67	0,33	1,85	1,68	1,01	0,28	5,14	2,32	1,62	4,54	11,35
12	0,05	1,46	1,51	0,35	1,35	2,89	1,09	0,18	5,68	3,44	1,58	5,02	12,18
13	0,05	1,34	1,39	0,24	2,22	2,48	1,14	0,44	6,52	3,13	1,14	4,27	12,18
14	0,18	1,86	2,05	0,35	1,08	2,26	1,40	0,54	5,64	2,38	1,49	3,87	11,56
15	0,16	3,00	3,16	0,21	2,72	2,90	6,13	0,37	12,84	4,73	3,42	8,16	24,26
16	0,04	1,38	1,42	0,33	1,91	1,39	0,42	0,44	4,49	3,16	1,36	4,51	10,43
17	0,22	2,11	2,33	0,18	1,42	2,52	0,40	0,32	4,95	2,89	1,75	4,63	11,81
18	0,08	1,75	1,83	0,12	1,56	1,40	0,79	0,75	4,55	4,34	2,47	6,81	13,23
19	0,05	0,56	0,62	0,09	0,58	1,25	0,18	0,30	2,35	0,57	0,49	1,06	3,86
20	0,08	2,71	2,78	0,43	2,40	3,26	1,03	0,23	7,33	3,14	1,47	4,61	14,73
21	0,04	1,08	1,12	0,38	1,51	2,19	0,30	0,34	4,71	1,66	0,91	2,57	8,39
22	0,05	1,10	1,15	0,43	1,55	1,77	0,28	0,10	4,12	2,31	1,30	3,61	8,88
23	0,66	1,18	1,84	0,18	1,94	1,70	1,14	0,31	5,27	2,97	1,12	4,09	11,20
24	0,07	2,36	2,43	0,67	2,09	5,11	1,95	0,35	10,17	2,86	0,17	3,03	15,64
25	0,13	1,34	1,40	0,54	1,30	4,34	4,68	0,81	12,07	4,67	2,37	7,04	20,50
26	0,23	2,81	3,04	0,23	3,53	2,92	0,22	0,45	7,34	3,96	0,70	4,66	15,04
27	0,06	1,52	1,58	0,54	1,90	3,48	1,95	0,27	8,01	2,66	1,16	3,82	13,41
28	0,05	0,94	0,73	0,08	0,94	0,81	0,34	0,02	2,17	1,84	0,98	2,82	5,72
29	0,32	5,45	6,37	0,39	4,71	4,12	1,33	0,65	11,98	7,88	5,16	13,05	21,29
30	0,20	1,30	1,51	0,29	1,37	2,22	12,94	0,14	16,88	3,10	2,08	5,18	23,64
31	0,05	0,78	0,83	0,14	1,05	2,28	0,49	0,24	4,20	2,16	0,91	3,08	8,03
32	0,23	1,72	1,95	0,19	1,23	4,28	1,61	0,58	7,90	3,54	1,91	5,45	15,30

Figura 5.10. – Exemplo da tabela com os custos anuais por metro quadrado, agrupados por condomínio, grupo e factor de custo.

5.1.3.1. ACTUALIZAÇÃO DE PREÇOS

Este trabalho envolve operações matemáticas entre despesas registadas em anos diferentes, logo é necessário actualizá-las para um ano de referência, o ano de 2010.

Os valores associados à Exploração e Utilização, obtidos a partir de facturas de consumo de água ou energia, e pagamentos de seguros e honorários, serão afectados pela taxa de inflação média (fornecida pelo site do Banco de Portugal) [www.12], patente no quadro 5.4. para o período entre 2000 e 2010.

Quadro 5.4. – Variação da taxa de inflação média de 2000 a 2010.

Ano	Taxa de inflação média (%)
2000	2,9
2001	4,4
2002	3,6
2003	3,3
2004	2,4
2005	2,3
2006	3,1
2007	2,5
2008	2,6
2009	-0,8
2010	1,4

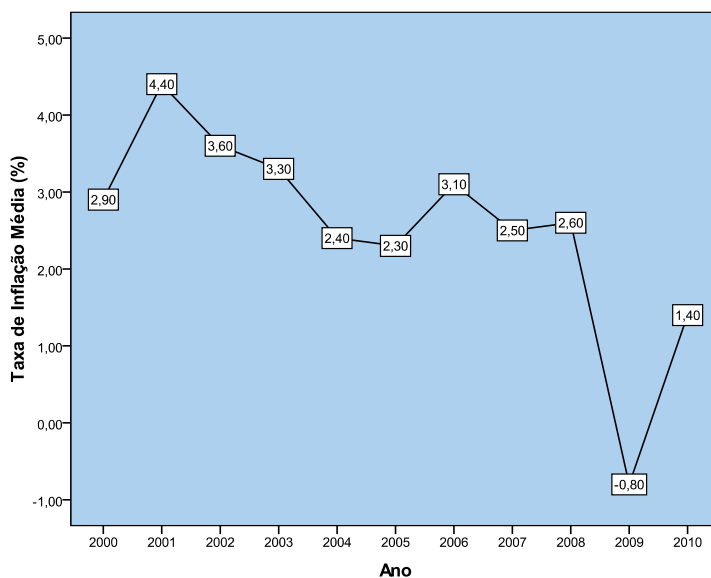


Figura 5.11. – Variação da taxa de inflação média para o período entre 2000 e 2010.

Para os custos associados com a Manutenção, uma vez que estão relacionados com a actividade da construção, nomeadamente materiais e mão-de-obra, recorreu-se ao método da evolução dos índices, tendo por base a fórmula polinomial de revisão de preços definida no Decreto de Lei n.º 6/2004 de 6 de Janeiro de 2004 [www.13], e no Despacho n.º 1592/2004 de 8 de Janeiro [www.14], adoptando os índices de custo de mão-de-obra, materiais e equipamentos fixados pela comissão de índices e fórmulas de empreitadas, publicadas ao longo de vários anos e disponíveis online [www.15]

O artigo 6.º do Decreto de Lei n.º6/2004 de 6 de Janeiro de 2004, estabelece a seguinte fórmula polinomial para revisão de preços:

$$C_t = a \times \left( \frac{S_t}{S_o} \right) + b \times \left( \frac{M_t}{M_o} \right) + b' \times \left( \frac{M_t'}{M_o'} \right) + b'' \times \left( \frac{M_t''}{M_o''} \right) + c \times \frac{E_t}{E_o} + d \quad (2)$$

Em que:

- $C_t$  – coeficiente de actualização mensal a aplicar ao montante sujeito a revisão, obtido a partir de um somatório de parcelas com uma aproximação de seis casas decimais e arredondadas para mais quando o valor da sétima casa decimal seja igual ou superior a 5, mantendo-se o valor da sexta casa decimal no caso contrário;
- $S_t$  – é o índice dos custos de mão-de-obra relativo ao mês a que respeita a revisão;
- $S_o$  – é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas;
- $M_t, M_t', M_t''$  – índices dos custos dos materiais mais significativos incorporados, ou não, em função do tipo de obra, relativos ao mês a que respeita a revisão, considerando-se como mais significativos os materiais que representem, pelo menos, 1% do valor total do contrato, com uma aproximação às centésimas;
- $M_o, M_o', M_o''$  – são os mesmos índices, mas relativos ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas;
- $E_t$  – é o índice dos custos dos equipamentos de apoio, em função do tipo de obra, relativo ao mês a que respeita a revisão;
- $E_o$  – é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas;
- $a, b, b', b'', c$  – coeficientes correspondentes ao peso dos custos de mão-de-obra, dos materiais e dos equipamentos de apoio na estrutura de custos de adjudicação ou da parte correspondente, no caso de existirem várias fórmulas, com uma aproximação às centésimas;
- $d$  – coeficiente que representa, na estrutura de custos, a parte não revisível da adjudicação, com aproximação às centésimas. O seu valor é 0,10 quando a revisão de preços dos trabalhos seja apenas feita por fórmula e, em qualquer caso, a soma de  $a+b+b'+b''+c$  deverá ser igual à unidade.

O despacho n.º 1592/2004 de 8 de Janeiro define os valores de  $a, b, b', b''$  e  $c$ , consoante o tipo de obra. Para este trabalho utilizaram-se os coeficientes respectivos a “reabilitação ligeira de edifícios”.

Quadro 5.5. – Coeficientes associados à reabilitação ligeira de edifícios.

F05 – Reabilitação ligeira de edifícios	
Elementos	Coeficiente adoptado
M – mão-de-obra	0,45
M03 – Inertes	0,01
M10 – Azulejos e mosaicos	0,10
M13 – Chapa de aço macio	0,01
M20 – Cimento em saco	0,01
M23 – Vidro	0,01
M29 – Tintas para construção civil	0,22
M42 – Tubagens de aço e aparelhos para canalizações	0,02
E – equipamentos	0,07
d – constante	0,10
Total	1,00

O índice M42 (tubagens de aço e aparelhos para canalizações) e o coeficiente E (equipamentos) não possuem valores para os anos anteriores a 2004. Utilizando os valores existentes foi aplicada uma regressão quadrática e extrapolados os valores para os anos em falta.

As figuras 5.12. e 5.13. representam a regressão quadrática para o índice M42 e o coeficiente E, respectivamente.

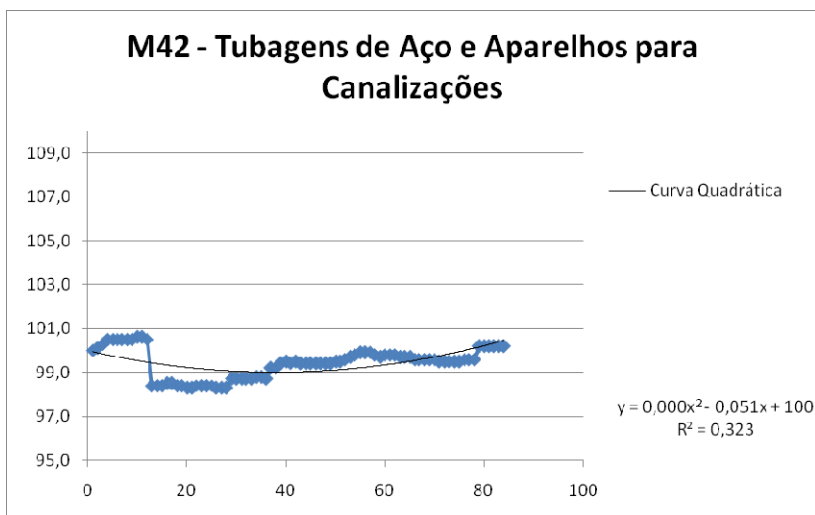


Figura 5.12. – Regressão quadrática para o índice M42.

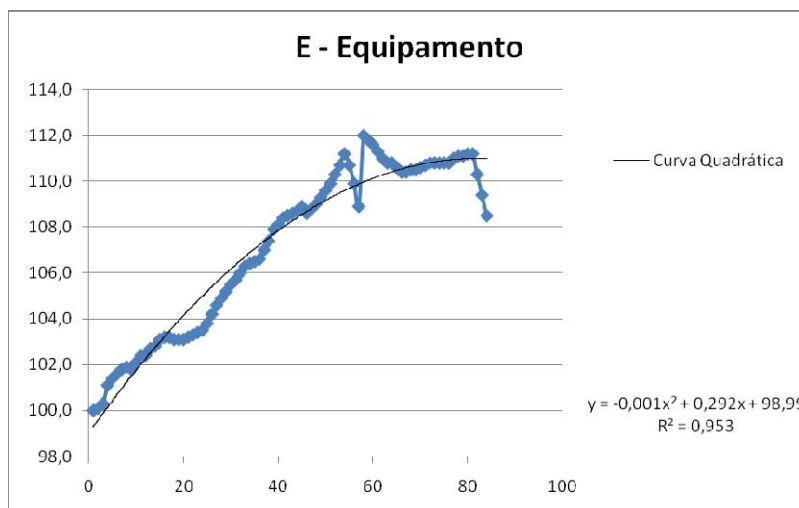


Figura 5.13. – Regressão quadrática para o coeficiente E.

Em anexo apresentam-se os cálculos do coeficiente de actualização mensal para o período entre 2001 e 2010. Os dados são referenciados todos os meses, mas para simplificar os cálculos foi definido um coeficiente de actualização anual, calculado a partir da média dos valores obtidos entre Janeiro e Dezembro. Para actualizar os custos para o ano de 2010, o coeficiente de actualização anual para cada um dos anos em estudo é obtido a partir da fórmula:

$$CA = \frac{C_{2010}}{C_n} \quad (3)$$

Os valores obtidos para cada ano são:

Quadro 5.6. – Coeficientes anuais.

Ano	CA
2001	1,29
2002	1,21
2003	1,19
2004	1,18
2005	1,15
2006	1,12
2007	1,08
2008	1,05
2009	1,02
2010	1,00

## 5.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Antes de iniciar a análise estatística, uma variável fundamental para a realização deste estudo, o valor da área comum de cada condomínio, é motivo de uma pequena introdução.

Alguns elementos constituintes do prédio são considerados parte da “área comum”, nomeadamente a estrutura (fundações, pilares, vigas, paredes mestras, etc.), as coberturas e as áreas destinadas a instalações de água e electricidade.

Contudo, na determinação das áreas comuns para este trabalho foram consideradas as seguintes partes do edifício:

- O solo (pátios, jardins e área de logradouro);
- O telhado, quando este é uma cobertura em terraço acessível a todos os utentes;
- As entradas, vestíbulo, caixas de escada e corredores de acesso ou passagem comum;
- Instalações de água, electricidade, aquecimento e ar condicionado;
- Elevadores e casa das máquinas;
- Garagens e outros lugares de estacionamento;
- Dependências destinadas ao uso do condomínio, como salas de reuniões.

Para analisar a amostra da área comum é criado um gráfico do tipo “*boxplot*”, em português, caixa de bigodes. A caixa de bigodes é um retângulo que assinala os quartis da distribuição. Nos extremos encontram-se a observação máxima e mínima. Todas as observações que possuam valores superiores, ou inferiores, aos registados nos extremos denominam-se de “*outliers*”. A caixa estende-se do primeiro quartil (percentil 25) até ao terceiro quartil (percentil 75), descrevendo as observações centrais que correspondem a 50% das observações totais. A mediana (percentil 50) é representada pela linha grossa dentro da caixa.

Analisando a figura 5.14. é possível detectar quatro outliers (observações aberrantes, classificadas de moderadas ou severas consoante o seu afastamento em relação às outras observações). Os outliers severos correspondem aos condomínios 1 (3.099,38 m<sup>2</sup> de área comum), 12 (4.510,12 m<sup>2</sup> de área comum) e 96 (2.791,83 m<sup>2</sup> de área comum). O único outlier moderado pertence ao condomínio 128 (1.918,78 m<sup>2</sup> de área comum).

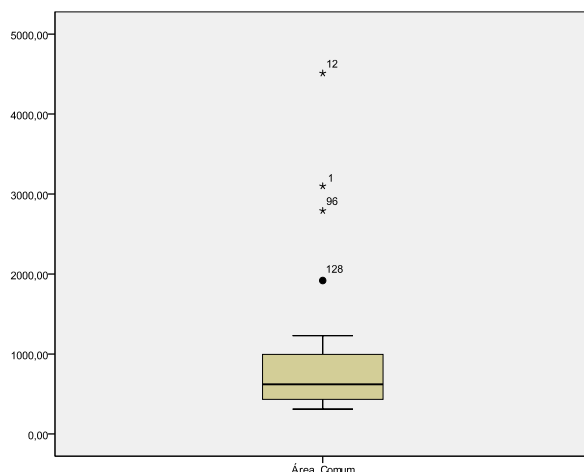


Figura 5.14. – Caixa de bigodes da variável “área comum” (com outliers).

A existência de outliers provoca sempre aumentos no desvio padrão e na amplitude do intervalo de confiança, diminuindo a sua precisão. Os outliers não influenciam a média quando se situam a igual distância, acima e abaixo desta. Todavia, podem aumentá-la ou diminuí-la quando se situam para além do valor máximo ou mínimo. Assim sendo, os outliers são eliminados e uma nova caixa de bigodes é criada, representada pela figura 5.15.

O primeiro bigode, que corresponde à primeira observação mínima, pertence ao condomínio 114 que possui uma área comum igual a 310,28 m<sup>2</sup>. O limite inferior da caixa é igual ao primeiro quartil e tem o valor de 413,96 m<sup>2</sup>. O traço a meio da caixa é a mediana, que tem um valor igual ao segundo quartil, 557,79 m<sup>2</sup>. O limite superior corresponde ao terceiro quartil, 902,93 m<sup>2</sup>. O bigode superior representa o valor máximo da área comum, 1230,10 m<sup>2</sup>, que pertence ao condomínio 2.

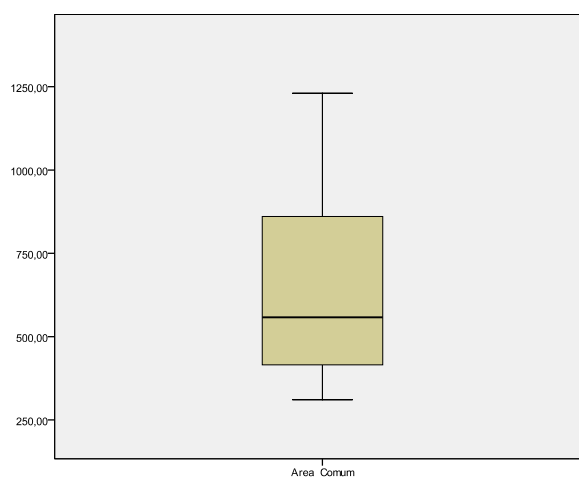


Figura 5.15. – Caixa de bigodes da variável “área comum” (sem outliers).

Retirando os outliers registam-se diferenças significativas nos valores obtidos para as medidas de estatística descritiva, representadas no quadro 5.7.

Quadro 5.7. – Medidas de estatística descritiva para a variável “área comum”, com e sem outliers.

Localização	Com outliers	Sem outliers
Média	945,10	640,11
Mediana	621,25	557,79
Moda	310,48	310,48
Dispersão		
Amplitude	4199,64	919,62
Variância	852442,46	78238,02
Desvio Padrão	923,28	279,71
Mínimo	310,48	310,48
Máximo	4510,12	1230,10
Amostra	32	28

A eliminação dos outliers origina os seguintes efeitos:

- Diminui a média em 304,99 m<sup>2</sup>;
- Diminui a mediana em 63,46 m<sup>2</sup>;
- Diminui o desvio padrão em 643,57 m<sup>2</sup>;
- Diminuiu a amplitude da amostra estudada;
- O valor da moda mantém-se constante, bem como o valor mínimo registado;
- O valor máximo registado é igual a 1230,10 m<sup>2</sup>.

A moda corresponde ao valor da variável com maior frequência absoluta ou relativa. Quando ocorre mais do que um valor para a moda, o representado é sempre o menor.

O desvio padrão permite afinar a qualidade com que a média representa os dados. Quanto menor for o valor do desvio padrão, mais perto da média se encontram as observações, logo menor é a variabilidade dos dados. Um desvio padrão elevado significa que as observações se distanciam da média, sendo esta uma má representação dos dados. Depois de retirar os outliers verifica-se que o valor do desvio padrão diminui, e está mais perto da média, ou seja, a representação dos dados é mais correcta.

O coeficiente de dispersão é uma medida que permite estudar distribuições. O valor deste coeficiente é obtido pelo quociente entre o desvio padrão e a média. Multiplicando esse valor por 100, obtém-se o coeficiente de dispersão, CV.

A partir do valor do coeficiente de dispersão é possível analisar o grau de dispersão da amostra:

- CV <15% - Dispersão fraca;
- 15% <CV <30% - Dispersão média;
- CV > 30% - Dispersão elevada.

O valor do CV para a situação com outliers é igual a 98%. Retirando os outliers diminui para 44%. É um decréscimo considerável e resulta num aperfeiçoamento da amostra estudada, mas sendo superior a 30% continua a ter uma dispersão elevada.

Em seguida foram construídos os histogramas para as duas situações, com e sem outliers. O histograma é uma representação gráfica das frequências simples de variáveis quantitativas contínuas, onde se indica no eixo vertical a frequência por unidade de classe, e no eixo horizontal os valores ou intensidade da variável. A linha curva sobreposta ao histograma indica como seria a distribuição se a variável tivesse uma distribuição normal.

Comparando os dois gráficos, verifica-se que para a situação sem outliers a distribuição é mais regular e próxima de uma distribuição normal. Contudo, ainda se verificam desvios à normal em algumas partes do histograma.



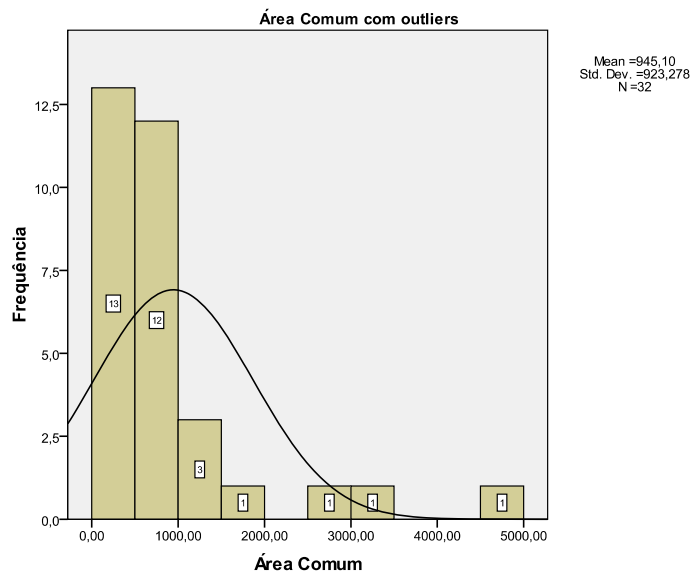


Figura 5.16. – Histograma e respectiva curva de distribuição normal para a variável “área comum” (com outliers).

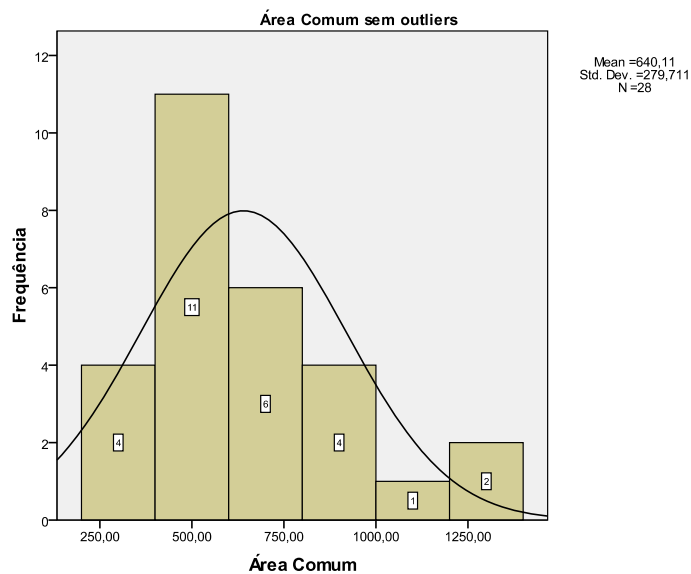


Figura 5.17. – Histograma e respectiva curva de distribuição normal para a variável “área comum” (sem outliers).

O processo estatístico realizado para as restantes variáveis será semelhante ao efectuado para a análise da área comum. Cada grupo e factor de custo será estudado com detalhe, mas neste capítulo apenas se apresentarão os gráficos e medidas mais importantes, sem a influência dos outliers, de maneira a permitir uma leitura mais fluida e uma melhor retenção dos resultados considerados relevantes.

Em anexo encontram-se os gráficos e tabelas pertencentes a cada grupo e factor de custo, e uma explicação estatística mais detalhada.

### 5.2.1. CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

Aproveitando o facto de se possuir o número estimado de habitantes para cada condomínio, bem como o valor da área comum, achou-se interessante verificar se existe alguma relação entre essas duas variáveis e o custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>.

As variáveis “número de habitantes” e “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” são representadas num diagrama de dispersão (*scatter*), e a introdução de uma regressão quadrática permite observar um decréscimo do valor do custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup> quanto maior for o número de habitantes, mas o seu coeficiente de determinação é igual a 0,058, um valor extremamente reduzido, ou seja, a relação entre as duas variáveis é praticamente inexistente.

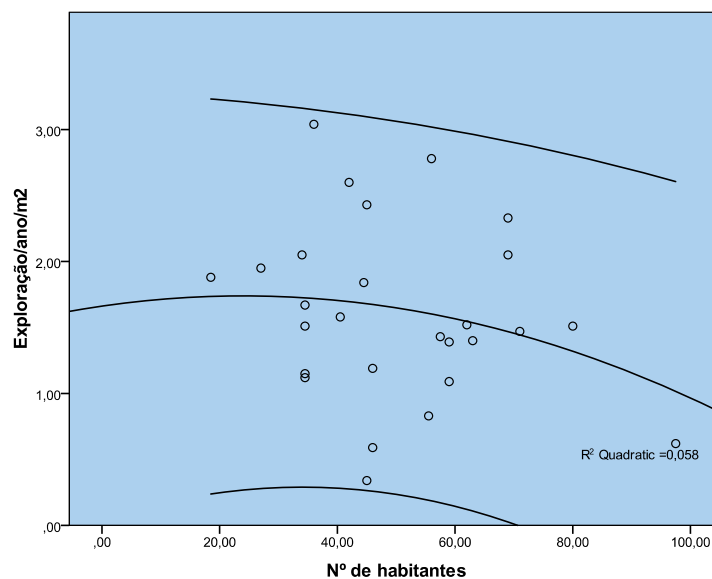


Figura 5.18. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” e “número de habitantes” e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para as duas variáveis).

O coeficiente de correlação Ró de Spearman mede a intensidade de relação entre variáveis. Neste caso obteve-se um valor igual a -0,133. Este coeficiente não é sensível a assimetrias nem à presença de outliers, não exigindo que os dados provenham de duas amostras normais. O coeficiente Ró de Spearman varia entre -1 e 1 e quanto mais próximo estiver dos extremos, maior será a associação linear entre as variáveis. O sinal negativo significa que as variáveis variam em sentido contrário.

Verifica-se que 2% ( $= (-0,133)^2 * 100$ ) da variação do “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” é explicado pelo “número de habitantes”, sendo os restantes 98% por outros factores.

De igual forma foi feito o estudo de relação entre o “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” e o valor da “área comum” de cada edifício. Construiu-se um gráfico de dispersão e aplicou-se uma curva de regressão quadrática, com um resultado para o coeficiente de determinação igual a 0,288.

Apesar de este valor ser superior ao obtido para o estudo anterior, continua a ser muito reduzido, ou seja, o valor do “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” não é influenciado pelo valor da “área comum”.

Por seu lado, o coeficiente de correlação Ró de Spearman é igual a -0,515, ou seja, 27% ( $= (-0,515)^2 * 100$ ) da variação do “custo de Exploração” deve-se ao valor da área comum, e os restantes 73% a outros factores.

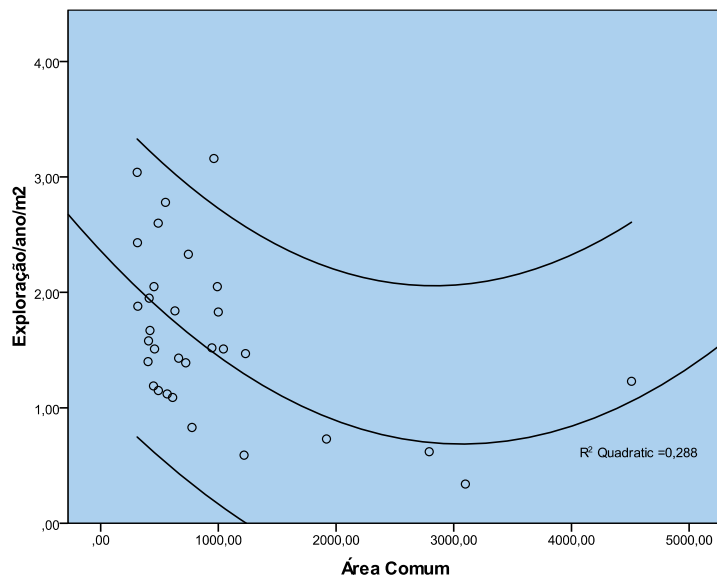


Figura 5.19. – Diagrama de dispersão entre as variáveis “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” e o valor da “área comum” e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “custo de Exploração”).

Na figura 5.20. encontra-se representada a caixa de bigodes para o “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”, sem outliers. A análise da caixa de bigodes permite verificar que a variável tem uma distribuição ligeiramente assimétrica, enviesada à esquerda, uma vez que a mediana está mais próxima do valor do primeiro quartil, ou seja, há mais valores inferiores a 1,51€/ano/m<sup>2</sup> na amostra.

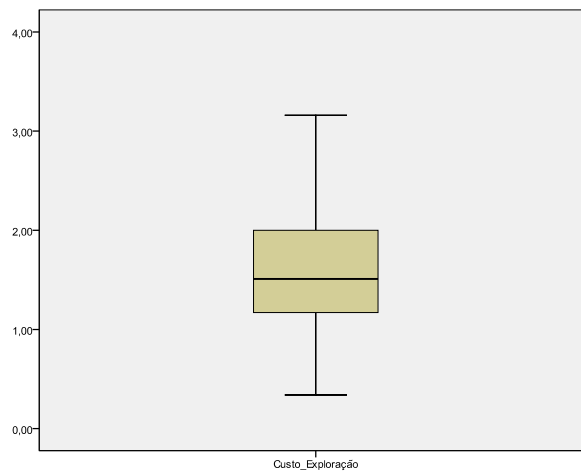


Figura 5.20. – Caixa de bigodes da variável “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” (sem outliers).

No quadro 5.8. estão representadas as principais medidas estatísticas para a variável “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”.

Quadro 5.8. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”, sem outliers.

Localização	
Média	1,62
Mediana	1,51
Moda	1,51
Dispersão	
Amplitude	2,82
Variância	0,50
Desvio Padrão	0,70
Mínimo	0,34
Máximo	3,16
Dimensão da amostra	31

Quando o valor da média, moda e mediana são iguais, a distribuição diz-se simétrica. Neste caso, os valores obtidos são próximos, o que permite afirmar que a amostra possui uma pequena assimetria (verificada no histograma representado na figura 5.21.).

O coeficiente de variação obtido para a situação com, e sem outliers, é igual a 62% e 43%, respectivamente. Apesar de ser registar uma diminuição, a amostra continua a ter uma dispersão elevada, mas a eliminação dos valores excessivos revela aperfeiçoar as medidas de análise estatística obtidas.

De seguida elaborou-se um histograma de frequências. A comparação entre o histograma com a curva normal mostra que a distribuição segue a curva, excepto nas abas e no centro onde há uma grande diferença de valores.

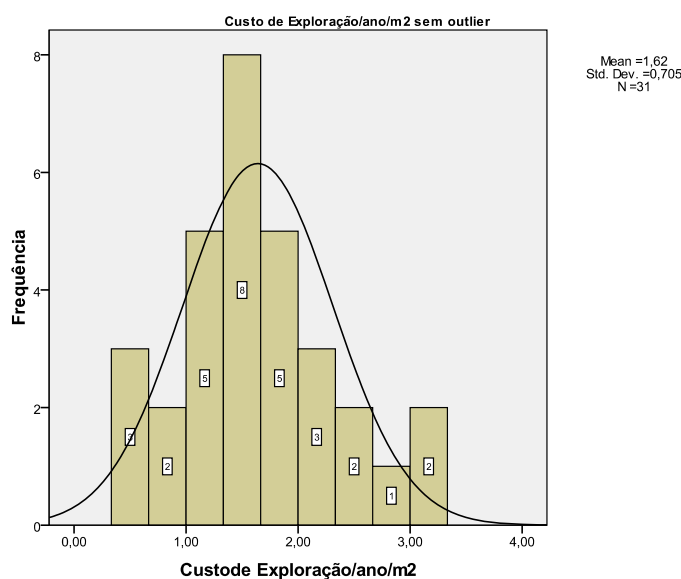


Figura 5.21. – Histograma do “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” e curva de distribuição normal (sem outliers).

Finalmente apresenta-se o gráfico circular com a distribuição percentual do custo total de Exploração. O factor de custo “água” tem uma percentagem igual a 10% no “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”, sendo os restantes 90% atribuídos ao consumo de “energia”.



Figura 5.22. – Distribuição percentual do “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”.

### 5.2.2. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Observando a figura 5.23., verifica-se que a variável “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>” tem uma distribuição marcadamente assimétrica enviesada à esquerda, uma vez que a mediana está próxima do valor do primeiro quartil, ou seja, há uma grande concentração de valores de custo inferiores a 5,42 €/ano/m<sup>2</sup>.

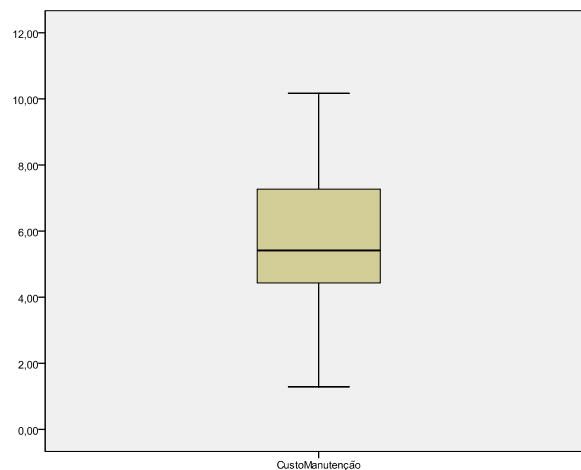


Figura 5.23. – Caixa de bigodes da variável “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>” (sem outliers).

Na figura 5.24. apresenta-se o histograma do “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”, e a sua respectiva curva de distribuição, que evidencia um desvio entre as duas distribuições. Na maior parte do gráfico a curva normal é inferior às frequências registadas, ou seja, a dispersão das duas distribuições é diferente.

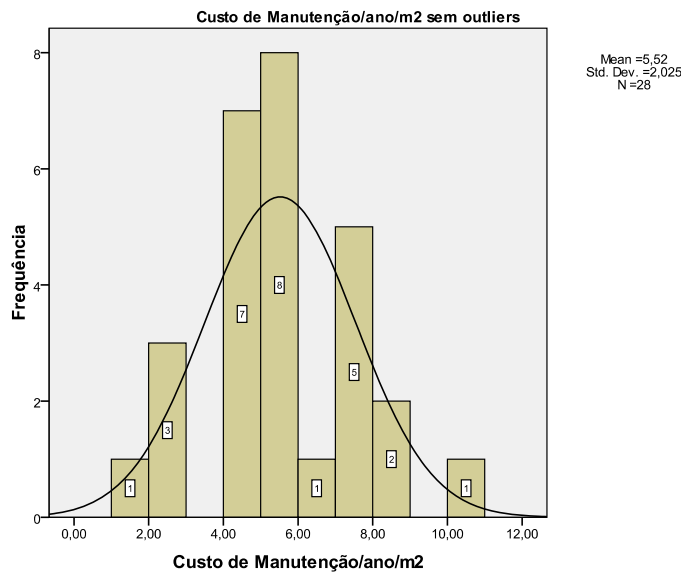


Figura 5.24. – Histograma do “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers).

No quadro 5.9. apresentam-se as medidas estatísticas obtidas na análise estatística da variável “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”.

Quadro 5.9. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”, sem outliers.

Localização	
Média	5,52
Mediana	5,42
Moda	1,29
Dispersão	
Amplitude	8,88
Variância	4,10
Desvio Padrão	2,03
Mínimo	1,29
Máximo	10,17
Dimensão da amostra	28

O coeficiente de dispersão, CV, sem a contribuição dos outliers, é igual a 37%. Há uma melhora na dispersão, mas esta continua a ser muito elevada.

O gráfico circular, representado na figura 5.25., contém a distribuição percentual das componentes do “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”. A maior fatia pertence às operações de” manutenção” (35%),

seguindo-se as “reparações” (26%) e a “limpeza” (25,6%). Os restantes componentes, “substituições”, “inspeção” e “jardim” correspondem a 5,6%, 4,4% e 3,3%, respectivamente.

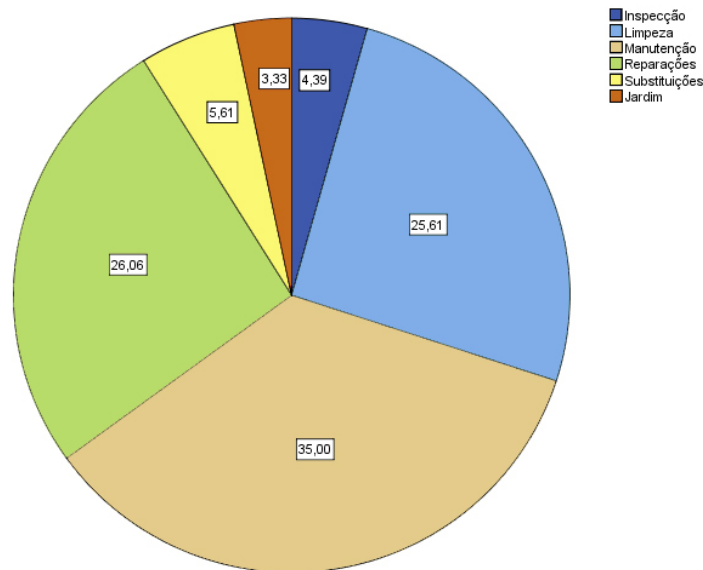


Figura 5.25. – Distribuição percentual do “custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”.

### 5.2.3. CUSTOS DE UTILIZAÇÃO

A caixa de bigodes para a variável “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>” está representada na figura 5.26, e a sua análise revela que esta variável tem uma distribuição marcadamente assimétrica, enviesada à direita, uma vez que a mediana está mais próxima do valor do terceiro quartil, ou seja, a maioria dos valores da amostra é superior a 4,09 €/ano/m<sup>2</sup>.

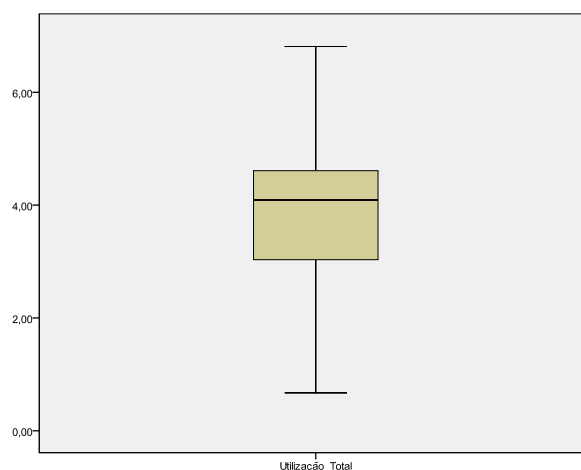


Figura 5.26. – Caixa de bigodes da variável “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>” (sem outliers).

As medidas estatísticas obtidas estão resumidas no quadro 5.10., fruto da análise da variável sem a presença de outliers.

Quadro 5.10. – Medidas de estatística descritiva para a variável “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”, sem outliers.

Localização	
Média	3,90
Mediana	4,09
Moda	0,67
Dispersão	
Amplitude	6,14
Variância	2,03
Desvio Padrão	1,43
Mínimo	0,67
Máximo	6,81
Dimensão da amostra	29

Retirando a influência dos outliers, o valor do coeficiente de dispersão é igual a 37%, ou seja, a amostra tem uma dispersão elevada.

No histograma construído na figura 5.27., verifica-se que a distribuição segue a curva normal em quase todo o gráfico, excepto no intervalo de 4 a 6 €/ano/m<sup>2</sup>, onde é superior. Todavia, pode-se dizer que as duas distribuições têm dispersões aproximadas.

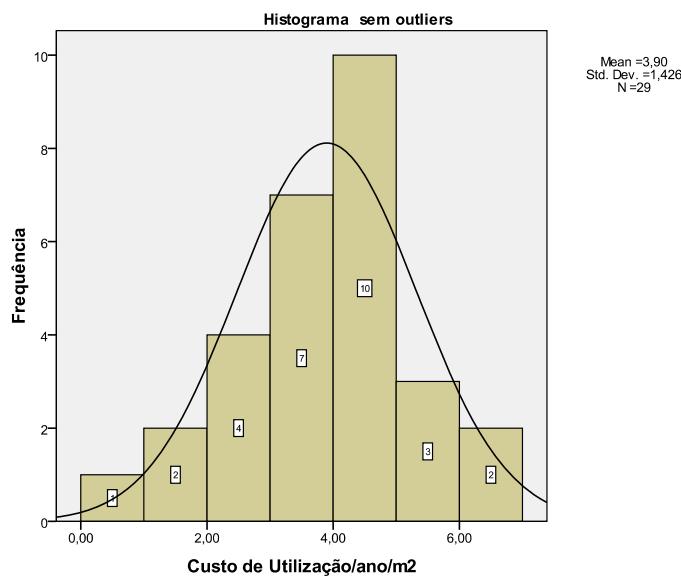


Figura 5.27. – Histograma do “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>” e respectiva curva de distribuição normal, sem outliers.

O gráfico circular, representado na figura 5.28., define qual o peso de cada factor de custo no “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”. Aproximadamente 33% do custo é atribuído a despesas com “seguros” (do prédio e dos empregados de limpeza) e 67% a despesas com o “condomínio”.



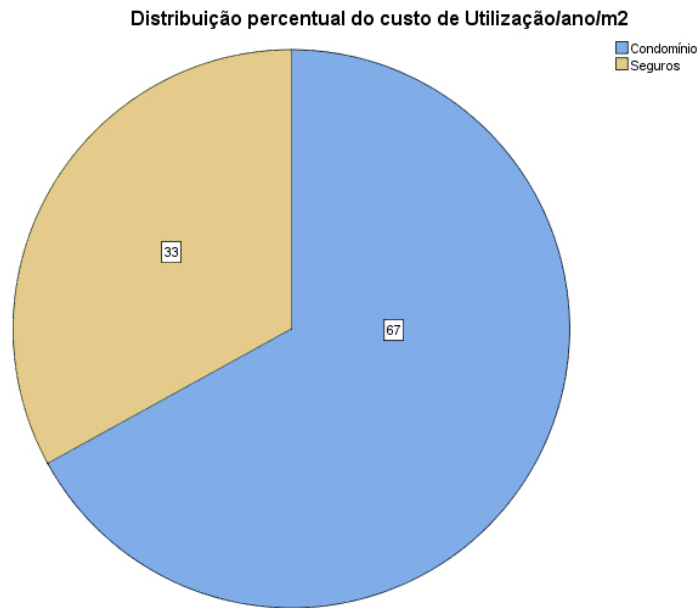


Figura 5.28. – Distribuição percentual do “custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”.

### 5.3. O CUSTO MÉDIO ANUAL POR M<sup>2</sup> DE ÁREA COMUM

O “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” resulta da soma do custo de “Exploração”, “Manutenção” e “Utilização”, e é uma variável importante neste estudo. O seu conhecimento, aliado ao número de anos de informação e à área comum de cada condomínio, permite avaliar estatisticamente qual é o custo médio dispendido pelo utente, por ano, e por metro quadrado de área comum.

Associando os valores obtidos nos três grupos principais, e através de um gráfico circular é possível saber qual é a percentagem que cada um tem no custo total.

A maior fatia pertence à “Manutenção”, com 52%, seguida da “Utilização” com 35% e da “Exploração” com os restantes 14%.

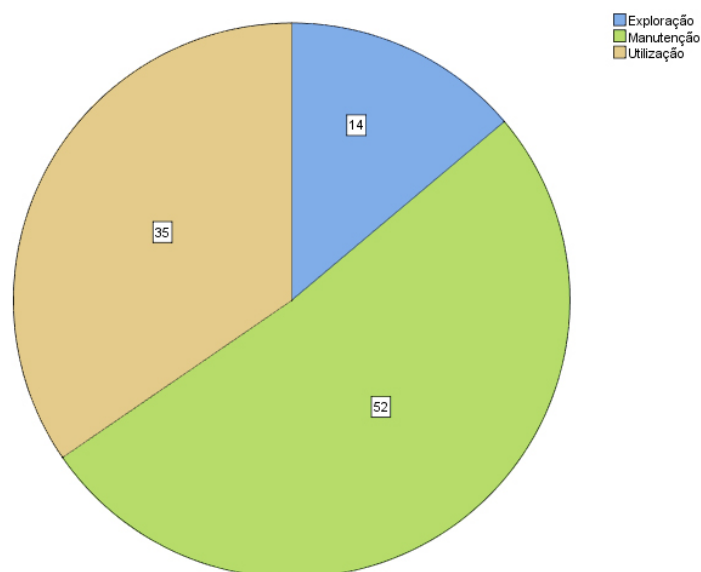


Figura 5.29. – Distribuição percentual dos principais grupos de custo para a variável “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”.

Aprofundando a análise da distribuição percentual, na figura 5.30. encontra-se o valor da percentagem de cada um dos factores de custo no “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”.

Os encargos com a empresa de “condomínios” equivalem a 23% do custo, seguido da “manutenção” com 18%. Os custos com “energia”, “reparações” e “limpeza” têm o mesmo valor percentual, 13% do custo total. O pagamento de “seguros” corresponde a 11% do custo. As “substituições” são 3%, seguindo-se a “inspeção” e manutenção dos “jardins”, ambas com 2%. A menor fatia corresponde aos encargos com o consumo de “água”, com apenas 1% do custo total.

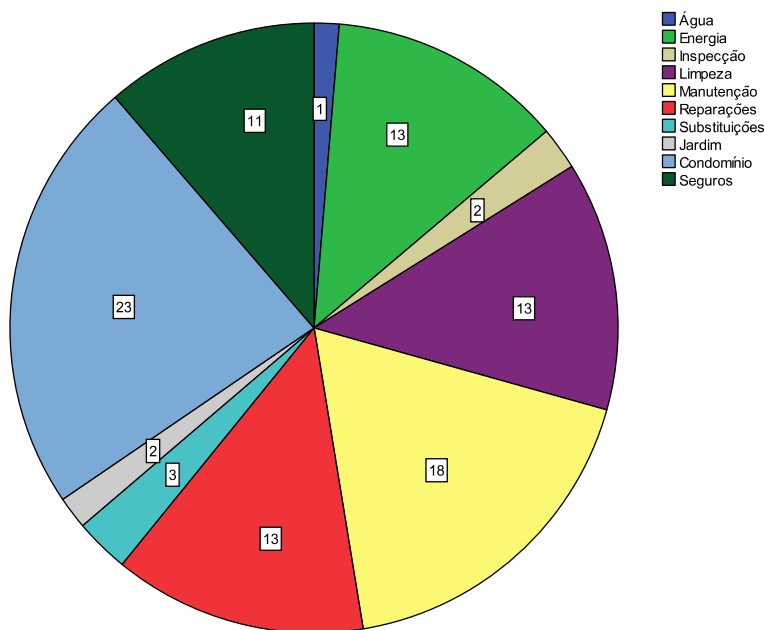


Figura 5.30. – Distribuição percentual dos factores de custo para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”.

Com o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” determinado, é interessante analisar se as variáveis “número de habitantes” e “área comum” influenciam esse valor, e se o fazem, qual é o seu comportamento.

Elaborou-se um diagrama de dispersão para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e o “número de habitantes”, sem a influência de outliers, representado na figura 5.31. A respectiva curva de regressão quadrática possui um coeficiente igual a 0,144, ou seja, o “número de habitantes” de um edifício não influencia o valor do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”.

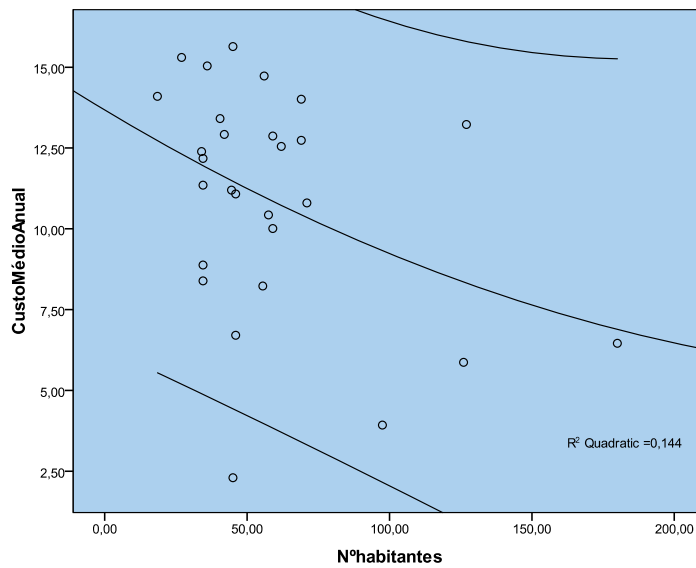


Figura 5.31. - Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e “número de habitantes”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”).

O gráfico de dispersão do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” versus o valor da “área comum” toma a forma da figura 5.32. Para a situação em que se eliminam os outliers para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” obtém-se um coeficiente de determinação igual a 0,641. Apesar do valor ainda se encontrar longe da unidade, até agora foi o coeficiente mais elevado obtido para a análise de regressão, o que permite afirmar que a “área comum” tem alguma influência nesta variável.

Analisando o gráfico, verifica-se que para valores da “área comum” inferiores a 3000 m<sup>2</sup>, quanto maior a área, menor o valor a pagar anualmente por metro quadrado. Para valores da “área comum” superiores a 3000 m<sup>2</sup> regista-se o inverso.

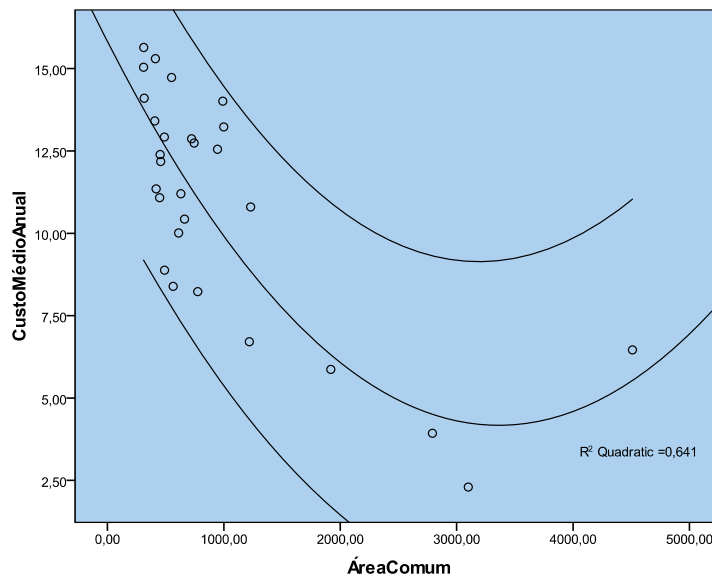


Figura 5.32. - Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e o valor da “área comum”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”).

O coeficiente de correlação Ró de Spearman é igual a -0,038, um valor muito reduzido, ou seja, o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” não é influenciado pelo “número de habitantes”. Sendo o coeficiente negativo, isto significa que as duas variáveis variam em sentido contrário, isto é, quanto maior o Custo, menor o “número de habitantes”. Deste coeficiente pode retirar-se que 0,1% ( $= (-0,038)^2 * 100$ ) da variação do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” é explicado pelo “número de habitantes”.

Para a situação “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” versus “área comum”, o coeficiente de correlação Ró de Spearman é igual a -0,562. Este valor é superior ao obtido para a situação anterior, ou seja, o valor da “área comum” tem alguma influência no Custo. Contudo, sendo o coeficiente negativo, isto significa que as duas variáveis têm comportamentos inversos. O coeficiente de correlação Ró de Spearman permite afirmar que 32% ( $= (-0,562)^2 * 100$ ) da variação do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” deve-se ao valor da “área comum”.

No geral, a caixa de bigodes representada pela figura 5.33. permite aferir que a distribuição é bastante assimétrica e enviesada à direita. A grande concentração da amostra tem um valor superior à mediana, ou seja, superior a 11,77 €/ano/m<sup>2</sup>.

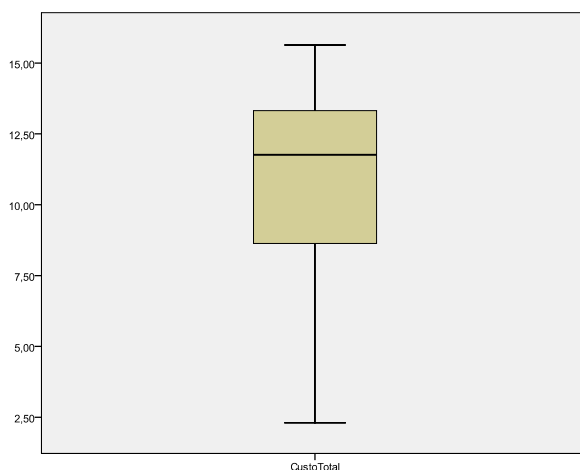


Figura 5.33. – Caixa de bigodes da variável “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” (sem outliers).

O quadro 5.11. apresenta os valores obtidos para as medidas estatísticas, sem outliers, que permitem avaliar a distribuição com mais clareza.

Quadro 5.11. – Medidas de estatística descritiva para a variável “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, sem outliers.

Localização	
Média	10,96
Mediana	11,77
Moda	2,30
Dispersão	
Amplitude	13,34
Variância	12,11
Desvio Padrão	3,48

Mínimo	2,30
Máximo	15,64
Dimensão da amostra	28

O coeficiente de dispersão para a análise sem outliers é igual a 33%, ou seja, a amostra tem uma dispersão elevada.

Na figura 5.34. encontra-se o histograma do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, sem o impacto dos outliers. Continuam-se a verificar desvios entre o histograma e a curva normal, sobretudo na parte central do gráfico. Porém, a distribuição é mais regular quando os outliers são eliminados, o que contribui para uma melhoria dos resultados obtidos.

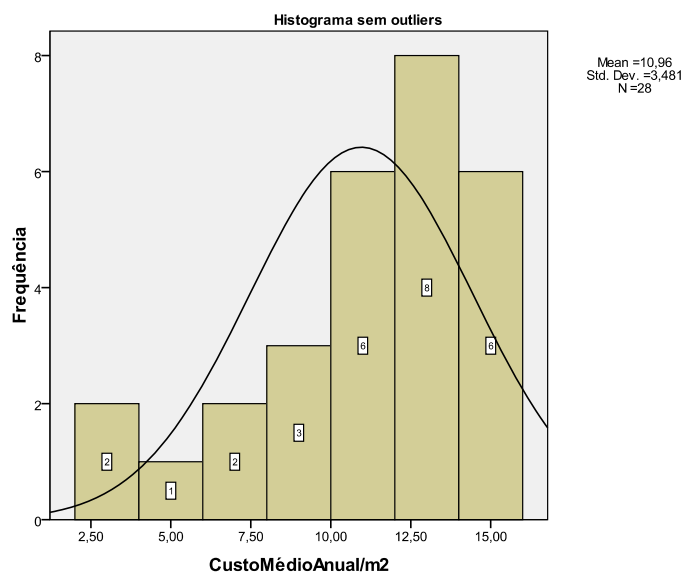


Figura 5.34. - Histograma do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e respectiva curva de distribuição normal (sem outliers).

Aproveitando as potencialidades do SPSS, para finalizar o estudo do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” foi criado um gráfico de dispersão a três dimensões. Este gráfico estuda a influência dos parâmetros “número de habitantes” e “área comum” no valor do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, simultaneamente. As regressões bivariadas podem dar mais ênfase a uma das variáveis, portanto utilizar este tipo de gráfico a três dimensões permitirá testar simultaneamente as duas variáveis de forma independente.

O SPSS permite adicionar um plano de regressão linear ao gráfico, como é demonstrado na figura 5.35. O coeficiente de determinação obtido é igual a 0,404, ou seja, 40,4% do Custo Total é explicado pelas duas variáveis. O valor do coeficiente de correlação é igual a 0,635, um valor razoável, que permite afirmar que as duas variáveis têm alguma influência no valor do Custo final obtido.

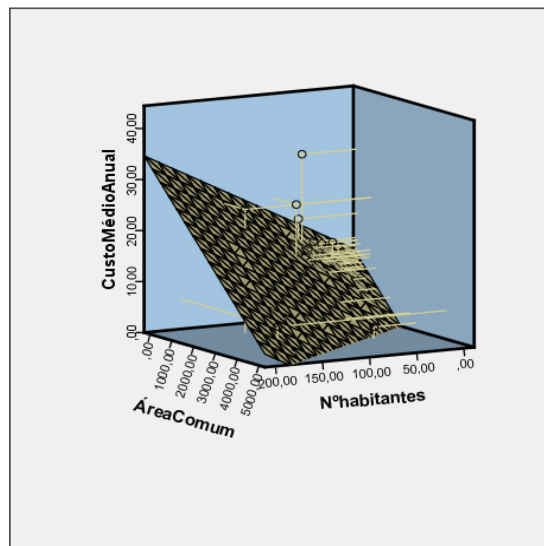


Figura 5.35. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, para a amostra de 32 condomínios, e plano de regressão linear.

A equação do plano é obtida a partir dos dados fornecidos pelo programa, que se encontram em anexo.

$$Custo\ Total = 0,099 \times N.^{\circ}\ de\ habi\ tan\ tes - 0,006 \times \acute{A}rea\ Comum + 12,075 \quad (4)$$

É curioso verificar que o coeficiente de multiplicação do número de habitantes é superior ao da área comum, podendo tornar este factor decisivo no valor obtido para o Custo Total.

Por outro lado, os valores obtidos para o Ró de Spearman, iguais a -0,038 para a variável “número de habitantes” e -0,562 para o valor da “área comum”, indicam que a última variável tem um peso maior no valor final do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”. Desenvolvendo mais um pouco o resultado obtido, 0,1% do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” é explicado pelo “número de habitantes”, e 32% pelo valor da “área comum”.

Como se observa na figura 5.35., nem todos os pontos do gráfico de dispersão pertencem ao plano de regressão linear. O SPSS permite adicionar uma superfície de regressão quadrática, demonstrado na figura 5.36.

Analisando a figura, verifica-se a existência de um ponto de equilíbrio entre as três variáveis (ponto de sela). Para a situação em que o “número de habitantes” é igual a 100, a “área comum” igual a 3000 m<sup>2</sup>, o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” será aproximadamente igual a 10€

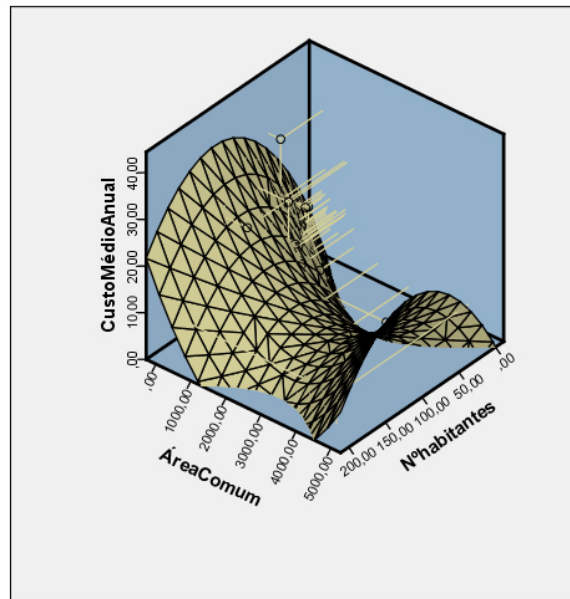


Figura 5.36. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, para a amostra de 32 condomínios, e superfície de ajuste quadrática.

## 5.4. IDENTIFICAÇÃO DO CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM

### 5.4.1. INTRODUÇÃO

Inicialmente, quando se pensou em criar um selo de certificação, este serviria para avaliar o custo médio anual de um apartamento em relação à média obtida para a amostra de 32 condomínios.

Contudo, no decorrer deste estudo achou-se interessante explorar o custo por permilagem, e encontrar uma maneira de avaliar o preço que um utente paga anualmente a uma agência de gestão de condomínios, consoante a permilagem do seu apartamento.

Com os valores do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e da “área comum” de cada condomínio, é possível criar uma nova distribuição. Multiplicando as duas variáveis, o novo custo terá “€/ano” como unidade. Dividindo esse custo por 1000, obtém-se o “Custo Médio Anual por Permilagem”, cuja base de dados se encontra em anexo.

### 5.4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA DO CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM

Novamente criaram-se gráficos de dispersão para analisar a relação entre as variáveis. A figura 5.37. consiste no gráfico de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual por Permilagem” e o “número de habitantes”. O coeficiente de determinação obtido é igual a 0,682. Apesar de ainda estar longe da unidade, é um valor considerável. Por análise gráfica, quanto maior o “número de habitantes” maior será o valor do “Custo Médio Anual por Permilagem”.

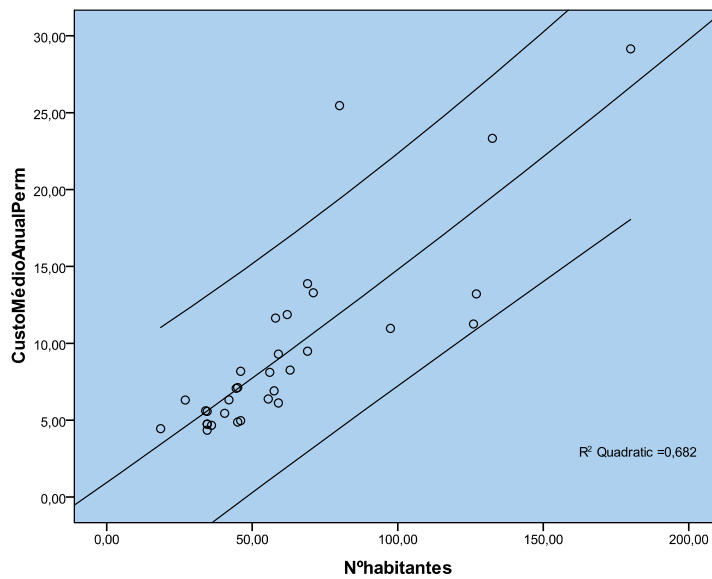


Figura 5.37. - Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual por Permilagem” e “número de habitantes”, e respectiva curva de ajuste quadrático (com outliers).

Da mesma forma analisou-se a relação entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum”. O coeficiente de determinação máximo obtido é igual a 0,531, para a situação em que se eliminam os outliers da variável “Custo Médio Anual por Permilagem”. O valor é reduzido, podendo-se supor que a relação entre as variáveis existe, mas é moderada.

Analisando a figura 5.38. repara-se que para uma “área comum” ligeiramente inferior a 2000 m<sup>2</sup> é atingido o custo máximo, diminuindo depois para valores maiores da “área comum”.

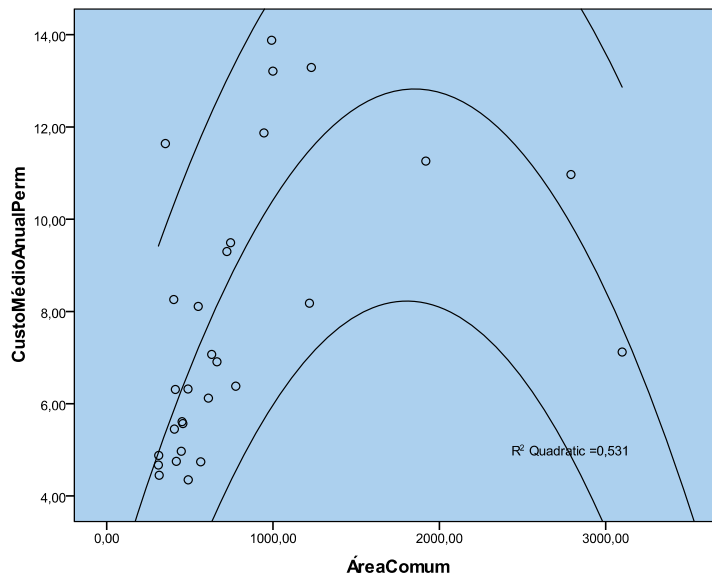


Figura 5.38. - Diagrama de dispersão entre as variáveis “Custo Médio Anual por Permilagem” e “área comum”, e respectiva curva de ajuste quadrático (sem outliers para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem”).



A caixa de bigodes construída para esta nova variável, representada pela figura 5.39., mostra que a distribuição é assimétrica e enviesada à esquerda. O mesmo pode ser verificado através do histograma de frequências, que é representado pela figura 5.40.

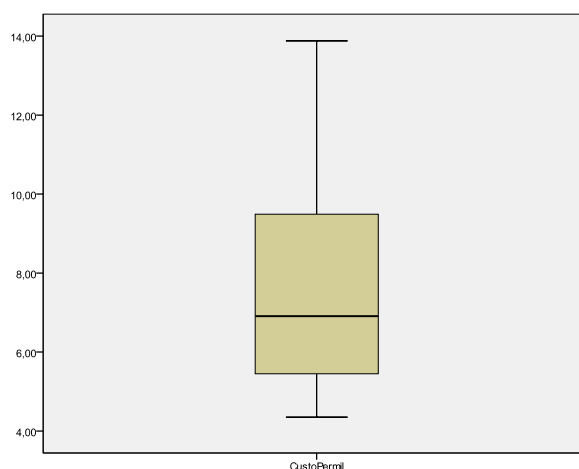


Figura 5.39. – Caixa de bigodes para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” (sem outliers).

Quadro 5.12. – Medidas de estatística descritiva para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem”, sem outliers.

Localização	
Média	7,76
Mediana	6,91
Moda	4,35
Dispersão	
Amplitude	9,53
Variância	8,92
Desvio Padrão	2,99
Mínimo	4,35
Máximo	13,88
Dimensão da amostra	29

Como se verifica uma diminuição do valor do desvio padrão, isso significa que mais observações se encontram perto da média, sendo a eliminação dos outliers uma medida positiva.

O coeficiente de dispersão obtido é igual a 39%. Como este valor é superior a 30%, a distribuição tem uma dispersão elevada.

Comparando o histograma de frequências e a curva de distribuição normal, presentes na figura 5.40., verificam-se desvios consideráveis entre as duas distribuições. Tal como foi referido para a caixa de

bigodes, a distribuição tem um desvio para a esquerda, ou seja, há um maior número de elementos na amostra cujo valor é menor que a mediana.

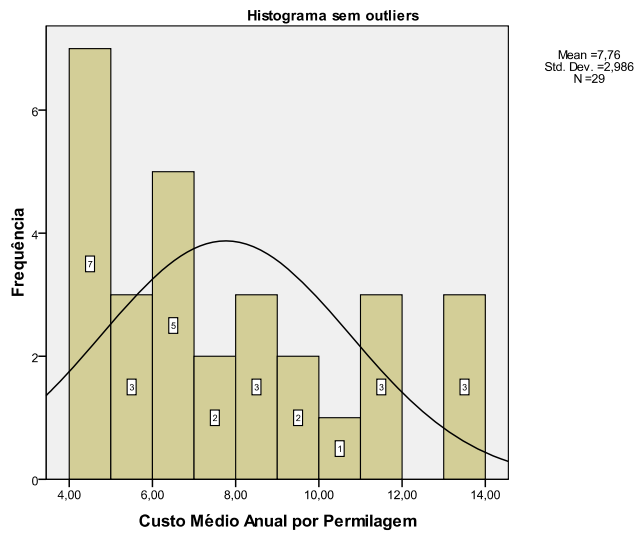


Figura 5.40. - Histograma para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem” (sem outliers).

### 5.4.3. CONSTRUÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO

O ponto de partida para a construção do selo de certificação é o gráfico de dispersão do “Custo Médio Anual por Permilagem”, e o valor da “área comum”, representado pela figura 5.41.

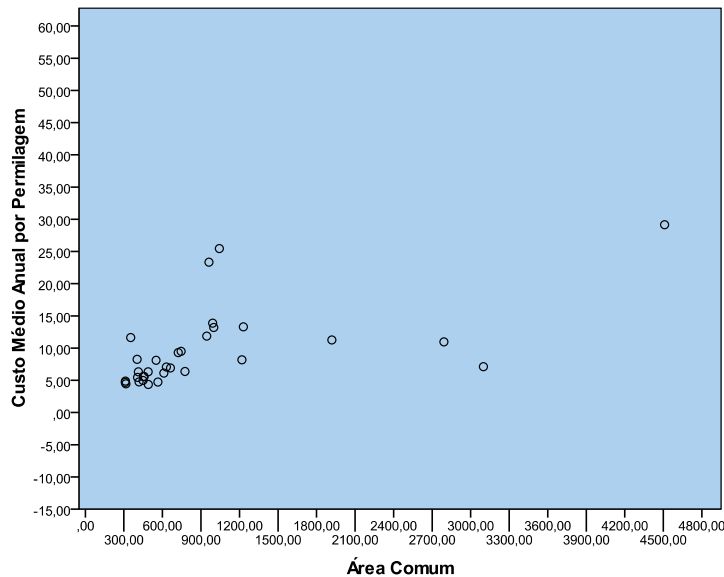


Figura 5.41. – Gráfico de dispersão entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum”.

Atentando a figura 5.41., é possível notar uma aglomeração de pontos no lado esquerdo do gráfico, aumentando a sua dispersão à medida que os valores da “área comum” também aumentam. Analisando a tabela onde se encontram os valores das duas variáveis, verifica-se que, salvo raras

excepções, quanto maior o valor da “área comum”, maior o valor do “Custo Médio Anual por Permilagem”.

Isto permitiu dividir o gráfico de dispersão em três intervalos, com valores de “área comum” distintos. O primeiro intervalo diz respeito aos condomínios que possuem uma “área comum” entre 300 a 500 m<sup>2</sup>. O segundo intervalo compreende os valores entre os 500 e os 900 m<sup>2</sup>. Por fim, o terceiro intervalo contém os condomínios com um valor de “área comum” superior a 900 m<sup>2</sup>.

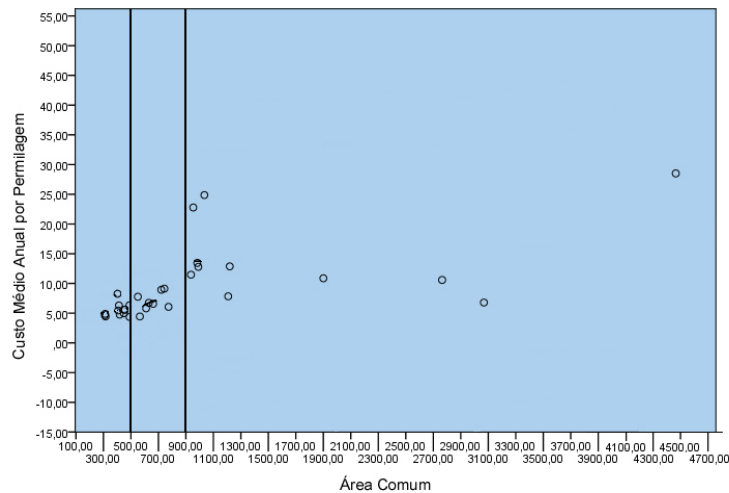


Figura 5.42. – Gráfico de dispersão entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o valor da “área comum”, e respectivos intervalos.

Cada intervalo é analisado em anexo. O tipo de regressão utilizado nesta fase do trabalho é do tipo linear. A regressão linear facilita a apreensão de conclusões pois consiste numa recta, com uma determinada inclinação, cujo sinal permite saber se o seu comportamento é crescente ou decrescente, impedindo qualquer tipo de variação de comportamento dentro do seu domínio.

A cada intervalo estão também associados intervalos de confiança para 95% e 99%. É nesta fase que o selo de certificação começa a ganhar forma. Se o valor do custo se encontrar dentro do intervalo de confiança para 95%, a este será associada uma cor verde. Se o valor se encontrar dentro da área compreendida entre as curvas de confiança para 95% e 99%, a cor será laranja. Para valores superiores ao intervalo de confiança de 99%, a cor será o vermelho, tal como mostra a figura 5.43.

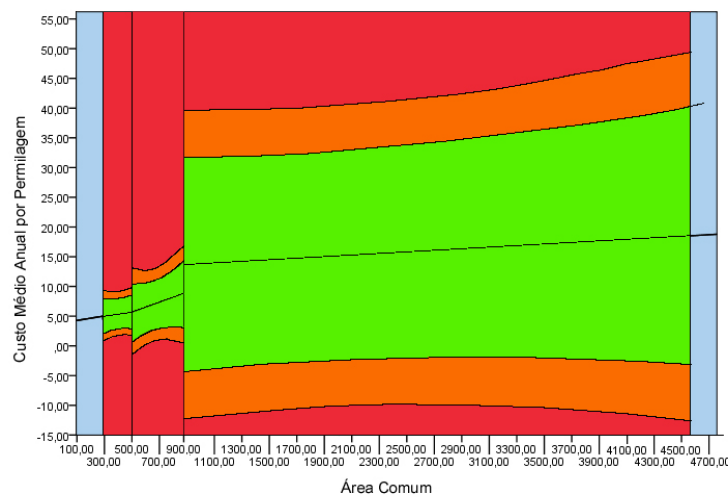


Figura 5.43. – Gráfico de dispersão entre o “Custo Médio Anual por Permílagem” e o valor da “área comum” e respectivos intervalos de confiança.

Considerando o custo como uma variável sempre positiva, o gráfico de dispersão toma a forma da figura 5.44.

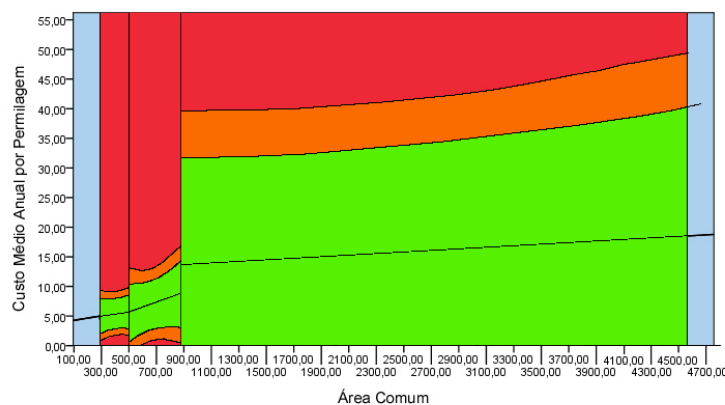


Figura 5.44. – Gráfico de dispersão final entre o “Custo Médio Anual por Permílagem” e o valor da “área comum” e respectivos intervalos de confiança.

O selo de certificação é, basicamente, metade de um anel onde estão marcadas três áreas de igual valor. Como se vê na figura 5.45., a cor vermelha pertence aos casos em que o custo é superior ao registado para o intervalo de confiança para 99%, o pior cenário do estudo. A cor laranja pertence ao intervalo em que o custo é moderado, e a verde à situação ideal, onde o custo está localizado dentro do intervalo de confiança para 95%.



Figura 5.45. – Criação do selo de certificação a partir do gráfico de dispersão.

O aspecto do selo de certificação final está presente na figura 5.46. A escala de cores corresponde a três classes, A, B e C, sendo A a melhor e C a pior. A aplicação do selo será efectuada no ponto seguinte.



Figura 5.46. – Aspecto do selo de certificação, e as suas componentes.

## 5.5. APLICAÇÕES PRÁTICAS

### 5.5.1. APLICAÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO

#### 5.5.1.1. CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

O primeiro apartamento, “Apartamento1”, localiza-se em Espinho, na Rua 32. O edifício onde este se encontra foi construído em 2005 (6 anos de vida útil), tem um elevador e seis pisos (dois subterrâneos e quatro acima da cota da rua).



Figura 5.47. – Localização do edifício onde se situa o “Apartamento1”, em Espinho.

O segundo apartamento, “Apartamento 2”, localiza-se na cidade do Porto, na Rua de Santa Luzia. O edifício ao qual pertence foi construído em 1983 (28 anos de vida útil) e tem 2 elevadores, 12 pisos acima da cota da rua e dois subterrâneos (um para arrumos e outro para garagens).

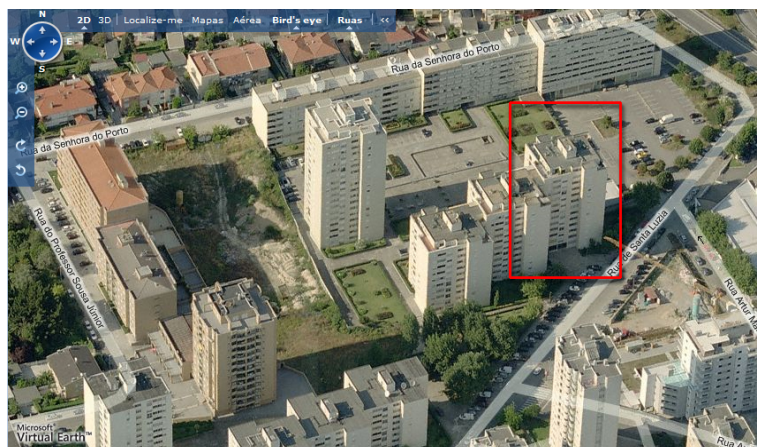


Figura 5.48. – Localização do edifício onde se situa o “Apartamento2”, no Porto.

#### 5.5.1.2. METODOLOGIA DA APLICAÇÃO DO SELO DE CERTIFICAÇÃO DE CUSTO

Para aplicar o selo de certificação é necessário saber:

- A despesa anual paga à agência de condomínios;
- A permissão do apartamento;
- O valor da área comum do edifício.

Tendo conhecimento desses valores, dividindo o valor da despesa anual pela permilagem, obtém-se o “Custo Médio Anual por Permilagem” para cada um dos apartamentos em estudo, como se mostra no quadro 5.13.

Quadro 5.13. – Descrição real dos apartamentos a analisar.

Apartamento	Tipologia	Permilagem	Despesa com o condomínio (€/ano)	Custo Médio Anual por Permilagem	Área Comum (m <sup>2</sup> )
1	T3	21,20	586,31	27,66	1390
2	T3	23,90	628,08	26,28	1250

Utilizando o gráfico de dispersão da figura 5.44., é possível determinar em que intervalo de confiança se encontra o valor do custo e certificar o apartamento. O valor da “área comum” do prédio, que corresponde ao eixo das abcissas, condiciona qual dos intervalos a utilizar. O “Custo Médio Anual por Permilagem” é introduzido no eixo das ordenadas.

Cruzando os dados do “Apartamento1”, verifica-se que este se encontra no 3º intervalo da área comum, e dentro do intervalo de confiança para 95% (zona verde), como demonstra a figura 5.49. Este apartamento é certificado com a classe A.

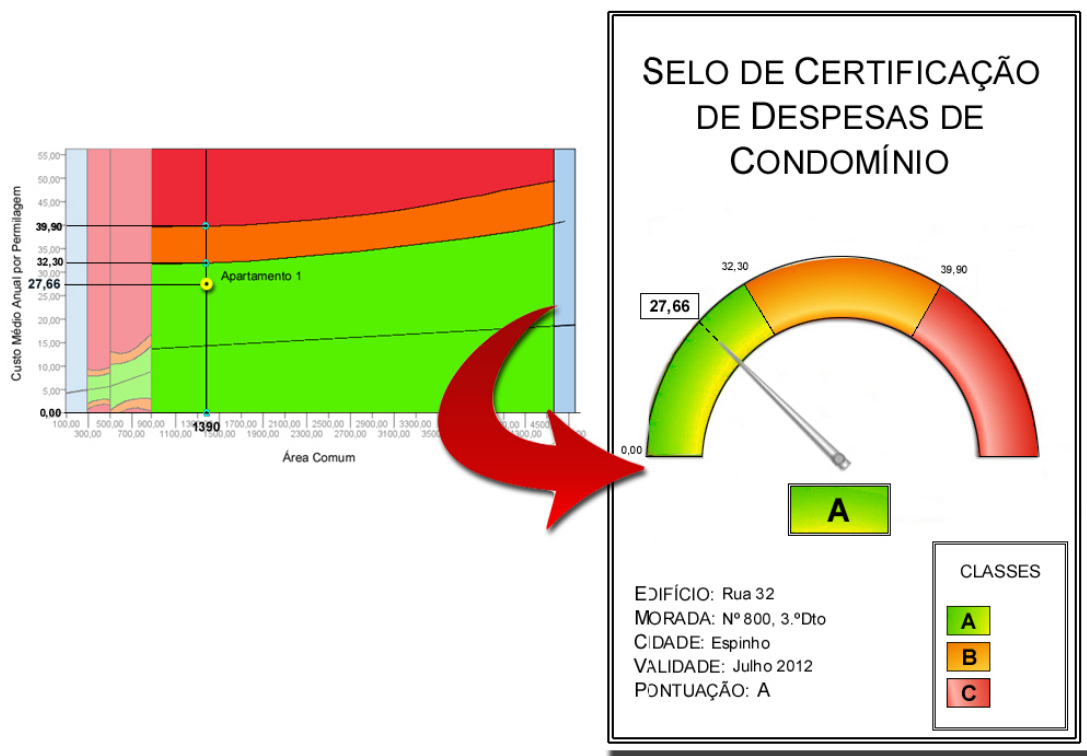


Figura 5.49. – Processo de certificação do “Apartamento1”.

O edifício onde o “Apartamento2” se localiza tem uma área comum superior a 900m<sup>2</sup>, ou seja, pertence ao 3º intervalo do gráfico de dispersão. Introduzindo os seus dados, verifica-se que o seu ponto se encontra dentro do intervalo de confiança para 95% (zona verde), sendo qualificado com a classe A.

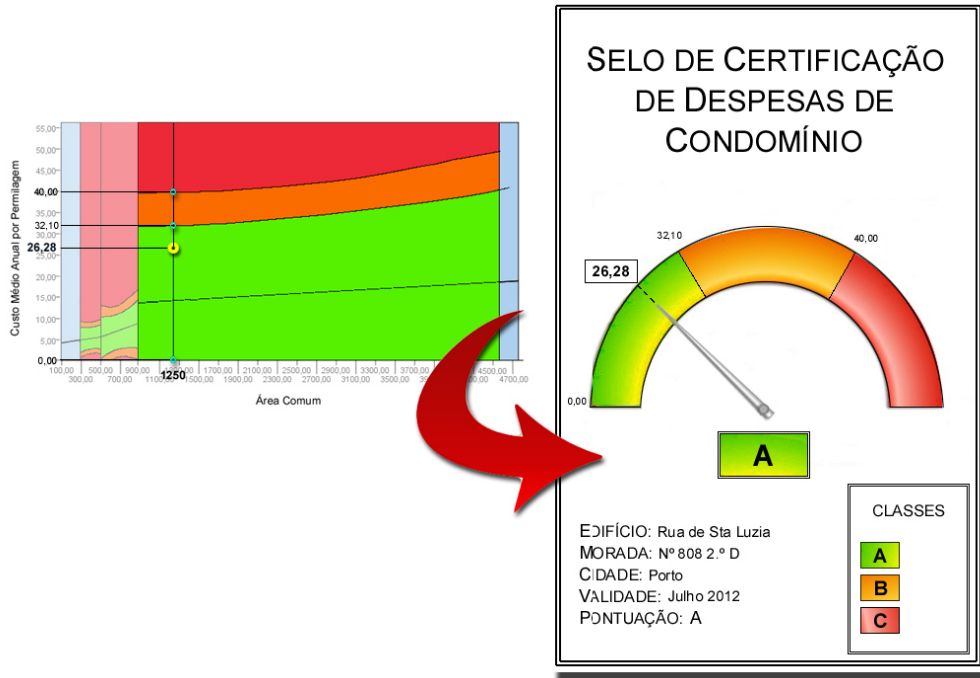


Figura 5.50. – Processo de certificação do “Apartamento2”.

### 5.5.2. COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DOIS APARTAMENTOS NOVOS

O gráfico de dispersão construído anteriormente, exposto na figura 5.44., é um elemento com um potencial enorme. Este gráfico permite comparar os custos entre dois apartamentos novos, sabendo apenas qual o valor da pernilagem de cada um, e o valor da área comum do respectivo edifício.

Os dois apartamentos utilizados na comparação, o “Apartamento 3” e o “Apartamento 4”, têm igual tipologia e localizam-se em edifícios diferentes, como está representado na figura 5.51.



Figura 5.51. – Edifícios onde se localizam o “Apartamento 3” e o “Apartamento 4”.



No quadro 5.14. encontram-se os valores da permilagem de cada apartamento, bem como o valor da área comum do edifício ao qual pertencem.

Quadro 5.14. – Descrição dos apartamentos utilizados na comparação de custos.

Apartamento	Tipologia	Permilagem	Área Comum (m <sup>2</sup> )
3	T2	20	1500
4	T2	125	700

O “Apartamento 3” localiza-se num edifício com uma área comum igual a 1500 m<sup>2</sup>, ou seja, o intervalo a utilizar no gráfico de dispersão corresponde ao terceiro, como está indicado na figura 5.52.

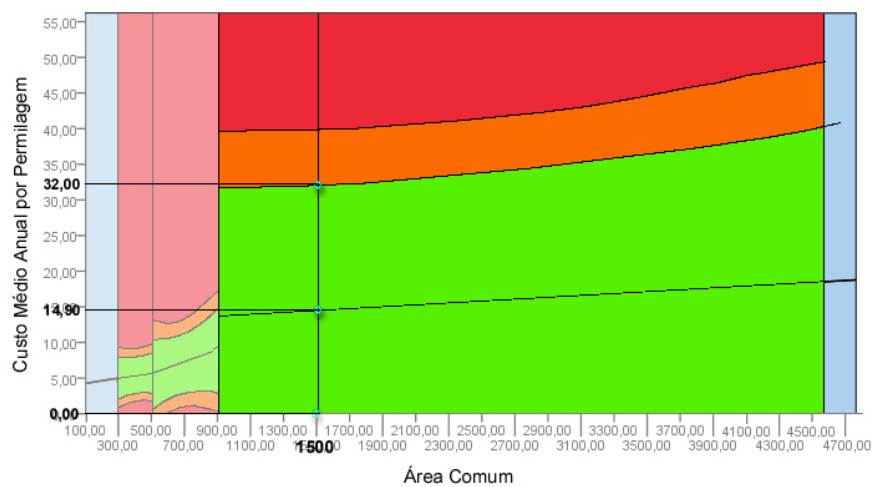


Figura 5.52. – Estimativa dos custos para o “Apartamento 3” recorrendo ao gráfico de dispersão.

Por seu lado, o “Apartamento 4”, com uma área comum igual a 700 m<sup>2</sup>, localiza-se no segundo intervalo do gráfico de dispersão.

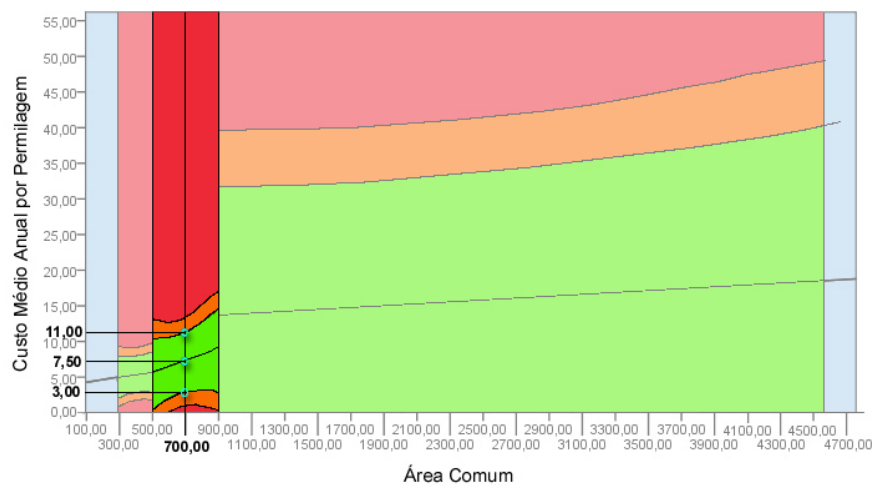


Figura 5.53. – Estimativa dos custos para o “Apartamento 4” recorrendo ao gráfico de dispersão.

O gráfico de dispersão permite estimar um intervalo de custos para cada um dos apartamentos, através dos valores obtidos na intercepção da recta vertical (correspondente ao valor da área comum) com a curva do intervalo de confiança para 95%, bem como um valor médio a partir da recta de regressão linear.

A partir dos valores obtidos no eixo das ordenadas, multiplicando-os pelo valor da permilagem do apartamento, obtém-se um intervalo de custos para o intervalo de confiança de 95% e uma estimativa para o valor médio. Os resultados aferidos encontram-se expostos no quadro 5.15.

Quadro 5.15. – Estimativa do custo médio anual e intervalo de custo.

Apartamento	Custo médio (€/ano)	Intervalo de custo (€/ano)	
		mínimo	máximo
3	300	0	1600
4	940	375	1375

## 6

## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 6.1. CONCLUSÕES ESTATÍSTICAS

A análise estatística permite manipular uma base de dados e daí obter resultados, que assentes em teorias matemáticas e probabilísticas, explicam a frequência de ocorrência de eventos e modelam o seu comportamento de maneira a estimar e prever acontecimentos futuros.

Neste estudo foram analisadas múltiplas variáveis, todas relacionadas com a temática da gestão de edifícios, com a finalidade de produzir um selo de certificação. O selo é um auxiliar precioso para um futuro comprador de habitação, sobretudo durante uma tomada de decisão, ou até mesmo para quem já é proprietário e deseja saber se aquilo que paga para gerir o seu edifício é justo.

A amostra estudada consistiu em 32 edifícios.

#### 6.1.1. CUSTO DE EXPLORAÇÃO/ANO/M<sup>2</sup>

O “custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” resulta da contribuição das despesas do consumo de “água” e “energia”.

A análise estatística de regressão permite estudar a influência das variáveis “número de habitantes” e “área comum” para este custo. Os coeficientes de determinação, expostos no Quadro 6.1., são reduzidos. Mesmo retirando os valores extremos da amostra, esse valor ainda está longe da unidade. A regressão quadrática não permite aferir uma ligação entre estas duas variáveis e o “Custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”.

Quadro 6.1. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum”.

Custo de Exploração/ano/m <sup>2</sup>		
Versus	R <sup>2</sup> (quadrático)	Comentário
Número de habitantes	0,058	A relação entre as variáveis é inexistente.
Valor da área comum	0,288	A relação entre as variáveis é muito fraca.

As curvas de ajuste utilizadas no estudo de regressão são do tipo quadrático. É importante salientar que o ajuste de uma curva de grau superior poderia resultar em coeficientes de determinação mais elevados, mas foi acordado desde o início do estudo recorrer-se apenas a curvas de segundo grau (excepto na concepção do selo de certificação, onde a regressão é o do tipo linear).

Ao analisar a figura 6.1. verifica-se que o consumo de “energia” é responsável por 90% das despesas de Exploração, sendo os restantes 10% atribuídos aos gastos com o consumo de “água”.



Figura 6.1. – Distribuição percentual do “Custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”.

Esta diferença percentual pode ser justificada pelo facto de muitos edifícios registarem consumos de “água” durante as operações de limpeza, que habitualmente ocorrem uma vez por semana. Por outro lado, o consumo de “energia” é elevado pois esta é utilizada em várias situações, desde o funcionamento de elevadores e bombas, passando pela iluminação exterior do edifício e zonas comuns. O consumo de energia pode ser minimizado pela introdução de sensores de presença nas áreas comuns, por exemplo.

As variáveis “água” e “energia” também foram alvo de uma análise de regressão, que se encontra em anexo. Chegou-se à conclusão que nem o “número de habitantes”, nem a “área comum” têm uma contribuição significativa para o valor destas duas variáveis.

Quadro 6.2. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>”.

Custo	Média (€/ano/m <sup>2</sup> )	Desvio Padrão
<b>Exploração</b>	<b>1,62</b>	<b>0,71</b>

O valor médio obtido para o “Custo de Exploração/ano/m<sup>2</sup>” é igual a 1,62€

### 6.1.2. CUSTO DE MANUTENÇÃO/ANO/M<sup>2</sup>

Os custos de Manutenção incluem os gastos relativos às operações ligadas à actividade da construção civil, desde a escolha de materiais de revestimento, passando por operações de manutenção pró-activa e grandes obras. Neste grupo também se incluem os gastos com limpeza, manutenção de jardins e elevadores.

Das variáveis que compõem este custo, a que tem maior peso é a “manutenção” (35%), como demonstra a figura 6.2. As “reparações” e “limpeza” contribuem para 26 % do “Custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”, cada. Os restantes componentes, “substituições”, “inspecção” e “jardim” correspondem a 5,61%, 4,39% e 3,33%, respectivamente.

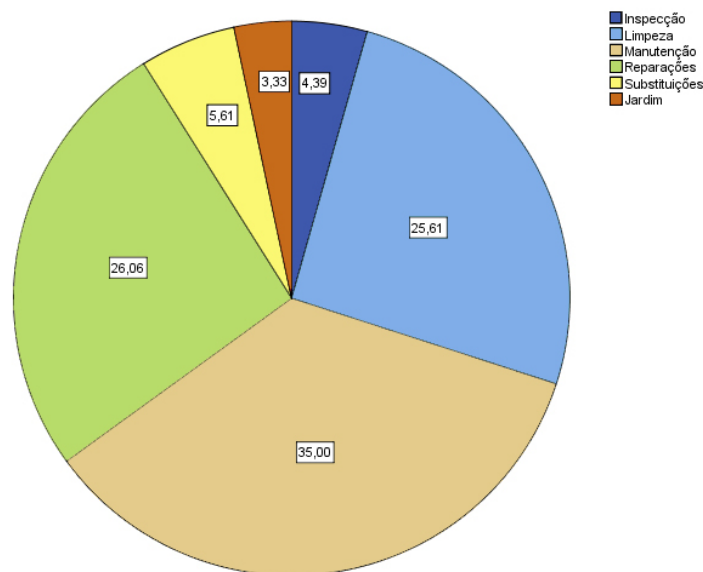


Figura 6.2. – Distribuição percentual do “Custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”.

Tal como se verificou anteriormente, alguns condomínios apresentam valores de custo elevados, contribuindo para a dispersão da amostra. No caso da Manutenção, como os edifícios têm idades diferentes, têm necessidades diferentes de intervenção, daí a dispersão de valores ser elevada.

Os gastos com “limpeza” consistem no pagamento de vencimentos à empresa responsável pela higienização dos edifícios e pela compra dos produtos para executar tal tarefa. Foi estudada a hipótese de existir uma relação entre o factor de custo “limpeza” com o “número de habitantes” e o valor da “área comum”. Os coeficientes de determinação obtidos são bastante reduzidos, ou seja, não existe uma relação entre o custo de “limpeza” e as duas variáveis.

Após contacto com a empresa de condomínios chegou-se à conclusão que os pagamentos de “limpeza” não são feitos consoante a área de um prédio, nem mesmo pelo número de pisos. Como existem várias empresas no mercado, a competitividade aumentou imenso nos últimos anos. Quando se contrata uma empresa de limpeza é habitual estipular-se um preço mensal e não um custo por hora ou por metro quadrado.

Todos os factores de custo apresentam desvios entre o histograma e a curva normal associada, mas para a variável “reparações” esse desvio é muito elevado, contribuindo para uma forte assimetria da distribuição. A assimetria pode ser justificada através da análise do registo de despesas, onde se

verifica que alguns prédios tiveram que ser submetidos a grandes obras, o que aumenta muito o custo de “reparações” e origina grandes diferenças entre os valores registados.

O custo dispendido em elevadores foi também estudado e os resultados encontram-se em anexo. Estes incluem “inspeções”, “manutenção” e “reparações e obteve-se um custo médio anual para elevadores, por metro quadrado de área comum, igual a 1,94€

O quadro 6.3. apresenta o valor médio obtido para a variável “Custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”, que é igual a 5,52€

Quadro 6.3. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Manutenção/ano/m<sup>2</sup>”.

Custo	Média (€/ano/m <sup>2</sup> )	Desvio Padrão
<b>Manutenção</b>	<b>5,52</b>	<b>2,03</b>

### 6.1.3. CUSTO DE UTILIZAÇÃO/ANO/M<sup>2</sup>

O “Custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>” é obtido a partir da soma das despesas de “condomínio” e “seguros”.

As despesas de “condomínio” são variadas e vão desde gastos com correios e material de papelaria, passando por honorários administrativos, pagamento do fundo de reserva e despesas judiciais.

As despesas judiciais podem ter um peso muito grande no factor de custo “condomínio”. Os encargos com a justiça, aliado a grandes tempos de espera durante o desenvolvimento das acções judiciais, podem aumentar este custo. Este custo é instável pois depende muito da personalidade dos utentes do prédio, isto é, basta que um dos condóminos possua uma personalidade conflituosa e impaciente para aumentar esta despesa.

Em relação aos “seguros”, o de risco de incêndios é obrigatório, mas muitos condóminos podem optar por ter o seu numa seguradora diferente da agenciada pela empresa de gestão de condomínios, logo o valor cobrado não entra na listagem de despesas que serviram de base para a análise estatística.

A figura 6.3. representa a distribuição percentual do “Custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”. As despesas de “condomínio” correspondem a 67% do total do custo, sendo os restantes 33% da responsabilidade dos “seguros”.

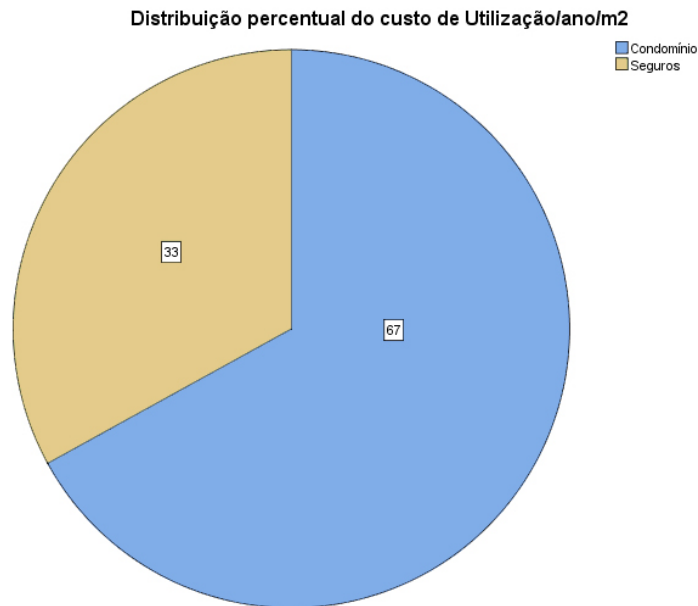


Figura 6.3. - Distribuição percentual do “Custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”.

O valor médio estimado para o “Custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>” é igual a 3,90€

Quadro 6.4. – Valor médio estimado para a variável “Custo de Utilização/ano/m<sup>2</sup>”.

Custo	Média (€/ano/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão
<b>Utilização</b>	<b>3,90</b>	<b>1,43</b>

#### 6.1.4. CUSTO MÉDIO ANUAL POR M<sup>2</sup> DE ÁREA COMUM

O conhecimento do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” é um indicador muito útil, bem como a noção do valor dos factores de custo, tornando este trabalho ainda mais rico e interessante.

A partir deste conhecimento, associando-o ao valor da “área comum” de um edifício qualquer, uma empresa de gestão de condomínios pode obter uma estimativa de quanto necessitará de despende na administração desse edifício, anualmente.

Em resumo, a figura 6.4. apresenta a distribuição do “Custo Médio Anual por m<sup>2</sup>” pelos seus três grupos principais. Os custos de Manutenção são responsáveis por 52% do custo total. Os custos de Utilização e Exploração correspondem a 35% e 14%, respectivamente.

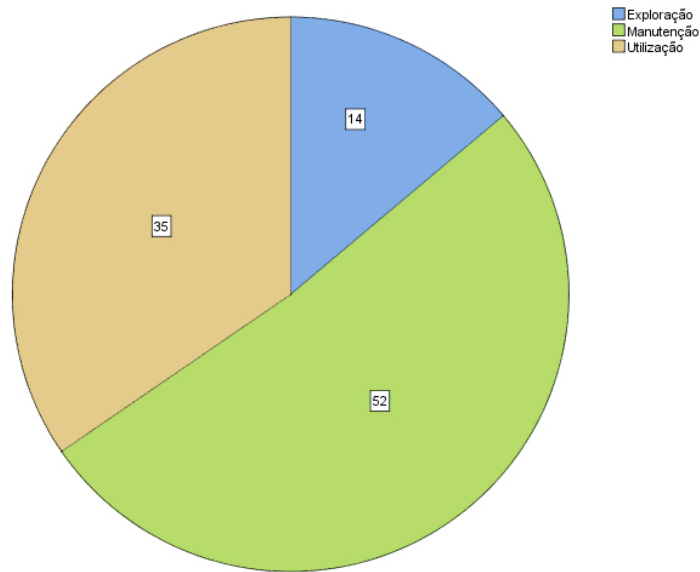


Figura 6.4. - Distribuição percentual do “Custo Médio Anual por m<sup>2</sup>” pelos seus três grupos principais.

Repetindo o gráfico de distribuição do “Custo Médio Anual por m<sup>2</sup>”, agora pelos factores de custo, obtém-se a figura 6.5.

As despesas com o “condomínio” equivalem a 23% do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”. A “manutenção” corresponde a 18%. A “energia”, “limpeza” e “reparações” equivalem a 13% do custo total, cada. O factor de custo “seguros” corresponde a 11% do custo. As “substituições” são 3%, seguida da “inspeção” e manutenção dos “jardins”, ambas com 2%. A menor fatia corresponde aos encargos com o consumo de “água”, com apenas 1% do custo total.

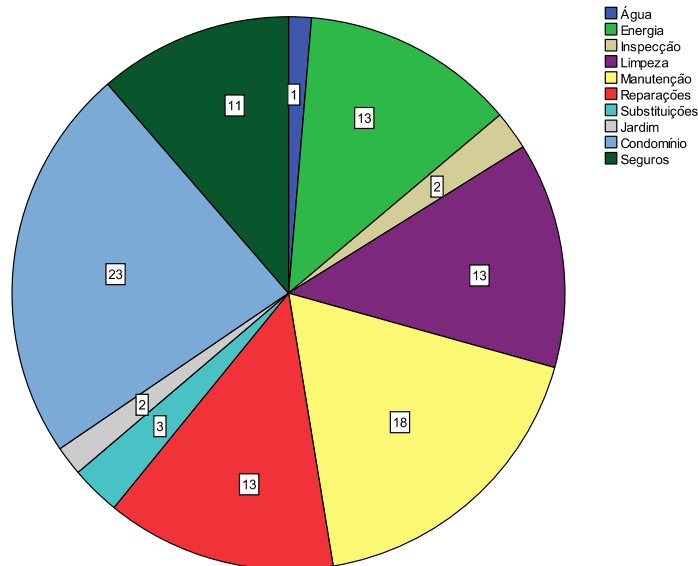


Figura 6.5. - Distribuição percentual do “Custo Médio Anual por m<sup>2</sup>” pelos factores de custo.



Foi estudada a ligação entre o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e o “número de habitantes” e a “área comum”. Mais uma vez, os resultados obtidos, apresentados no Quadro 6.5., revelam que a relação entre o custo e o “número de habitantes” é muito fraca. Por outro lado, o coeficiente determinado para a relação entre o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e o valor da “área comum” é superior, e permite aferir que esta variável tem algum impacto no custo total.

Quadro 6.5. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum”.

Custo Médio Anual por m <sup>2</sup> de área comum		
Versus	R <sup>2</sup>	Comentário
Número de habitantes	0,144	A relação entre as variáveis é muito fraca.
Valor da área comum	0,641	A relação entre as variáveis é razoável.

Contudo, a partir dos gráficos de dispersão a três dimensões, apresentados no Capítulo 5, pode-se concluir que as variáveis “número de habitantes” e “área comum” de facto influenciam o valor do “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, ainda que de uma forma ligeira. O coeficiente de determinação obtido é igual a 0,404 (um valor reduzido), e o coeficiente de correlação é igual a 0,635.

Analisando a figura 6.6. verifica-se a existência de um ponto de equilíbrio entre as três variáveis. Para a situação em que o “número de habitantes” é igual a 100, a “área comum” igual a 3000 m<sup>2</sup>, o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” será aproximadamente igual a 10€

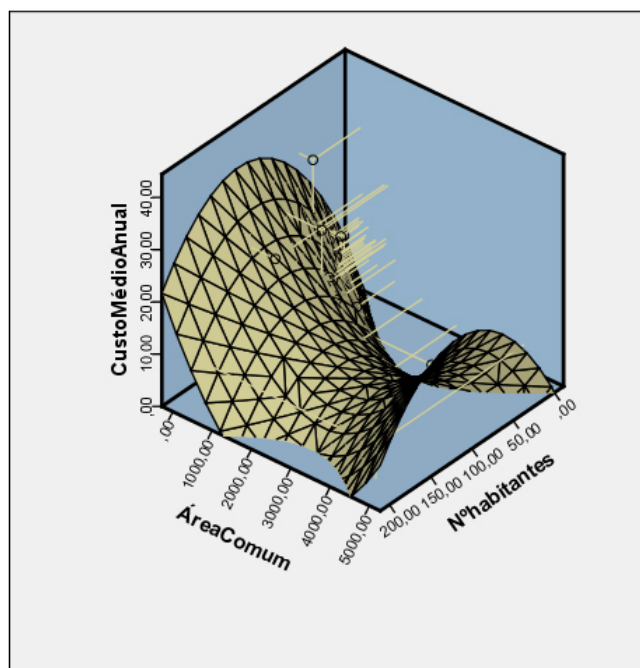


Figura 6.6. – Apresentação tridimensional das variáveis “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, “número de habitantes” e valor da “área comum”, e superfície de ajuste quadrática.

Resumindo, no quadro 6.6 apresentam-se os valores médios de cada factor de custo e o valor médio estimado para o “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>”, igual a 10,96€

Quadro 6.6. – Quadro resumo da variável “Custo Médio Anual/m<sup>2</sup>” e respectivos factores de custo.

Custo	Média (€/ano/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão
condomínio	2,74	0,73
manutenção	1,97	0,69
limpeza	1,53	0,61
energia	1,33	0,48
seguros	1,26	0,58
reparações	0,96	0,63
substituições	0,32	0,19
inspecção	0,29	0,15
jardim	0,22	0,41
água	0,11	0,08
<b>Custo Médio Anual por m<sup>2</sup> de área comum</b>	<b>10,96</b>	<b>3,48</b>

#### 6.1.5. CUSTO MÉDIO ANUAL POR PERMILAGEM

O “Custo Médio Anual por Permilagem” é a variável que permite obter o selo de certificação de despesas de condomínio.

Tal como foi feito para todas as outras variáveis, o “Custo Médio Anual por Permilagem” foi submetido a uma análise estatística que se encontra detalhada em anexo.

A análise de regressão entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum” revelou-se interessante. Obtiveram-se parâmetros mais elevados entre as três variáveis do que nos casos estudados anteriormente. Apesar de ainda estarem longe da unidade, são valores que demonstram que existe uma relação razoável ou moderada entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e o “número de habitantes”, mas sobretudo com a “área comum”. Os valores obtidos encontram-se no Quadro 6.7.

Quadro 6.7. – Quadro resumo para os coeficientes de determinação obtidos entre o “Custo Médio Anual por Permilagem” e as variáveis “número de habitantes” e “área comum”.

Custo Médio Anual por Permilagem		
Versus	R <sup>2</sup>	Comentário
Número de habitantes	0,682	A relação entre as variáveis é razoável.
Valor da área comum	0,531	A relação entre as variáveis é moderada.

O valor médio estimado para o “Custo Médio Anual por Permilagem” é igual a 7,76€

Quadro 6.8. – Valor médio estimado para a variável “Custo Médio Anual por Permilagem”.

	Média (€/ano/m <sup>2</sup> )	Desvio padrão
<b>Custo Médio Anual por Permilagem</b>	<b>7,76</b>	<b>2,99</b>

## 6.2. CONCLUSÕES DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS

### 6.2.1. SELO DE CERTIFICAÇÃO

A partir dos dados obtidos para os dois apartamentos em estudo, e aplicando o método descrito no Capítulo 5, ambos obtiveram a certificação A. Isto significa que o cruzamento dos dados “Custo Médio Anual por Permilagem” e “área comum” se situa dentro do intervalo de confiança para 95%.

A base de dados para a aplicação da certificação é certamente limitada, mas abre novos horizontes para o desenvolvimento do selo de certificação.

### 6.2.2. COMPARAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DOIS APARTAMENTOS NOVOS

A comparação de custos entre dois apartamentos novos é um dos resultados mais importantes desta dissertação.

A aplicação mostrou que nem a permilagem de um apartamento, nem a área comum de um edifício, actuando como variáveis singulares, permitem saber à partida qual o valor a pagar anualmente a uma empresa de gestão de condomínios. Contudo, ao introduzir os valores das duas variáveis no gráfico de dispersão é possível estimar um intervalo de custos e um valor médio. Esta é sem dúvida a grande inovação produzida por esta dissertação.

O gráfico de dispersão está dividido em três intervalos de área comum, como foi explicado anteriormente. Os dois primeiros intervalos possuem uma menor dispersão, ou seja, os resultados estimados dentro destes intervalos são mais fiáveis do que os registados no último. Seria útil desenvolver o gráfico estudando condomínios com uma área comum superior a 900 m<sup>2</sup>, de forma a diminuir a dispersão do último intervalo.

### 6.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O estudo realizado partiu da análise de uma base de dados de 32 condomínios. Aumentar essa base com registos provenientes de edifícios com características diferentes, como por exemplo, edifícios sem elevador, com mais anos de vida útil e registo de informação, contribuirá para aumentar a qualidade dos dados e, conseqüentemente, aumentar a qualidade dos resultados obtidos.

Para estudar edifícios já existentes, ou para um cenário de aluguer ou compra de um apartamento em segunda mão, este estudo é muito útil. Contudo, para edifícios novos é necessário abordar o problema de outra perspectiva. Os custos são estimados a partir da comparação com orçamentos de edifícios semelhantes. Um desenvolvimento futuro passa então pelo estudo de orçamentos e pela criação de um selo de certificação para edifícios novos.

Quando o registo de informação das listagens de despesas é considerável, verifica-se que existem operações de manutenção com comportamento cíclico. Aumentando a base de dados, seria interessante aprofundar o estudo temporal destas intervenções, bem como os custos que daí advém.

O selo de certificação desenvolvido é baseado no “Custo Médio Anual por Permilagem”, mas seria profícuo criar um selo mais completo, em que para além do custo por permilagem, fossem também apresentados custos para outras variáveis, como o consumo de água e energia, ou gastos com manutenção. Apresenta-se na figura 6.7. um esboço do que poderá ser um selo de certificação futuro.

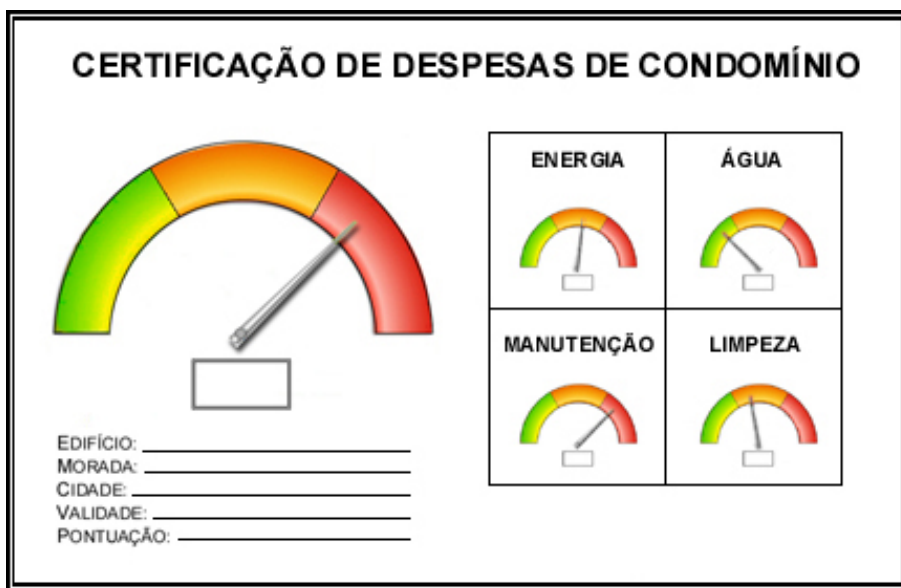


Figura 6.7. – Exemplo de selo de certificação de despesas de condomínio, e grupos de custo distintos, como proposta de desenvolvimento futuro.

O anel que compõe o selo de certificação tem igual área para as três classes de custo. Um desenvolvimento futuro passará pela criação de um selo cujo anel é o reflexo do diagrama de dispersão, isto é, a área de cada classe é proporcional ao tamanho da zona (verde, laranja ou vermelha) correspondente.

Para finalizar, seria vantajoso dividir o gráfico de dispersão em intervalos mais reduzidos (de 100 em 100 m<sup>2</sup>, por exemplo) pois limita-se a dispersão e aumenta-se a qualidade dos resultados obtidos.

# 7

## REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA

- [AL-BUSSAD, 1997] Al-Bussad, S. (1997). Assessment of Application of Life-Cycle Cost on Construction Projects. Dissertação de Mestrado, King Fahd University of Petroleum and Minerals.
- [ALMEIDA, 2010] Almeida, P. (2010). *Gestão de Edifícios: Análise de registos de grandes intervenções não previstas*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [BECKER, 2006] Becker, P. (2006). “*New Science*” as a Lens Through Which to View Change in a University Facilities Management Division: Complexity, Wholeness, and Implicate Order”. Dissertação de Doutoramento, University of Saskatchewan.
- [BRAGA & SANTOS, 2010] Braga, I, Santos, C. (2010). *Variability of precipitation frequency use for reservoir sizing in condominiums*. Journal of Urban and Environmental Engineering, vol. 4, no.1, University Press.
- [CADILHE, 1984] Cadilhe, M. (1984). *Matemática financeira aplicada*. Edições Asa, Porto.
- [CALEJO, 1989] Calejo, R. (1989). *Manutenção de Edifícios: Análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [CALEJO, 2001] Calejo, R. (2001). *Gestão de Edifícios: Modelo de simulação técnico-económica*. Dissertação de Doutoramento, FEUP.
- [CASTELO, 2009] Castelo, J. (2009). *Condomínio*, Edições Almedina, Coimbra.
- [CORDEIRO, 2009] Cordeiro, C. (2009). *Análise Comportamental de Edifícios: Observação de Custos em Serviço*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [Dicionário da Língua Portuguesa, 1979] *Dicionário da Língua Portuguesa*; Porto Editora, Porto.
- [FLORES, 2002] Flores, I. (2002). *Estratégias de manutenção: elementos da envolvente de edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado, IST.
- [GAUTAM, 2009] Gautam, K. (2009). *Life-cycle Cost Analysis of Home-Ownership*. Dissertação de Mestrado, University of Hawaii.
- [GUIMARÃES, 2010] Guimarães, J. (2010). *Estudo comportamental de edifícios com base na análise de dados históricos: Caso de estudo das residências universitárias do Porto*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [HUGHES & HOLT, 1994] Hughes, S., Holt, B. (1994). *Is Sick Building Syndrome For Real?*. Journal of Property Management, July-August 1994, High Beam Research.

- [IKPO, 2009] Ikpo, I. (2009). *Maintainability Indices for Public Building Design*. Journal of Building Appraisal, no.4, Palgrave Macmillan.
- [ISO 15686:1, 2000] International Standard 15686:1 (2000). *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part1: General principles*.
- [ISO 15686:2, 2000] International Standard 15686:2 (2000). *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part2: Service life prediction procedures*.
- [ISO 15686:5, 2008] International Standard 15686:5 (2008). *Building and constructed assets- Life-cycle costing*.
- [KUO *et al*, 2011] Kuo, et al. (2011). *Elucidating how service quality constructs influence resident satisfaction with condominium management*. Expert Systems with Applications, vol.38. Issue 5, Elsevier.
- [LEE & SCOTT, 2009] Lee, H., Scott, D. (2009). *Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources from a building maintenance operation perspective*. The Journal of Building Appraisal, no.4, Palgrave Macmillan.
- [LOPES, 2005] Lopes, T. (2005). *Fenómenos de pré-patologia em manutenção de edifícios: aplicação ao revestimento ETICS*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [MOTA, 2010] Mota, P. (2010). *Gestão de Habitação Social – Proposta de um manual de serviço das zonas comuns*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [NP EN 13306, 2007] Norma Portuguesa EN 13306 (2007). *Terminologia da manutenção*. Instituto Português da Qualidade.
- [PEREIRA, 2008] Pereira, A. (2008). *SPSS Guia prático de utilização*. Edições Sílabo, Lisboa.
- [PESTANA & GAGEIRO, 2008] Pestana, M., Gageiro, J. (2008). *Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS*. Edições Sílabo, Lisboa
- [RIBEIRO, 2009] Ribeiro, R. (2009). *Sistema de Identificação de Custos de Serviço de Edifícios*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [SILVA & PIMENTEL, 2011] Silva, A., Pimentel C. (2011). *The importance of water efficiency in buildings in Mediterranean countries. The Portuguese experience*. International Journal of System Applications, Engineering & Development. Issue1, vol 5.
- [SILVA, 2010] Silva, S. (2010). *A Gestão da Actividade de Manutenção em Edifícios Públicos: Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável*. Dissertação de Doutoramento, IST.
- [TAVARES, 2009] Tavares, A. (2009). *Gestão de Edifícios: Informação Comportamental*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [WEIDNER & MEZ, 2008] Weidner, H., Mez, L. (2008). *German climate change policy: A success story with some flaws*. The Journal of Environment & Development, December 2008, vol.17 no.4, Sage Journals Online.
- [WOOD, 2003] Wood, B. (2003). *Building Care*. Blackwell Publishing, Oxford.
- [YAU & HO, 2009] Yau, Y., Ho, D. (2009). *The effects of building management practices on residential property prices in Hong-Kong*. Journal of Building Appraisal, no.4, Palgrave Macmillan.

- [www.1] Jornal de Negócios, *Venda de casas registou queda de 20% em Abril*. [Acedido em 23 de Maio de 2011]. [http://www.jornaldenegocios.pt/home.php?template=SHOWNEWS\\_V2&id=485245](http://www.jornaldenegocios.pt/home.php?template=SHOWNEWS_V2&id=485245)
- [www.2] Jornal de Notícias, *Custos da habitação nova sobem 2,6%*. [Acedido em 15 de Abril de 2011]. [http://www.jn.pt/PaginaInicial/Economia/Interior.aspx?content\\_id=1753526](http://www.jn.pt/PaginaInicial/Economia/Interior.aspx?content_id=1753526)
- [www.3] TSF Rádio Notícias, *Peso das despesas dos portugueses com habitação próxima da dos europeus*. [Acedido em 15 de Abril de 2011].  
[http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Economia/Interior.aspx?content\\_id=978787](http://www.tsf.pt/PaginaInicial/Economia/Interior.aspx?content_id=978787)
- [www.4] The Society for the Protection of Ancient Buildings, *The Manifesto*. [Acedido a 2 de Março de 2011] <http://www.spab.org.uk/what-is-spab-/the-manifesto/>
- [www.5] International Council on Monuments and Sites, *The Athens Charter for the Restoration of Historic Monuments*. [Acedido a 2 de Março de 2011]  
[http://www.icomos.org/docs/athens\\_charter.html](http://www.icomos.org/docs/athens_charter.html)
- [www.6] Instituto Nacional de Estatística, *Edifícios (N.º) por Localização geográfica (à data dos Censos de 2001), Época de construção e Estado de conservação;Decenal*. [Acedido a 26 de Março de 2011]  
[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0003555&contexto=bd&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0003555&contexto=bd&selTab=tab2)
- [www.7] EUROCONSTRUCT. [Acedido a 26 de Março de 2011]  
<http://www.euroconstruct.org/publications/publications.php>
- [www.8] Alameda County Waste Management Authority, *Multifamily Green Building Guidelines*. [Acedido em 15 de Maio de 2011] <http://www.stopwaste.org/home/index.asp?page=291>
- [www.9] Building Product Marketing.com, *Stop Substitution Abuse*. [Acedido a 12 de Abril de 2011]  
<http://www.buildingproductmarketing.com/2011/03/stop-substitution-abuse.html>
- [www.10] Recycle Works – A Program of San Mateo County, *Sustainable Garden*. [Acedido a 12 de Abril de 2011] [http://www.recycleworks.org/compost/sustainable\\_gardening.html](http://www.recycleworks.org/compost/sustainable_gardening.html)
- [www.11] Diário da República, 2ª série, n.º 31 de 13 de Fevereiro de 2008. [Acedido a 25 de Maio de 2011] <http://dre.pt/pdf2sdip/2008/02/031000000/0558105581.pdf>
- [www.12] Banco de Portugal, *Gráfico da taxa de inflação*. [Acedido a 27 de Maio de 2011]  
<http://www.bportugal.pt/pt-PT/grafIndEconomicos/Paginas/GrafIHPC.aspx>
- [www.13] Decreto de Lei n.º6/2004 de 6 de Janeiro de 2004. [Acedido a 2 de Junho de 2011]  
<http://www.inci.pt/Portugues/Legislacao/Legislacao/DecLei20046.pdf>
- [www.14] Despacho n.º 1592/2004 de 8 de Janeiro de 2004. [Acedido a 2 de Junho de 2011]  
<http://www.inci.pt/Portugues/Legislacao/Legislacao/Desp20041592.pdf>
- [www.15] Revimax – Cálculo de revisão de preços, *Legislação*. [Acedido a 2 de Junho de 2011]  
<http://www.revimax.com/ReviMAX.asp?modulo=Legislacao>

[www.16] Revista Técnica, *40 Perguntas – Manutenibilidade*. [Acedido a 18 de Fevereiro de 2011]

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/162/imprime185717.asp>

[www.17] Banco Central Europeu, *O que é a inflação?*. [Acedido a 28 de Maio de 2011]

<http://www.ecb.int/ecb/educational/hicp/html/index.pt.html>

[www.18] Wikipedia, *Inflação*. [Acedido a 27 de Maio de 2011]

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Infla%C3%A7%C3%A3o>

[www.19] Onde estão os números – À caça de números e estatísticas no mundo que fala Português, *Taxa de inflação em Portugal 1977 – 2009*. [Acedido a 27 de Maio de 2011]

<http://estatisticasnumeros.economiafinancas.com/2010/01/13/taxa-de-inflacao-em-portugal-1977-2009/>



# 8

## ANEXOS

O CD em anexo contém as seguintes pastas e ficheiros:

- Despesas originais dos 32 condomínios analisados;
- Despesas actualizadas dos 32 condomínios analisados;
- Revisão de preços em ficheiro Excel;
- Elementos dos 32 condomínios analisados;
- Análise estatística em ficheiro SPSS;
- Análise estatística em pdf;
- Gráficos.