



Marlene Susana Pedroso Rodrigues

Mestre em Engenharia Civil, Reabilitação de Edifícios

**Orçamentação de Obras de Reabilitação
de Edifícios: um Modelo de Regressão
para melhoria da Fiabilidade**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil, Reabilitação de Edifícios

Orientador: Nuno Cachadinha, Professor Doutor, Faculdade
de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Nuno Guerra

Arguente: Prof. Doutor Miguel Amado

Vogal: Prof. Doutor Nuno Cachadinha



Julho 2011

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpetuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

Agradecimentos

Ao finalizar esta dissertação, resta-me registar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a sua realização.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Professor Doutor Nuno Cachadinha, por ter colaborado na escolha e orientação deste trabalho, apesar de todas as restrições e contrariedades. Devo ainda destacar a sua disponibilidade e compreensão em todas as alturas, e a imensa sabedoria com que me orientou.

Em segundo lugar, a todos os colaboradores da empresa onde estagiei, o meu profundo agradecimento pela ajuda, compreensão e orientação, desde os colegas do Departamento Técnico-Comercial, aos do Direcção de Planeamento e Controlo da Construção, e à família Start 1ª Edição, pela camaradagem e apoio em todas as horas.

Aos meus colegas de curso, pessoal docente e não docente do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, devo agradecer pelas horas de conversa, ensinamentos profissionais e pessoais que me foram transmitindo e que sem dúvida me ajudaram a ser uma melhor pessoa, em particular ao meu bom amigo Carlos Dias.

Finalmente e não em último lugar, aos meus pais, irmã e restante família devo agradecer pelas razões óbvias. O apoio, a motivação e os vossos exemplos de vida levam-me a querer fazer mais e melhor.

Resumo

O sector da construção civil tem vindo a aumentar o seu interesse pela área da reabilitação, de edifícios e urbana, seja pelo aumento do volume de recursos aplicados pelas entidades do Estado, quer pelo potencial económico identificado em função do parque edificado vazio a necessitar de intervenção nos centros históricos das cidades portuguesas.

No entanto, as particularidades relativas à execução de obras de reabilitação de edifícios não têm sido objecto de estudo. Existe um expressivo desconhecimento sobre a dinâmica de execução deste tipo de projectos, que tem resultado em obras cujos custos extrapolam significativamente as estimativas iniciais, tornando este tipo de projectos pouco atractivos para donos de obra e empreiteiros.

Com o objectivo de contribuir para o melhoramento do desempenho e eficácia da orçamentação de obras de reabilitação de edifícios, neste trabalho são analisados os dados de catorze obras de reabilitação de edifícios e doze de construção de raiz de edifícios, de modo a identificar tendências, desvios e oportunidades de melhoria.

A partir dos resultados obtidos da análise, são identificados o conjunto de características e parâmetros que podem servir de base para elaboração de futuros orçamentos de obras de reabilitação de edifícios. Com base nos dados obtidos e estudados é ainda definido um modelo de regressão linear múltipla para a previsão do custo total final aplicável a obras de reabilitação de edifícios.

A discussão de resultados e validação do modelo é efectuada com base em entrevistas a profissionais da área, que actuam ao longo do processo de elaboração de proposta comercial e execução do empreendimento, através da literatura nacional e internacional consultada e três casos que não foram utilizados na definição do modelo de regressão, de modo a testar o desempenho do modelo desenvolvido.

Espera-se que as conclusões apresentadas sirvam de base para o desenvolvimento desta área e permita melhorar os métodos e técnicas de orçamentação e gestão deste tipo de obras.

Palavras-chave: reabilitação de edifícios; orçamentação; modelo de regressão linear múltipla; estimativa de custos

Abstract

The construction industry has increased their interest in the field of rehabilitation of buildings and urban areas, either by increasing the volume of resources invested by State entities, either by the economic potential identified due to the empty building stock in need of intervention in historic centers of portuguese cities.

However, the details regarding the implementation of rehabilitation of buildings have not been studied. There is a significant lack of knowledge about the dynamics of implementation such projects, which have resulted in works whose costs significantly surpass initial estimates, making this type of project unattractive to owners and contractors.

With the aim of contributing towards improving the performance of works of rehabilitation of buildings, this paper analyzes the data of fourteen works of rehabilitation of buildings and twelve constructions of buildings in order to identify trends, gaps and opportunities for improvement.

From the results of the analysis, it was possible to identify the set of characteristics and parameters that may serve as a basis for preparing future estimates of budgets of works in rehabilitation of buildings. Based on data obtained and studied, is still defined a multiple linear regression model to predict the final total costs applicable to works of rehabilitation of buildings.

The discussion of results is carried out based on interviews with professionals, acting through the process of drafting and development of commercial proposal, national and international literature and the study of results of three cases that were not used in the model definition regression in order to test the performance of the developed model.

It is hoped that the conclusions presented act as a basis for developing this area and will improve the methods and techniques of estimating and management of projects of rehabilitation of buildings.

Keywords: rehabilitation of buildings, multiple linear regression model, estimated costs

Acrónimos e Abreviaturas

ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

CCE – Concepção, Construção e Exploração

RMO – Relatório Mensal de Obra

MAB – Mapa de Análise de Balancetes

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TV – Taxa de Variação

MO – Mão-de-Obra

EQ – Equipamento

MT – Materiais

SI – Subempreita Integral

OE – Outros Encargos

DPCC – Direcção de Planeamento e Controlo da Construção

VIF – *Variance Inflation Factor*

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificação e Motivação	2
1.2	Objectivos	3
1.3	Análise geral da metodologia	3
2	ESTADO DO CONHECIMENTO	5
2.1	Nota Introdutória	5
2.2	Conceitos Fundamentais	6
2.2.1	A Reabilitação de Edifícios	7
2.2.2	Projectos	10
2.2.3	Propostas	12
2.2.4	Orçamentação	17
2.2.5	Modelos de estimação de custos	24
2.2.6	Gestão de Projectos	29
3	METODOLOGIA	33
4	APRESENTAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO	37
4.1	Obras de reabilitação de edifícios	37
4.1.1	Empreitada de Restauro e Adaptação do Palácio da Galeria, obra RE1	38
4.1.2	Empreitada de Construção e Reabilitação de 33+32+33 Moradias afectadas pelo sismo de 9 de Julho de 1998 – Horta – Açores, obra RE2	39
4.1.3	Trabalhos de Restauro e Reparação do Museu da Electricidade – EDP, obra RE3	40
4.1.4	Empreitada de Reabilitação do Palácio Flor da Murta, obra RE4	40
4.1.5	Empreitada de Recuperação e Adaptação do Teatro Micaelense a Centro Cultural e de Congressos, obra RE5	41
4.1.6	Empreitada de Construção e Reabilitação do Lar Santa Casa da Misericórdia, obra RE6	42
4.1.7	Requalificação do Farol dos Capelinhos – Centro de Interpretação, obra RE7	43
4.1.8	Construção e Reabilitação da Escola Secundária Eça de Queirós, obra RE8	43

4.1.9	Construção e Reabilitação da Escola Secundária D. Manuel I, obra RE9	44
4.1.10	Construção e Reabilitação da Escola Secundária Pedro Alexandrino, obra RE10	45
4.1.11	Construção e Reabilitação da Escola Secundária Benavente nº RE11.....	45
4.1.12	Construção e Reabilitação da Escola Secundária Marquesa de Alorna, obra RE12	46
4.1.13	Construção e Reabilitação da Escola Básica e Secundária Josefa de Óbidos, obra RE13	47
4.1.14	Construção e Reabilitação da Escola Secundária Gil Vicente, obra RE14	47
4.2	Obras de construção de edifícios novos	48
4.2.1	Construção do Hospital São Francisco Xavier, obra CR1.....	48
4.2.2	Vila Sol II, obra CR2	49
4.2.3	Hotel Marina Atlântico, obra CR3.....	50
4.2.4	Cooperativa dos Funcionários Judiciais 4ª Fase, obra CR4	51
4.2.5	Madeira Golden Age Residence, obra CR5.....	52
4.2.6	Espinho Residence, obra CR6	53
4.2.7	Centro Comercial Porto Plaza, obra CR7	54
4.2.8	Hospital CUF Porto, obra CR8.....	54
4.2.9	Planinova – Parcela 01-12.03, obra CR9.....	55
4.2.10	Requalificação das margens da Lagoa das Furnas, obra CR10.....	56
4.2.11	Champalimaud Center for the Unknow, obra CR11	56
4.2.12	Fórum Sintra, obra CR12	57
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	59
5.1	Obras de Reabilitação de Edifícios	59
5.1.1	Análise de obras com base na Distribuição Média de Custos	59
5.1.2	Análise de obras com base na Taxa de Variação entre Reorçamentação/Concurso	62
5.1.3	Análise de obras com base na Taxa de Variação Final/Concurso.....	64
5.1.4	Análise de obras com base no tipo de Dono de Obra	67
5.1.5	Análise de obras com base na necessidade de Deslocalização.....	68

5.1.6	Análise com base no Regime de Empreitada	70
5.1.7	Análise com base na percentagem de Participação na Empreitada	72
5.1.8	Análise com base nos trabalhos a realizar de Obras de Reabilitação <i>versus</i> Obras de Construção Nova e Reabilitação	74
5.1.9	Análise com base na conjugação de Regime de Empreitada, Necessidade de Deslocalização, Percentagem de Participação e Tipo de Dono de Obra	75
5.2	Obras de construção de edifícios novos e Comparação com obras de reabilitação de edifícios	76
5.2.1	Análise de obras com base na Distribuição Média de Custos	76
5.2.2	Análise de obras com base na Taxa de Variação entre Reorçamentação/Concurso	78
5.2.3	Análise de obras com base na Taxa de Variação Final/Concurso	81
5.2.4	Análise de obras com base no tipo de Dono de Obra	84
5.2.5	Análise de obras com base na necessidade de Deslocalização	85
5.2.6	Análise com base no Regime de Empreitada	87
5.2.7	Análise com base na percentagem de Participação na Empreitada	88
5.2.8	Análise com base na conjugação de Regime de Empreitada, Necessidade de Deslocalização, Percentagem de Participação e Tipo de Dono de Obra	90
5.3	Modelo de regressão	91
6	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	103
6.1	Entrevistas	103
6.1.1	Entrevista a profissionais relacionados com a Orçamentação	103
6.1.2	Entrevistas direccionadas a profissionais relacionados com o controlo da construção	106
6.2	Da análise dos dados recolhidos e entrevistas	109
6.3	Modelo de regressão	112
7	CONCLUSÕES	117
7.1	Futuros campos de pesquisa	120
8	BIBLIOGRAFIA	123
	Anexo – Guião de Entrevistas	127

Índice de Quadros

Quadro 1 - Mercado Potencial da Reabilitação adaptado de Afonso, 2009.....	9
Quadro 2 - Coeficientes propostas para a fórmula da revisão de preços segundo Pontes, J. (2003)	17
Quadro 3- Resumo de estudos e variáveis relevantes, adaptado de Stoy e Schalcher (2007) e Stoy <i>et al</i> (2008)	27
Quadro 4 -Estruturas de custos de obras de Reabilitação, adaptado de Pontes, J. 2003.....	59
Quadro 5 - Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%) – Obras de Reabilitação	62
Quadro 6 - Taxa de Variação Produção/Concurso (%) – Obras de Reabilitação.....	65
Quadro 7 - Resumo de Taxas de Variação Média de Obras de Reabilitação.....	66
Quadro 8 - Análise com base no tipo de Dono de Obra – Obras de Reabilitação	67
Quadro 9 - Análise com base na necessidade de Deslocalização – Obras de Reabilitação.....	69
Quadro 10 - Análise com base no Regime de Empreitada – Obras de Reabilitação.....	71
Quadro 11 - Análise com base na percentagem de empreitada – Obras de Reabilitação	73
Quadro 12 - Análise com base no âmbito – Obras de Reabilitação	74
Quadro 13 - Análise com base na conjugação de características – Obras de Reabilitação.....	75
Quadro 14 - Estrutura de custos de construção de edifício novo, adaptado de Pontes, 2003....	76
Quadro 15 - Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%) - Construção de Raiz.....	79
Quadro 16 - Resumo Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso de Obras de Reabilitação e de Construção de Raiz.....	80
Quadro 17 - Desvio Padrão da Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso.....	80
Quadro 18 - Taxa de Variação Final/Concurso (%) - Construção de Raiz	81
Quadro 19 - Resumo de taxas de Variação várias fases - Construção de Raiz	83
Quadro 20 - Resumo Taxas de Variação Final/Concurso de Obras de Reabilitação e de Construção de Raiz.....	83
Quadro 21 - Desvio Padrão da Taxa de Variação Final/Concurso	83
Quadro 22 - Análise com base no tipo de Dono de Obra - Construção de Raiz.....	84
Quadro 23 - Análise com base na necessidade de Deslocalização – Construção de Raiz.....	86
Quadro 24 - Análise com base no Regime de Empreitada – Construção de Raiz.....	87
Quadro 25 - Análise com base na percentagem de empreitada – Construção de Raiz.....	89
Quadro 26 - Análise com base na conjugação de características – Construção de Raiz	90

Quadro 27 - Testes de Colinearidade	93
Quadro 28 - Testes de Colinearidade	95
Quadro 29 - Determinação número de Componentes.....	97
Quadro 30 - KMO e Bartlett's Teste.....	97
Quadro 31 – Matriz rodada das Componentes Principais.....	98
Quadro 32- Resumo dados Estatísticos de Erros	99
Quadro 33 - Média ponderada das variáveis em cada componente.....	100
Quadro 34 - Análise características Índices no modelo de regressão.....	101
Quadro 35 - Influência de características de acordo com respondentes	105
Quadro 36 - Resumo respostas pergunta 10.....	107
Quadro 37 - Respostas quanto ao tipo dono de obra mais vantajoso - Obras de Reabilitação	110
Quadro 38 - Respostas quanto ao regime de empreitada mais vantajoso - Obras de Reabilitação	110
Quadro 39 - Respostas quanto a vantagem das várias percentagens de participação em empreitadas - Obras de Reabilitação e Nova	111
Quadro 40- Dados obras para validação	113
Quadro 41 - Índices obras de teste.....	114
Anexo	
Quadro 1 – Aspectos e sua importância em fase de reorçamentação.....	133
Quadro 2 – Adequabilidade do tipo de dono de obra.....	137
Quadro 3 – Adequabilidade regime de empreitada.....	137
Quadro 4 – Adequabilidade necessidade de deslocação.....	138
Quadro 5 – Adequabilidade da percentagem de participação.....	139

Índice de Figuras

Figura 1 - Metodologia geral da dissertação	4
Figura 2 - Fases de uma obra, adaptado de Reis, A., 2007	12
Figura 3 – Palácio da Galeria em Tavira	38
Figura 4 – Moradia na Ilha da Horta – Açores afectada pelo sismo	39
Figura 5 - Moradia na Ilha da Horta – Açores após obras de reabilitação.....	39
Figura 6 - Museu da Electricidade	40
Figura 7 - Palácio Flor da Murta.....	41
Figura 8 - Teatro Micaelense	42
Figura 9 - Lar da Santa Casa da Misericórdia	42
Figura 10 - Farol dos Capelinhos.....	43
Figura 12 - Escola Secundária D. Manuel I	44
Figura 11 - Escola Secundária Eça de Queirós.....	44
Figura 13 - Escola Secundária Pedro Alexandrino.....	45
Figura 14 - Escola Secundária de Benavente	46
Figura 15 - Escola Básica e Secundária Josefa de Óbidos	47
Figura 16 - Hospital São Francisco Xavier	49
Figura 17 - Vila Sol II	50
Figura 18 - Hotel Marina Atlântico.....	51
Figura 19 - Cooperativa dos Funcionários Judiciais.....	52
Figura 20 - Madeira Golden Age Residence	52
Figura 21 - Espinho Residence.....	53
Figura 22 - Centro Comercial Porto Plaza	54
Figura 23 - Hospital CUF Porto.....	55
Figura 24 – Planinova Parcela 01-12.03.....	56
Figura 25 - Champalimaud Center for the Unknow	57
Figura 26- Fórum Sintra	58
Figura 27- Distribuição média Custos Concurso Obras de Reabilitação.....	60
Figura 28 - Distribuição média Custos Reorçamentação - Obras de Reabilitação	61
Figura 29 - Distribuição média Custos Final - Obras de Reabilitação	61
Figura 30 - Distribuição de Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso - Obras de Reabilitação	63
Figura 31 - Distribuição de Taxas de Variação Final/Concurso - Obras de Reabilitação	66

Figura 32 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Dono de Obra - Obras de Reabilitação	68
Figura 33 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Necessidade de Deslocalização - Obras de Reabilitação	70
Figura 34 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Regime de Empreitada - Obras de Reabilitação	72
Figura 35 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Percentagem de Participação - Obras de Reabilitação	73
Figura 36 - Distribuição média Custos Concurso - Obras de Construção de Raiz	77
Figura 37 - Distribuição média Custos de Reorçamentação - Obras de Construção de Raiz.....	77
Figura 38 - Distribuição média Custos Final - Obras de Construção de Raiz.....	78
Figura 39 - Distribuição de Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso - Obras de construção raiz.....	80
Figura 40 - Distribuição de Taxas de Variação Final/Concurso - Construção raiz	82
Figura 41 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Dono de Obra - Construção de Raiz	85
Figura 42 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Necessidade de Deslocalização - Construção de Raiz	86
Figura 43 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Empreitada – Construção de Raiz	88
Figura 44 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Percentagem de Participação - Construção de Raiz	89
Figura 45 - Diagrama Resíduos do Modelo de Regressão	92
Figura 46 - Distribuição Valores Estimados, Erros	94
Figura 47- Gráfico Distribuição Normal PP	95
Figura 48 - Distribuição Valores Estimados, Erros	98
Figura 49 - Distribuição de erros	99
Figura 50 - Distribuição Valores Estimados, Erros	101
Figura 51 - Linearidade da Equação Ajustada	102

Anexo

Figura 1 – Distribuição média de Custos em fase de Concurso – Obras de Reabilitação.....	130
Figura 2 – Distribuição média de Custos em fase de Concurso – Obras de Construção de Raiz	130

Figura 3 – Distribuição média de Custos em fase de Reorçamentação – Obras de Reabilitação de Edifícios.....	135
Figura 4 – Distribuição média de Custos em fase de Reorçamentação – Obras de Construção de Raiz.....	135
Figura 5 – Distribuição média de Custos na fase final – Obras de Reabilitação de Edifícios...	136
Figura 6 – Distribuição média de Custos na fase final – Obras de Construção de Raiz.....	136

1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil dos países industrializados tem evoluído com uma aposta cada vez maior na reabilitação do património edificado, política que há anos tenta ser seguida em Portugal.

Tem-se como definição de reabilitação o conjunto de acções que permite a adaptação de um imóvel para níveis de desempenho superiores aos existentes (Aguiar *et al*, 2005). No caso de edifícios recentes, essa necessidade prende-se, na maioria das vezes, com defeitos de construção ou adaptação aos novos requisitos energéticos resultantes da legislação, enquanto no caso de edifícios antigos de uso corrente tem-se como finalidade a melhoria das condições de habitabilidade (Abrantes *et al*, 1999).

No caso dos edifícios antigos, deve ser feita uma distinção entre os edifícios de:

- valor económico, como sendo o exemplo de edifícios correntes para habitação,
- valor social nos quais se inclui hospitais e escolas,
- valor histórico e cultural como por exemplo os monumentos classificados como Património Mundial,

pois as exigências impostas à intervenção em cada tipo diferem. É de senso comum que a caracterização não é óbvia, devendo nestes casos atender-se aos valores que são mais importantes, numa análise caso a caso.

Das muitas questões que se prendem com obras em património edificado, é de salientar a dificuldade em prever custos e tempos de intervenção, a necessidade de lidar com exigências a nível da qualidade e restrições de espaço, sendo que na maioria dos casos não existem desenhos ou informação fidedigna quanto às reais condições do(s) edifício(s) a intervir.

Deste modo, é um desafio para as empresas de construção civil elaborar propostas para este tipo de obras, sendo que tipicamente nesta fase a informação é escassa e na maioria das vezes errada.

No caso particular da elaboração de um orçamento para uma determinada obra, segundo Hicks, (1992), o objectivo é fazer uma previsão dos custos envolvidos de modo a evitar que:

- os custos do orçamento sejam inferiores aos reais, o que significa prejuízo para o construtor,

- os custos do orçamento sejam muito superiores aos reais, o que pode significar a perda do concurso de obra para empresas concorrentes.

No entanto, o desconhecimento sobre a dinâmica de produção deste tipo de empreendimento leva a que os custos reais, na maioria dos casos, extrapolem as estimativas iniciais (Atalla e Hegazy, 2003).

1.1 Justificação e Motivação

O mercado da construção em Portugal está a assistir a um esforço para o aumento das obras de reabilitação de edifícios, em detrimento de construção nova, e todos os intervenientes devem estar preparados e munidos de técnicas adequadas para o desafio que é proposto a toda a sociedade de devolver vida aos centros históricos das cidades portuguesas (Afonso, 2009).

As grandes empresas nacionais, que incluem a Mota-Engil, a Soares da Costa, a Teixeira Duarte são, segundo (Reis, 2007) caracterizadas por actuarem no mercado das obras públicas, imobiliário e construção civil, com elevada especialização e recurso à subempreitada. Todavia, estas não podem ignorar a área da reabilitação de edifícios, numa fase crítica da economia nacional onde as grandes obras públicas escasseiam.

No entanto, esta é uma área pautada pelo desconhecimento generalizado das construtoras quanto às singularidades deste tipo de obras. A sua realização implica recorrer a métodos e técnicas sobre as quais é escassa a informação teórica e *know-how* técnico.

Também a gestão de uma obra de reabilitação é um desafio, de modo a não acarretar prejuízo para o construtor nem defraudar as expectativas do dono de obra (Afonso, 2009). É então necessário encontrar ferramentas, desde legislação a modelos de estimação de custos e métodos de gestão de obra que se adequem às particularidades das obras de reabilitação de edifícios.

1.2 Objectivos

O campo de aplicação deste trabalho é o processo de elaboração de propostas comerciais para a realização de obras de reabilitação de edifícios.

Procura-se com esta abordagem estabelecer uma relação entre os métodos de elaboração de orçamentos e os resultados conseguidos em obras realizadas pela empresa colaboradora, de modo a desenvolver uma metodologia com maior grau de precisão que aquela actualmente utilizada, e permitindo por conseguinte minimizar os riscos inerentes aos investimentos nestes empreendimentos.

É objectivo desta dissertação desenvolver um modelo de regressão linear múltipla que permita com base nas informações e projectos em fase de elaboração de propostas desenvolver orçamentos com valores mais fiáveis. Este trará vantagens quer para o empreiteiro que se propõe a realizar a obra, quer para o dono de obra contratante.

Tem-se ainda como objectivo deste modelo que os valores de variação de custos após a realização da obra face ao orçamentado sejam no máximo 10% acima, valor referenciado para obras de construção de raiz de edifícios, aproximando assim os desvios finais de obras de reabilitação de edifícios de números mais razoáveis.

1.3 Análise geral da abordagem científica da dissertação

O desenvolvimento desta dissertação tem por base os objectivos definidos anteriormente e está dividida nos seguintes capítulos:

- Estado do Conhecimento, capítulo no qual se documenta o resultado da pesquisa bibliográfica com a intenção de enquadrar a necessidade do tema, acompanhada pela definição de conceitos e a descrição das várias fases dum projecto de obras de construção.

- Metodologia, onde é definido o universo de estudo e o plano de trabalho a desenvolver.

- Apresentação das obras em estudo, capítulo no qual é realizado um resumo das informações consideradas preponderantes, resultantes da metodologia definida com base na pesquisa bibliográfica realizada.

- Apresentação e Análise de Resultados, em que numa primeira fase são analisados os dados das obras de reabilitação de edifícios, numa segunda fase são estudadas os dados de

obras de construção de raiz de edifícios e é efectuada uma comparação entre ambas, através de análise estatística.

Finalmente, com base nos dados recolhidos e literatura científica internacional e nacional consultadas é desenvolvido o modelo de regressão para a estimativa de custos de execução de obras de reabilitação em Portugal, com recurso ao software “*Statistical Package for the Social Sciences*” – SPSS, versão 17. Com base no modelo desenvolvido na análise de dados, desenvolveu-se um guião de entrevistas a profissionais da área, cujas entrevistas foram realizadas durante o início do mês de Janeiro de 2011.

- Discussão de Resultados, na qual se realiza um cruzamento entre os resultados obtidos da análise estatística e entrevistas realizadas, e se analisa o resultado em termos da definição do modelo de estimativa de custos.

- Conclusões, onde se expõe resumidamente os resultados alcançados e se propõe futuros campos de pesquisa.

A figura 1 esquematiza a abordagem geral à dissertação.,

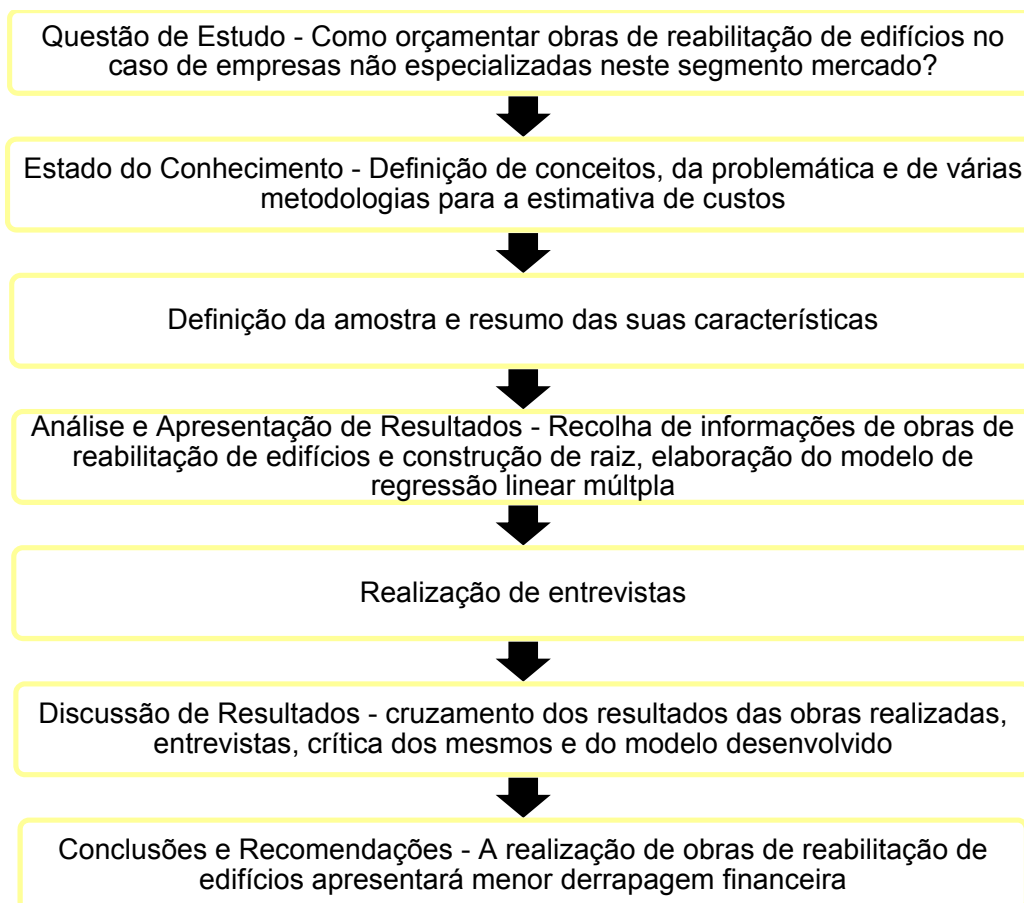


Figura 1 - Abordagem geral da dissertação

2 ESTADO DO CONHECIMENTO

Neste capítulo pretende realizar-se uma apresentação do estado do conhecimento actual que consta na literatura científica nacional e internacional, no que diz respeito à caracterização da orçamentação de projectos na indústria da construção. A partir do estudo de diferentes autores serão apresentadas as principais terminologias, bem como suas respectivas aplicações, adoptando-se o conceito mais adequado aos objectivos do presente trabalho, de modo a que o seu conteúdo possa ser compreendido ao longo do seu desenvolvimento.

Procura-se identificar os pontos críticos do segmento da reabilitação de edifícios, de entre os quais será destacado o orçamento dos custos envolvidos neste tipo de empreendimentos.

2.1 Nota Introdutória

Em países europeus, como Dinamarca, Reino Unido, Itália e França, a reabilitação de edifícios ocupa uma percentagem significativa do volume de negócio do sector da construção civil.

A década entre 2004 e 2013 mostrou uma importante mudança na estrutura do sector da construção civil assistindo-se a uma mudança de nova construção para reabilitação e modernização, sendo que representa na ordem dos 49,7% deste mercado (Euroconstruct Conference 70, 2010)

As estatísticas da EUROCONSTRUCT-DAIE constantes no estudo realizado pela Confederação Portuguesa da Construção e do Imobiliário (2010) relativamente a Portugal revelam que em 2007 o investimento na reabilitação de edifícios era de 6,5% das obras de construção e 17,4% no que concerne ao segmento da habitação. Com menor percentagem de obras de reabilitação face a obras de construção nova, apenas está a Roménia em pior posição que Portugal, sendo que os países da Europa Ocidental, têm como média 36,8% de toda a produção da Construção dirigida à reabilitação. No que diz respeito ao segmento da habitação, esse peso é de 49,9%, ou seja, a reabilitação tem um peso idêntico ao de construção nova (Afonso, 2009). Seguindo a tendência europeia, prevê-se uma repartição diferente dos investimentos na construção em Portugal e beneficiando o sector da reabilitação.

A valorização desta área é também constatável através do número de publicações académicas, seminários e outros eventos com a reabilitação como tema. De realçar a realização em Portugal da terceira edição do ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios – na cidade de Lisboa em Maio de 2003, coordenado pelo LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, com participantes a nível mundial e com artigos originários da Bélgica, Espanha, Equador, México, Moçambique e Brasil, para além de Portugal.

Esta mudança nas políticas de investimento só é possível devido à pressão da sociedade em geral que assiste a um crescente do parque habitacional envelhecido, sem condições de habitabilidade que correspondam às exigências actuais, um aumento das áreas suburbanas que começam agora a sofrer limitações de acordo com os Planos Directores Municipais, a existência de problemas e anomalias precoces em edifícios novos e a um despovoamento das zonas antigas das cidades com prejuízos óbvios para o comércio e turismo (Afonso, 2009)

Tem-se como reacção da esfera académica, o que na maioria das vezes é também um motor de desenvolvimento, o estudo de acções que permitam a todos os intervenientes do processo da reabilitação de edifícios instrumentos de trabalho que forneçam informações correctas e adequadas. Assiste-se assim ao estudo de metodologias de diagnóstico, de intervenção, *controlling* operacional e de custos, planeamento, entre outros. No entanto, a nível da orçamentação não abundam os estudos publicados, sendo por isso uma área a explorar.

A verificação da viabilidade financeira de empreendimentos de construção civil deve ser feita através de uma estimativa de custos com o maior grau de precisão possível, tendo em conta as expectativas do dono de obra, seja uma iniciativa pública ou privada (Hwang, 2009).

A informação aplicável a este temática é escassa tendo como provável causa o facto de a maioria das organizações que actuam nesta área terem desenvolvido as suas próprias ferramentas de gestão que foram modificando de acordo com a sua experiência (Atalla, 1996).

2.2 Conceitos Fundamentais

Nas próximas secções será levada a cabo uma breve descrição dos conceitos, linhas de pensamento e metodologias constantes da literatura nacional e internacional, no que diz respeito à reabilitação de edifícios, projectos, propostas, orçamentação, modelos de estimação de custos e gestão de projectos.

2.2.1 A Reabilitação de Edifícios

Os projectos de “reabilitação” variam grandemente em termos de âmbito, desde simples renovação de interiores a grandes substituições faseadas de edifícios ocupados. Como tal, verifica-se a necessidade de definir o conceito e o âmbito de intervenção deste trabalho.

O conceito de reabilitação é empregue na descrição das intervenções relativas à conservação do património histórico, mas também em edifícios correntes, sendo por isso necessário clarificar este conceito. Em estudo tem-se os edifícios correntes que são alvo de “reformas”, “reabilitação” e “manutenção”, por exemplo segundo Atalla (1996).

O termo usado de forma mais sistemática em trabalhos científicos e técnicos relacionados com intervenções em áreas urbanas ou em edifícios tem sido *reabilitação* (BCSD, 2004). O presente trabalho tem como tema a reabilitação de edifícios, pelo que não serão conceituados outros termos relacionados com o contexto da cidade.

Na língua inglesa o termo “reabilitação” pode aparecer de duas formas: “*refurbishment*”, de origem britânica e “*rehabilitation*” de origem norte-americana.

Quanto ao conceito de “*refurbishment*”, (Egbu *et al*, 1997) referem-se ao termo como “*todo o trabalho de melhoramento, adaptação, actualização, restauro, modernização, conservação, retrofit, e reparo executado em edifícios, ou parte destes, por uma variedade de razões. Esta definição, no entanto, exclui qualquer trabalho de limpeza, decoração e manutenção*”.

A Secretary of The Interior’s Standards for Rehabilitation (1992) define o termo “*rehabilitation*” com sendo “*o acto ou processo que possibilita um uso eficiente e compatível de uma propriedade por meio de recuperações, alterações e acréscimos, preservando, ao mesmo tempo, as partes ou características que transmitem os seus valores históricos, culturais e arquitectónicos*”.

Assim, o conceito de reabilitação está usualmente relacionado com o conjunto de acções destinadas a prolongar o tempo de vida útil de uma edificação. Isto é, aumentar o período durante o qual pode ser utilizado com condições de segurança, saúde e higiene satisfatórias (Aguiar *et al*, 2005).

Deste modo, os candidatos à reabilitação, e particularmente a projectos em múltiplas fases, são na maioria das vezes grandes edifícios de serviços, como escolas e hospitais, estradas e aeroportos, cujo custo de reprodução é muito maior que o custo de os reabilitar, e usualmente não é possível fechá-los de modo a que a intervenção se desenvolva numa única fase (Krizek *et al*, 1996).

O *International Code Council* (ICC, 2003) alarga o conceito de reabilitação afirmando que qualquer trabalho empreendido num edifício pode ser denominado de reabilitação e apresenta categorias distintas, dependendo do grau de intervenção realizada:

- “Reparo: recuperação de materiais, elementos ou equipamentos da edificação;
- Alteração Nível 1: remoção, reutilização ou aplicação de novos materiais nos elementos ou equipamentos do edifício;
- Alteração Nível 2: alterações que incluem a reconfiguração dos espaços ou qualquer subsistema do edifício;
- Alteração Nível 3: alterações que ocorrem em mais de 50% da área total do edifício;
- Mudança ou ocupação: alteração no uso original do edifício;
- Adição: intervenção que visa prover a edificação de novas partes.

Por sua vez, (Aguiar *et al*, 2005) definem reabilitação como “o conjunto de acções que visam solucionar as deficiências físicas e as anomalias construtivas, ambientais e funcionais de um edifício, acumuladas ao longo dos anos, ou alterar o seu original, procurando, ao mesmo tempo, uma modernização e uma melhoria geral do imóvel – actualizando as suas instalações, equipamentos e a organização dos espaços existentes, melhorando o seu desempenho funcional e tornando-o apto para o seu completo e actualizado reuso.”

Propõe ainda uma classificação de acordo com o grau de intervenção:

- “Nível 1: Reabilitação superficial: execução de pequenos reparos e benefícios nas instalações e equipamentos já existentes na edificação. Como exemplo: melhoria das condições interiores da iluminação e ventilação; limpeza e reparo geral das coberturas; reparos pontuais de revestimentos; reparo de esquadrias existentes; e melhoria das instalações eléctricas.
- Nível 2: Reabilitação média: diferencia-se da reabilitação superficial por serem acções mais profundas, mas que não ultrapassam 50% do custo de uma construção nova. Neste caso, alguns elementos, ou mesmo subsistemas do edifício, não possuem condições de serem recuperados. Esse tipo de intervenção ocorre, por exemplo, quando os sistemas eléctricos e hidráulicos devem ser completamente substituídos por novos.
- Nível 3: Reabilitação profunda; este tipo de intervenção compreende, de forma geral, a necessidade de desenvolver importantes alterações na distribuição e organização interior dos espaços nos edifícios, as quais implicam demolições e reconstruções

significativas, que podem obrigar à substituição parcial ou total dos subsistemas do edifício.”

Os autores afirmam que este tipo de classificação permite estabelecer critérios e criar instrumentos gerais de gestão técnica e financeira que visam facilitar a tomada de decisões.

Resumidamente, pode afirmar-se que a reabilitação urbana está inserida no contexto da construção civil, e que a reabilitação de edifícios refere-se a um leque amplo de acções que procuram a recuperação de uso de um edifício.

Segundo (Reis, 2007), “*não basta construir, é necessário conservar, beneficiar e modificar antigas construções*”.

Nos últimos anos verificou-se um aumento assinalável deste nicho de mercado, estando no entanto ainda longe do que sucede na maioria dos países europeus, e sendo esta uma actividade que envolve a execução de trabalhos diferentes dos executados na construção de raiz, também o consumo de recursos é feito de modo diferente, pelo que também a fórmula de revisão de preços destas obras, deve ser executada de modo particular (Pontes, 2003).

O potencial da reabilitação, não só de edifícios mas de todas as obras de construção civil verifica-se nas estimativas apresentadas por Afonso (2009), resumidas no quadro 1, onde esquematiza-se o valor de mercado potencial da reabilitação de acordo com o tipo de obra:

Quadro 1 - Mercado Potencial da Reabilitação adaptado de Afonso, 2009.

Mercado Potencial (em milhões de Euros)		
Edifícios Residenciais		74.617
Edifícios não residenciais	Privados	26.716
	Públicos	5.799
Rede Rodoviária		6.724
Pontes		1.600
Rede Ferroviária		604
Portos		271
Redes de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais		2.149
Eficiência Energética		10.486
Total		128.966

Tem-se assim que não existe consenso absoluto sobre quais as actividades e/ou trabalhos que podem ser considerados como de âmbito de reabilitação. Por outro lado, esta pode ser dividida em vários níveis consoante o grau de intervenção, sendo possível encontrar vários estudos na literatura nacional e internacional com base neste tipo de categorização.

2.2.2 Projectos

“A organização da construção de uma obra implica que se saiba o que se vai e como se vai construir” (Reis, 2007) e essa informação deve constar no projecto.

O termo projecto é usado para definir o processo técnico contendo todos os elementos necessários à obra, nomeadamente peças escritas e desenhadas destinadas a descrever detalhadamente o empreendimento (Reis *et al*, 2007).

A Portaria do Ministério das Obras Públicas e das Comunicações de 7 de Fevereiro de 1972, que foi revogada pela Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de Julho de 2008 define os seguintes tipos de projecto:

- Projecto: o conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a concepção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo, designadamente, o projecto de arquitectura e projectos de engenharia;
- Programa de Reconhecimento: o documento que integra as acções de prospecção, medição e ensaio das condições existentes;
- Projecto Geral: refere-se a realização de obra nova e contém os projectos de especialidades;
- Projecto de Remodelação: refere-se à introdução de alterações numa obra já existente, incluindo mudanças de utilização;
- Projecto de Ampliação: projecto com base numa construção existente que visa ampliar a capacidade de utilização, com o correspondente aumento da área de construção ou do volume da obra;
- Projecto de Reabilitação: é um projecto com base numa construção existente que tem por objectivo fundamental repor ou melhorar as condições existentes;
- Projecto Variante: é um projecto elaborado a partir de outro existente sem modificação da sua concepção geral e dos seus objectivos principais;

- Projecto de Arquitectura de Interiores: tem por objectivo a criação de um ambiente e a definição de revestimentos, decorações e mobiliário;
- Projectos de Especialidades: como por exemplo o projecto de demolição, de escavação e de contenção periférica, de arquitectura, de estabilidade, de rede de gás, rede interna de águas residuais e pluviais e mais actualmente, projecto de classificação energética de acordo com o Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios.

Um projecto deve ser composto de peças escritas, nomeadamente a Memória Descritiva, o Caderno de Encargos com as condições gerais e especiais e Medições, e peças desenhadas (Reis, 2007).

O projecto desenvolver-se-á de acordo com as seguintes fases: programa preliminar, programa base, estudo prévio, projecto base e projecto de execução (Reis *et al*, 2007).

Um dos aspectos fundamentais para a determinação de custos de realização de obras de reabilitação de edifícios é o grau de intervenção, que resulta da complexidade das actividades a realizar, associado às condições prévias do edifício e como tal, uma cuidadosa vistoria prévia ao desenvolvimento do projecto é fundamental para o sucesso do empreendimento (Marques, 2008).

Do ponto de vista do empreiteiro, a qualidade dos projectos é fundamental para garantir o cumprimento de custos, prazos e qualidade, devendo ser assegurada a compatibilização de projectos na fase da elaboração e não em obra (McKim *et al*, 2000).

Após a execução do projecto de execução, é altura de escolher o(s) empreiteiro(s) que irão realizar a obra, sendo que o processo é caracterizada pelas seguintes fases esquematizadas na Figura 2 (Reis, 2007):

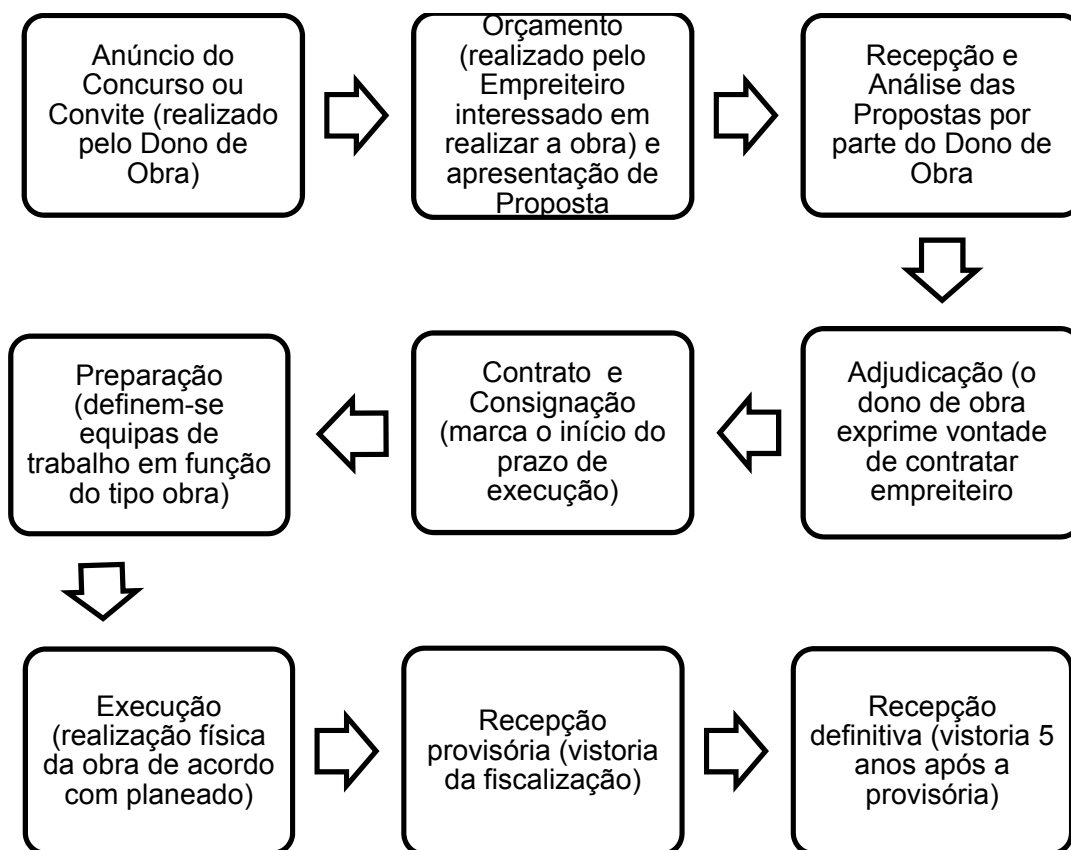


Figura 2 - Fases de um projecto, adaptado de Reis, A., 2007

Dois desenvolvimentos essenciais estão a provocar uma mudança fundamental na indústria da arquitectura/engenharia/construção: uma abordagem conceptual à gestão de projecto e de construção – a *Lean Construction* e uma transformação na tecnologia de informação – BIM (Sacks *et al*, 2010)

2.2.3 Propostas

No negócio da construção civil existe um leque abrangente de tipos de empreitada e regimes com os quais as empresas devem trabalhar.

A procura do regime de empreitada que melhor se adequa a cada obra tornou-se fulcral entre investigadores e profissionais da indústria. Este determina a generalidade da estrutura e organização da gestão e responsabilidades dos intervenientes no processo construtivo. A escolha do regime de empreitada mais adequado é crítico para dono de obra e empreiteiro (Love *et al*, 1998)

Os tipos de empreitadas mais populares são a tradicional construção (52,2%), concepção-construção (19,9%) concepção-construção-exploração - CCE (16.1%) de acordo com Love (2002), sendo a falha em escolher o método mais apropriado a primeira causa apontada para a insatisfação com o projecto.

A maioria das adjudicações para execução de obras é realizada através de contratos de valor fixo com incentivos para redução de custo total e entrega da obra num prazo mais curto que o estipulado, mas também penalizações para derrapagens de custos e atrasos face a prazos parcelares e contratual total (Liu e Zhu, 2007).

O método tradicional de adjudicação é fortemente criticado por potenciar a separação entre etapas, enquanto um projecto do tipo CCE é defendido como o melhor método para ultrapassar os problemas típicos de projectos apenas de construção. Por outro lado, o método tradicional confere ao cliente mais certezas quanto a custos, enquanto um de CCE é mais utilizado quando existe pressão para uma conclusão antecipada (Love *et al*, 1998).

As técnicas de contratação mais cooperativas, como o caso de CCE (especificação conjunta, parâmetros de avaliação de propostas que não privilegiem o preço, selecção de subempreiteiros conjunta, pré-selecção de empreiteiros candidatos, ferramentas colaborativas, e auto-controlo por parte do dono de obra) têm geralmente uma influência positiva no desenvolvimento dos projectos (Eriksson e Westerberg, 2011).

No entanto, existem casos onde a contratação tradicional permanece apropriada como por exemplo, numa construção “simples” (um bloco de casa de banho por exemplo) onde existe pouco ou nenhum espaço para inovação de *design*, o custo provável é conhecido antecipadamente e há um número variado de construtores com experiência para “entregar” o projecto, (Miller *et al* , 2009), não sendo o caso das obras de reabilitação de edifícios.

O método de tradicional de adjudicação pode ser dividido em cinco fases (Liu e Zhu, 2007):

- Fase de definição do conceito;
- Fase de design do projecto;
- Fase de elaboração de propostas;
- Fase de reorçamentação e preparação da obra para execução;
- Fase construtiva da obra.

Do ponto de vista do empreiteiro, é na terceira fase que intervém, quando o dono de obra convida as empresas a elaborar proposta com base nas informações do projecto de

arquitectura, estrutura e especialidades e caderno de encargos realizado na segunda fase. Nesta fase, a estimação de custos é baseada em quantidades, cotações de subempreiteiros e métodos construtivos. Nesta fase a inexactidão da estimativa de custos é de 10% segundo (Liu e Zhu, 2007) que cita Flanagan e Norman, (1983).

Quando um contrato de obra pública de regime de valor global é atribuído à proposta de mais baixo valor, o valor contratual da proposta é igual ao valor de proposta do empreiteiro (Wang e Yang, 2005). De acordo com os mesmos autores, o empreiteiro tende a requerer uma compensação quando existe variação de quantidades ou preços, argumentando que a quantidade inicial é demasiado baixa ao que a resposta típica do dono de obra é a não-aceitação do pedido dando como razão que o empreiteiro concordou com as estimativas iniciais.

Com a competitividade presente na indústria da construção e com a tradicional abordagem de apresentar propostas abaixo do custo, muitas vezes a única forma do empreiteiro se manter no negócio ou simplesmente ter um retorno razoável do seu investimento é usar todas as oportunidades para cortar custos por fazer *short cuts* na entrega do produto ou fazer dinheiro em “trabalhos a mais” e contratos de manutenção (Cullen *et al*, 2005) e tem vindo a evidenciar uma ânsia dos empreiteiros pelos erros dos restantes intervenientes no processo, munidos de quadros jurídicos fortemente motivados e especializados nas reivindicações e reclamações, e exclusivamente dedicados a conflitos (Couto e Teixeira, 2006).

Para efeitos do presente Código de Contratação Pública, entende-se por preço contratual o preço a pagar, pela entidade adjudicante, em resultado da proposta adjudicada, pela execução de todas as prestações que constituem o objecto do contrato. Sem prejuízo da entidade adjudicante poder adoptar a modalidade de valor global, série de preços ou uma combinação de ambos, segundo DL 18, 2008.

No caso de empreitada por preço global o montante da remuneração é previamente fixado e corresponde à realização de todos os trabalhos que compõem a obra, ou parte desta, alvo do contrato. Quando contratado em regime de série de preços o empreiteiro é remunerado por aplicação dos preços unitários previstos no contrato para cada espécie de trabalho a realizar, às quantidades destes trabalhos que são realmente executados, e segundo os autos de medição (Reis, 2007).

No entanto, os profissionais envolvidos são tipicamente conservadores e relutantes a implementar a mudança, apoiando-se muito na sua experiência passada. Esta situação leva a que optem pelo que lhes é familiar em vez de escolherem o modelo de contratação de acordo com o projecto em questão (Miller *et al*, 2009).

A entidade empreendedora pode distinguir-se de acordo com obras públicas, que são realizadas por conta de uma entidade pública, e obras particulares, promovidas por entidades particulares (Reis, 2007).

A contratação de bens públicos está sujeita a restrições legais que não é encontrada na contratação privada. Enquanto ambos os processos de contratação procuram otimizar a eficiência total dos projectos, a contratação pública tem que respeitar critérios legais de transparência, concorrência justa, equidade de oportunidades (Eriksson e Westerberg, 2011).

Já os privados não se regem pelas mesmas leis e é normal realizarem uma pré-selecção dos empreiteiros candidatos ao projecto (Eriksson e Westerberg, 2011), permitindo assim uma maior flexibilidade nos parâmetros contratuais a adoptar.

O sector público representa um tipo de cliente que, por natureza, tem experiência e emprega um conjunto de profissionais de construção próprios (*in-house*) que assistem e monitorizam os projectos de construção. Por outro lado, o sector privado abrange um grande grupo de empresas com mais ou menos experiência de construção e com objectivos muito variáveis (Miller *et al*, 2009).

O Código de Contratos Públicos aprovado no Decreto de Lei nº18/2008 define a formação de contratos que pode ser através de ajuste directo, concurso público, concurso limitado por prévia qualificação, procedimento de negociação e diálogo concorrencial. Da proposta pode também constar uma proposta variante, quando contém atributos que digam respeito a condições contratuais alternativas nos termos expressamente admitidos pelo caderno de encargos, que deve acompanhar a proposta base.

No artigo 61.º é definido como proceder no caso de detecção de erros e omissões do caderno de encargos, sendo de realçar que estes devem ser entregues antes ainda do fim do prazo fixado para a apresentação da proposta e que a entidade adjudicante poderá pronunciar-se até ao restante sexto do prazo fixado para apresentar a proposta.

O artigo 65.º do mesmo estipula que o prazo de obrigação de manutenção das propostas é de 66 dias contados a partir da data de apresentação das propostas, sendo usual verificar-se um maior prazo que este entre a apresentação de Proposta e a decisão de Adjudicação.

De acordo com o artigo 97.º, O preço contratual não inclui o acréscimo de preço a pagar em resultado da modificação objectiva do contrato, a reposição do equilíbrio financeiro previsto na lei ou no contrato, e os prémios por antecipação do cumprimento das prestações objecto do contrato.

No caso de propostas para concessões de obras públicas e de serviços públicos (PARTE III Regime substantivo dos contratos administrativos, TÍTULO II Contratos administrativos em especial, CAPÍTULO II Concessões de obras públicas e de serviços públicos) está definida a partilha de riscos através de uma significativa e efectiva transferência do risco para o concessionário.

“A revisão de preços das empreitadas de obras públicas tem constituído ao longo das últimas décadas uma garantia essencial de confiança entre as partes do contrato, permitindo-lhes formular e analisar propostas baseadas nas condições existentes à data do concurso, remetendo para a figura da revisão a compensação a que houver lugar em função da variação dos custos inerentes à concretização do objecto do contrato”, Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de Janeiro de 2004.

Uma vez que a estrutura de custos de obras de reabilitação é diferente da de obras de construção nova, foram encontradas soluções que permitam elaborar a revisão de preços das obras de reabilitação de edifícios com base em fórmulas desenvolvidas e adequadas com a especificidade deste tipo de intervenções (Pontes, 2003).

A fórmula da revisão de custos depende da evolução dos preços de mão-de-obra, dos materiais, dos prazos de adjudicação, de consignação e de execução de obra (Reis, 2007), que se traduzem numa equação do tipo da Equação 1:

$$C_t = a \frac{S_t}{S_0} + \sum_i b_i \frac{M_{it}}{M_{io}} + c \frac{E_t}{E_0} + d \quad \text{Eq. 1}$$

sendo S_t o índice de custos de mão-de-obra, relativo ao período “t” a que respeita a revisão; S_0 é o mesmo índice, mas relativo à data de referência “0” da proposta; M_{it} são os índices dos custos de materiais mais significativos, relativos ao período a que respeita a revisão, considerando-se apenas os materiais que representem, pelo menos, 1% do valor total do contrato, M_{io} são os mesmos índices, mas relativos à data de referência “0” da proposta; E_t é o índice dos custos dos equipamentos de apoio, relativo ao período a que respeita a revisão; E_0 é o mesmo índice, mas relativo à data de referência “0” da proposta; a é o coeficiente correspondente à influência da mão-de-obra no valor da adjudicação; b_i são os coeficientes correspondentes à influência dos diversos materiais M_i no valor da adjudicação; c é o coeficiente correspondente à influência dos equipamentos de apoio no valor da adjudicação; d é a parcela relativa à parte não revisível da empreitada, segundo o Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de Janeiro de 2004.

Os indicadores económicos serão fixados mensalmente, com base em elementos fornecidos pelo Instituto Nacional de Estatística ou em elementos idóneos obtidos pela Comissão de Índices e Fórmulas de Empreitadas (CIFE).

Por sua vez, (Pontes, 2003) propõe os coeficientes constantes do Quadro 2, a utilizar na revisão de preços:

Quadro 2 - Coeficientes propostas para a fórmula da revisão de preços segundo Pontes, J. (2003)

Componentes	Edifício Novo	Reabilit. Ligeira	Reabilit. Média	Reabilit. Profunda
Mão-de-obra	0,408	0,441	0,568	0,597
Agregados	0,018	-	-	-
Cimento	0,051	-	0,023	0,024
Aço em varão	0,027	-	-	-
Chapa de aço macio	0,048	0,012	-	0,027
Produtos cerâmicos vermelhos	0,074	-	-	-
Mármore e carpintarias	-	-	-	0,025
Madeiras de pinho	0,089	-	0,072	0,097
Madeiras especiais ou exóticas	0,061	-	-	-
Azulejos e mosaicos	0,016	-	0,030	0,018
Material sanitário e acessórios	0,029	0,134	0,052	0,028
Tintas e vernizes	0,029	0,257	0,103	0,057
Vidro	-	0,015	-	-
Estores de réguas de plástico	-	0,031	0,012	-
Ferragens	0,016	-	0,018	0,018
Material Eléctrico	0,037	-	0,025	0,027
Equipamento de Apoio	0,015	0,075	0,043	0,032
Constante (residual)	0,043	0,035	0,054	0,050

2.2.4 Orçamentação

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental na economia portuguesa, de acordo com as Contas Nacionais relativas a 2007 as actividades de Construção e Imobiliário ascendem a 18,6% do produto interno bruto, actuando como motor de desenvolvimento do país, fonte de empregos e de rendimentos, bem como a nível mundial,

segundo o estudo realizado pela Confederação Portuguesa da Construção e do Imobiliário, 2010.

Sendo um mercado caracterizado por uma elevada competitividade, o controlo apurado dos custos envolvidos é fundamental. Um projecto pode ser recordado como um sucesso se tiver sido construído no tempo definido, ao preço correcto, de acordo com os requisitos de qualidade e boa arte, e se tiver proporcionado ao cliente um elevado nível de satisfação de acordo com (Love *et al*, 1998) que faz referência a Barclay, 1994.

Segundo Liu e Zhu (2007) é fundamental numa indústria caracterizada pela competição com base no custo, a capacidade de uma empresa em prever com exactidão os custos de realização de determinado projecto.

É de realçar que todos os envolvidos no processo produtivo têm interesse na qualidade do orçamento. Desde o dono de obra que tem uma maior segurança e proveito com um maior detalhe do orçamento, até à equipa em obra a quem é facultado todo o processo de orçamentação, e cuja intenção é minimizar diferenças entre os custos definidos aquando do orçamento e os efectivamente gastos em obra. Esta preocupação já foi alias considerada por outros investigadores, que provam haver uma forte correlação entre o erro sistemático de orçamentação e a falência do empreiteiro, bem como com a perda de contratos por sobreavaliação (Akintoye e Fitzgerald, 2000).

A determinação de custos de trabalhos de construção reflecte a tentativa de traduzir os custos de execução de um projecto com qualidade, sendo que na sua base estão valores de rendimentos de mão-de-obra, materiais e equipamentos, de modo a serem o mais próximo possível do custo real verificado em obra (Sousa *et al*, 2009).

Apesar de isso, os recentes desenvolvimentos nos métodos e ferramentas de orçamentação que têm em consideração riscos e variabilidade da previsão de custos, como o uso de modelos de regressão e técnicas paramétricas de orçamentação, não têm sido adoptados pelos construtores (Akintoye e Fitzgerald, 2000).

De acordo com McKim *et al* (2000), a documentação e comunicação inicial quanto ao âmbito do projecto a todas as partes envolvidas aumenta as hipóteses de sucesso deste.

Os factores de maior relevância para a orçamentação são a complexidade do projecto, escala e âmbito do projecto, condições do mercado, métodos construtivos, restrições do sítio da obra, a posição financeira do cliente e localização do projecto (Akintoye e Fitzgerald, 2000).

As singularidades e a crescente complexidade de projectos de construção nova tornam difícil prever rendimentos, custos e qualidade da construção. Esta situação torna-se ainda mais complicada em caso de projectos de reconstrução devido a vários factores adicionais, que inclui

restrições de espaço, regulamentos de segurança e coordenação de requisitos (Krizek *et al*, 1996).

Sabe-se que os projectos de reabilitação desenvolvem-se num meio diferente do de projectos de construção nova, e impõe mais amplas limitações ao dono de obra, engenheiro, empreiteiro, operário e usuário (McKim *et al*, 2000).

Assim, como Hicks (1992) afirmou “*sem uma estimativa precisa dos custos, nada menos que um acto de Deus é preciso para evitar perdas, independente da competência da gestão e solidez financeira do empreiteiro.*”

A maior causa da inexactidão na previsão de custos continua a ser a falta do conhecimento prático do processo construtivo por aqueles que estimam custos, tempo insuficiente na preparação das propostas de orçamento, pouca informação na fase de elaboração da proposta e a grande variação nos preços dos subempreiteiros (Akintoye e Fitzgerald, 2000). No entanto estas conclusões resultam de um questionário realizado a construtores, que claramente atribuem as principais causas de desvios ao que diz respeito às obrigações do dono de obra em vez de admitir deficiências nos métodos de orçamentação utilizados.

Liu e Zhu (2007) realçam um conjunto de factores que identificaram como preponderantes na precisão de orçamentação, em nove categorias: “*informação do projecto, experiência da equipa, informação de custos, processo de orçamentação, alinhamento da equipa, tipo de empreitada, precisão esperada, revisões, grau de aceitação do orçamentação e factores idiossincráticos que estão fora de controlo da equipa de projecto.*”

Por sua vez, Jahren e Asha (1990) consideram que o desvio de custos é influenciado pelo tamanho do projecto, a diferença entre o orçamento de mais baixo valor e a estimativa do dono de obra, o tipo de construção e o nível de concorrência, quando analisados os dados de um conjunto de projectos de construção civil.

O empreiteiro tem a tendência a funcionar como um crivo em termos de qualidade do projecto da empreitada pois verificam a documentação fornecida pelo dono de obra antes do início da obra, ao elaborar o planeamento da obra, identificando erros e prevendo potenciais problemas. Sugere-se assim que a atenção ao projecto e o minimizar dos erros nesta fase terá como consequência a diminuição de alterações, erros e omissões na fase de construção do projecto (Love e Li, 2000).

A tendência para melhor preparar e detalhar orçamentos de grandes projectos e não os de pequenos projectos não é inesperado pois os projectos de maior envergadura tendem a constituir grande proporção da carteira de encomendas de um empreiteiro, pelo que a

subestimação dos custos do projecto pode afectar os lucros de modo significativo (Akintoye e Fitzgerald, 2000).

As actuais práticas de estimação de custos e literatura associada dão pouca importância ao estabelecer uma base ou fundação para o processo de decisão na orçamentação, para que os formatos, procedimentos e processos produzam estimativas precisas e válidas para a tomada de decisão (Akintoye, 2000).

Os três principais métodos de estimativa de custos são o procedimento *standard* de orçamentação (sem qualquer tipo de base, o orçamento é desenvolvido somente com a informação fornecida pelo dono de obra), comparação com projectos semelhantes baseados em factos documentados e comparação com projectos similares com base na experiência pessoal (Akintoye, 2000).

A recolha de informação de custos de construção é em geral uma tarefa difícil e trabalhosa, por se tratar de uma área de negócio cuja produção não é repetitiva, diversos locais de trabalho, condições climatéricas variáveis e imprevisíveis, elevada multiplicidade de tipos de trabalhos, entre outros. Na área da reabilitação, a recolha e sistematização de informação será evidentemente mais difícil que no caso da construção nova, dado a diversidade dos trabalhos ser mais elevada e o seu carácter repetitivo muito menor (Bezлга e Neto, 1985).

Segundo os mesmos autores Bezлга e Neto, (1985b), mas em outra publicação, a recolha de informação deve ser realizada com indicação de:

- Condições de execução, em particular no que diz respeito ao acesso e ao equipamento auxiliar.
- Descrição cuidada das tarefas a executar (grau de complexidade da tarefa e respectiva quantidade, local da reabilitação dentro da obra, grau de dificuldade de execução, entre outros).
- Definição do grau de complexidade da operação na qual a tarefa se integra.

Um dos factores que mais influencia os desvios face às estimativas é a alteração de preços dos recursos devido a variações das condições económicas ao longo do tempo de vida do projecto. Isto revela a importância de monitorizar e prever a tendência dos custos da construção ao ter em conta a flutuação dos preços dos recursos (Hwnag, 2009).

Segundo Wilmot e Cheng (2003), o índice de construção retrata:

- custo da mão-de-obra, materiais e equipamento,

- características do contrato,
- e características do clima económico nas quais o contrato se desenvolve.

No entanto este índice refere-se a obras de construção de auto-estradas, pelo que não é aplicável a esta dissertação.

O facto de actualmente existirem computadores e software que permitem a recuperação e organização de custos calculados anteriormente, analisar a informação e desenvolver comparações pela execução de numerosos cálculos sem erros e que permitem dispor a informação em tabelas e gráficos de fácil interpretação reduzem o risco de erros. No entanto, estas ferramentas são apenas tão eficientes quanto o programador que as opera e a pessoa que insere os dados (Reis, 2007).

A indústria portuguesa esforça-se por seguir esta tendência e, num estudo efectuado sobre empresas de classe 9 de Alvará concluiu-se que em 29 respondentes, 5 não recorrem a ferramentas informáticas destinadas à orçamentação (Santos, 2009).

Segundo Hicks (1992) as empresas de sucesso reconhecem a importância da estimação de custos e têm realizado esforços para aumentar a exactidão dos orçamentos através do uso de computadores e programas desenvolvidos internamente ou adquiridos junto de empresas especializadas. No entanto, na maioria dos casos, as soluções desenvolvidas não satisfizeram inteiramente as expectativas.

Em termos de estrutura de custos a serem orçamentados pode-se considerar cinco componentes do preço de acordo com (Reis, 2007):

- Materiais
- Mão-de-obra
- Equipamentos
- Subempreitadas
- Custos indirectos, que incluem os encargos de estrutura da empresa e do estaleiro de obra.

Cabral (1988) propõe uma classificação dos custos de acordo com:

- a sua abrangência – custo total ou unitário;
- o momento de cálculo - histórico ou pré-determinado;
- a sua variabilidade – fixos, variáveis ou semi-variáveis;

- ou pela facilidade de atribuição – directos ou indirectos.

A abrangência está relacionada com a quantidade produzida, sendo o *custo unitário* o valor necessário para a produção de um unidade, e o *custo total* o valor necessário para produzir a totalidade.

O momento de cálculo diferencia o *custo histórico*, que é calculado após a produção da unidade, enquanto o *custo pré-determinado* é calculado previamente, sendo exemplo deste último os custos estimados aquando da orçamentação.

Tem-se ainda a classificação de acordo com a variabilidade, que associa o custo do produto ao volume de produção, podendo os custos ser divididos em:

- Fixos: não variam de acordo com as variações quantitativas como por exemplo, o montante salarial do pessoal administrativo.
- Variáveis: cujo valor varia com a quantidade produzida ou dimensão. Tem-se como exemplo os custos de materiais, mão-de-obra directamente alocada à produção, ou seja, ao centro de custo da obra.
- Semi-variáveis: possuem componentes das duas naturezas anteriores, não variando de maneira proporcional ao volume de produção. Exemplo é o custo total da obra que engloba os custos administrativos da empresa (fixos) e os custos de produção (variáveis).

A classificação dos custos em *directos* e *indirectos* é função da facilidade da sua atribuição, isto é, se o custo for facilmente imputado a determinado produto, é categorizado como *directo*; se existir essa dificuldade, nesse caso é denominado de *indirecto*.

Segundo Reis (2007) “*a qualidade da preparação do orçamento é essencial para o sucesso das partes envolvidas/empenhadas na administração dos gastos de capital para os projectos de construção. Elaborar o orçamento é um processo complexo que envolve a recolha de informação disponível e pertinente relacionada com a finalidade do projecto, consumo esperado de recursos e alterações futuras no custo dos recursos. O processo envolve a reunião destas informações através de um trabalho mental de visualização da construção do projecto. Esta visualização é traduzida numa aproximação de custo final.*”

Segundo o mesmo autor, “*em muitos casos a experiência das obras anteriores é um elemento muito importante e, por isso, convém, no decorrer de cada obra e depois de a*

terminar, organizar uma série de dados para utilização futura. Um bom arquivo é um factor primordial para uma boa organização.”

Segundo Bezelga e Neto (1985) *“os custos suplementares das obras de renovação em relação à construção nova poderão ser esquematizados da forma seguinte:*

- *Custo do reconhecimento do estado actual (sondagens, levantamentos, projectos, etc.);*
- *Custo de estudos especiais (verificações de segurança, verificações de isolamento térmico e acústico, etc.);*
- *Custo de inquéritos sociais em grandes operações de renovação (grau de ocupação, recursos, desejos, etc.);*
- *Custo dos reconhecimentos do estado da obra durante a execução;*
- *Custo de eventuais deslocações de pessoas durante a execução,*
- *Custo de eventuais danos em prédios vizinhos e dos contactos necessários.”*

De acordo com a observação do trabalho desenvolvido no Departamento Técnico-Comercial da empresa colaboradora neste trabalho, o encadeamento típico das actividades para a elaboração de uma Proposta para Construção/Reabilitação são as seguintes,:

- Decisão por parte da Administração quanto à compra do Processo de Concurso, que reflecte o interesse em apresentar proposta.
- Recepção das Peças de Concurso (por plataforma electrónica ou fornecida nas instalações do Dono de Obra).
- Análise de todo o processo, verificação das peças contratuais para elaboração da “Ficha de Processo” (documento interno).
- Distribuição por subempreiteiros, outros departamentos (Medições, Segurança, Qualidade, Ambiente, etc.), pela equipa de montagem de processos, de elaboração de articulado e instalações especiais.
- Elaboração do processo de consultas: Registo de Contactos de acordo com envergadura da obra, âmbito e outras características relevantes, envio de Peças Escritas e Desenhadas por especialidades. Os meios habitualmente utilizados são a plataforma Econstrói, Carta e *E-mail*, sites de envio de ficheiros como o *YouSendIt* e o Fax.
- Simultaneamente a equipa desenvolve vários trabalhos: introdução de toda a informação no programa de orçamentação (CCS Candy), eventuais esclarecimentos aos pedidos ao

exterior, verificação dos pedidos e respostas às consultas; elaboração do plano de Estaleiro; elaboração dos documentos técnicos tais como programa de trabalhos e cronogramas de afectação de Mão-de-Obra e Equipamento.

- Nos prazos devidos procede-se ao pedido de Esclarecimentos e, face ao *feedback* das Medições, serão também apresentados Erros e Omissões.
- Próximo do término do prazo é concluído o orçamento e mapas comparativos.
- Na reunião de pré-fecho é apresentado o trabalho desenvolvido ao Director Técnico-Comercial responsável, procedendo-se a alterações na procura do melhor valor de proposta de acordo com as consultas recolhidas, mas que garanta a correcta execução da obra, ao qual é adicionado um factor de venda.
- Determinado o valor de venda da proposta, é compilada toda a informação requerida pelo Programa de Concurso e é apresentada a Proposta.

Com este processo iterativo espera apresentar-se ao Dono de Obra uma opção válida para a realização da sua obra, respeitando as regras de boa arte e sem prejudicar nenhum dos intervenientes.

2.2.5 Modelos de estimação de custos

Na literatura científica é possível encontrar várias tentativas de definição de modelos de estimação de custos, para várias fases e com base em informação variada.

Os modelos baseados em *case-based reasoning* – *CBR* (Kim *et al*, 2004), são baseados na experiência ou memória, sendo que o utilizador orçamenta novos projectos adoptando soluções que fizeram parte de projectos antigos. Deste modo, o utilizador deve identificar as características chave que descrevem o projecto, identificá-las em projectos antigos constantes na base de dados a partir da sua experiência pessoal e orçamentar o novo projecto através de adaptações, a menos que haja um processo idêntico, sendo que também os dados deste projecto devem ser introduzidos na base de dados.

Um dos primeiros passos no uso deste modelo é o cálculo da percentagem de semelhança entre o novo caso e os casos constantes da base de dados, através da Equação 2:

$$\text{Percentagem Semelhança}(N, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f(N_i, S_i) \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \times 100(\%) \quad \text{Eq. 2}$$

Onde N é o novo caso, S os casos constantes na base de dados, n o número de variáveis em cada caso, i é variável individual de um até n , f é uma função de semelhança para as variáveis i , e w_i é o peso da relevância da variável i . (Kim *et al*, 2004) define o máximo da percentagem de semelhança que permite o uso deste modelo nos 10%, isto é, segundo a equação 3:

$$\left| \frac{N_i - S_i}{S_i} \times 100 \right| \leq 10(\%) \quad \text{Eq. 3}$$

Segundo o mesmo autor, o modelo *CBR* é o que melhor permite ao utilizador entender o que está por detrás do seu funcionamento e resultados, apesar de não ser dos modelos que produz melhores resultados pois está extremamente dependente da qualidade e quantidade da base de dados.

Outro modelo proposto pela esfera académica resulta de no final dos anos 80 ter-se aplicado à estimação de custos os desenvolvimentos conseguidos em termos de inteligência artificial, surgindo assim os modelos com base em ligações neuronais (*Neural Networks – NN*), ou seja, um software que simula o processo de aprendizagem do cérebro humano, sendo a sua aplicação à indústria da construção relativamente recente (Kim *et al*, 2004). A sua maior vantagem é a possibilidade em serem aprimorados com experiências anteriores, mas sem a necessidade de ter uma relação de semelhança matemática. No entanto é necessário treino para continuamente ajustar os pesos das relações até o modelo de redes neuronais atingir resultados fiáveis, mas por ser um processo *black box* (sem a intervenção do utilizador), a aquisição de conhecimento do processo consome uma grande quantidade de tempo (Kim *et al*, 2004), e (Atalla e Hegazy, 2003).

O desenho do modelo inclui duas tarefas principais:

- **Análise do Problema:** é a identificação das variáveis independentes que descrevem o problema, que podem ser tantas quantas o utilizador achar necessárias.

Estruturação do Problema: inclui a disposição, combinação e representação da estrutura neural (número de camadas e neurónios escondidos).

O método mais comum recorre a uma rede de propagação inversa, *back-propagation network - BPN*, que é baseado num gradiente descendente de modo a minimizar valor de erro entre os custos estimados e os custos que se pretendem obter como *output* do modelo, através de actualização do peso atribuído às relações neuronais (Kim *et al*, 2004).

Este é um método que segundo Kim *et al*, (2004) e Atalla e Hegazy (2003), é de difícil utilização pois é possível definir vários modelos de arquitectura e parâmetros das redes

neuronalis que afectam a eficácia do modelo na estimação de custos e não existem regras que definam como fazê-lo, além do que a actualização do modelo é de difícil execução pois exige alteração dos parâmetros que já são de difícil definição.

Os modelos de regressão como são usualmente denominados são uma ferramenta estatística que pode ser usada para analisar e prever dados de orçamentos (Kim *et al*, 2004). Estes têm vindo a ser utilizados na estimativa de custos desde os anos 70 por ser um método com uma base matemática bem definida. No entanto a variedade de metodologias e abordagens possíveis tornam trabalhosa a tarefa de encontrar o modelo que melhor se adequa à estimativa de custos, a escolha dos dados a introduzir como variáveis independentes e a dificuldade em utilizar um elevado número destas tornam este um processo com desvantagens a serem ultrapassadas.

Um modelo de regressão linear múltipla pode ser representado como se explicita na equação 4:

$$Y = C + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots + b_n \times X_n \quad \text{Eq. 4}$$

Onde Y é o custo total estimado e X_1, X_2, \dots, X_n as variáveis independentes que explicam o custo total, C é um coeficiente determinado pelo modelo (representa a “ordenada na origem”), e b_1, b_2, \dots, b_n os coeficientes determinados pelo modelo de regressão. O coeficiente de determinação R^2 representa a percentagem da variação total explicada pelas variações das variáveis independentes, sendo o seu valor máximo de 1, quando os resíduos são nulos. No caso de existirem variáveis nominais, variáveis que podem ser agrupadas de acordo com certas características como “sim” e “não”, denominam-se de variáveis artificiais (*dummies*), sendo que em termos de construção do modelo e sua verificação tem as mesmas propriedades e procedimentos (Hwnag, 2009), (Kim *et al*, 2004) e (Maroco, 2003).

O software *SPSS – Statistical Package for Social Science* é amplamente referido na literatura científica como sendo o programa utilizado na definição e teste de modelos de regressão (Stoy e Schalcher, 2007), (Kim *et al*, 2004) e (Stoy *et al*, 2008).

É possível escolher vários métodos de determinação da relevância das variáveis independentes e de como estas se relacionam, tais como:

- Método exaustivo: inclui obrigatoriamente todas as variáveis independentes definidas;
- Método progressivo: inicia de um grupo restrito de factores e vai incluindo mais variáveis;
- Método regressivo: inclui todos os factores e vai retirando os que não têm impacto;

- Método passo-a-passo: é a conjugação do método progressivo e regressivo, sendo que quando se recorre a este, o *output* típico são vários modelos com diferentes combinações das variáveis independentes de acordo com os coeficientes de correlação destas (Pestana e Gageiro, 2003).

Os três métodos referidos em último são privilegiados quando não se dispõe à priori de um modelo que integre um conjunto de variáveis independentes cuja escolha seja teoricamente sustentada. Assim, o investigador pode explorar quais as variáveis independentes que melhor explicam a variável dependente (Maroco, 2003).

Na procura do melhor modelo, deve-se ter em conta a colinearidade e o princípio de parcimoniosidade, isto é, as variáveis que explicam o modelo não devem ser correlacionáveis entre si, nem introduzir variáveis que não explicam significativamente o modelo, pois modelos simples são mais fáceis de explicar e interpretar e a estimação de parâmetros desnecessários aumenta a variância do erro da previsão (Hwnag, 2009) e (Maroco, 2003)

Na literatura científica é possível encontrar alguns modelos desenvolvidos para a estimação de custos, mas na sua maioria são aplicáveis a fases de ante-projecto ou de definição do âmbito, ou até mesmo para análise financeira para a tomada de decisão da execução de determinado projecto. Os métodos de estimação de custos de reabilitação conhecidos são divulgados noutros países e revelam limitações e dificuldades de adaptação em países diferentes (Sousa *et al*, 2009). Estes encontram-se resumidos no quadro 4, que é composto pelo autor do estudo, tipo de dados, método utilizado e variáveis consideradas.

Quadro 3- Resumo de estudos e variáveis relevantes, adaptado de Stoy e Schalcher (2007) e Stoy *et al* (2008)

Estudo	Tipo de Dados	Método	Variáveis
Thalman (1998)	15 obras edifícios habitacionais	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Área pavimento usável • % Paredes exteriores enterradas • % Aberturas em paredes exteriores • Ano de construção
Elhag e Boussabaine (1998)	30 obras edifícios escolares	Redes neuronais	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de edifício • Área bruta • Número de andares • Duração do projecto
Emsley <i>et al</i> (2002)	288 obras	Redes neuronais e Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Características estratégicas do projecto • Características do local da obra • Características arquitectónicas

Continuação do Quadro 3 - Resumo de estudos e variáveis relevantes, adaptado de Stoy e Schalcher (2007) e Stoy et al (2008)

Picken e Ilozor (2003)	36 obras edif. habitacionais	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Altura do edifício
Atalla e Hegazy (2004)	50 obras reabilitação de edifícios	Redes neuronais e Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do âmbito e planeamento • Fase de contratação • Calendarização • Custo • Qualidade • Comunicação • Segurança • Conclusão do projecto
Skitmore e Ng (2003)	93 obras	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cliente • Método de selecção do empreiteiro • Tipo de contrato • Tipo de projecto • Período do contrato • Valor do contrato
Love <i>et al</i> (2005)	161 obras	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Duração (relação tempo-custo) • Área bruta
Elhag <i>et al</i> (2005)	Literatura e entrevistas		<ul style="list-style-type: none"> • Características do cliente • Parâmetros de arquitectura • Características do empreiteiro • Características do projecto • Procedimentos contratação • Factores externos e condições mercado
Li <i>et al</i> (2005)	30 obras de edifícios de escritórios	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de estrutura • Área bruta • Altura do edifício • Média de área por fracção
Wheaton e Simonton (2005)	42430 edifícios residenciais e 18469 edifícios de escritórios	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Número de andares • Dimensão absoluta • Número de fracções • Tipo de estrutura • Ano de construção

Continuação do Quadro 3 - Resumo de estudos e variáveis relevantes, adaptado de Stoy e Schalcher (2007) e Stoy et al (2008)

Stoy <i>et al</i> (2008)	75 obras de edifícios residenciais	Regressão	<ul style="list-style-type: none"> • Compacidade • Número de elevadores • Dimensão absoluta • Duração da construção (em meses) • Proporção de aberturas Região (Factor BKI)
--------------------------	------------------------------------	-----------	---

A crítica feita a este tipo de modelos é que não permitem o uso de muitas variáveis, e são necessários dados que devem possuir determinadas características estatísticas, enquanto os modelos com base em redes neuronais, apesar de não serem de tão fácil uso e interpretação, permitem o uso de um maior número de variáveis, de dados com maior incerteza e podem ser utilizados quando análises estatísticas não são aplicáveis (Atalla e Hegazy, 2003).

2.2.6 Gestão de Projectos

De acordo com (Ballard, 2000), a indústria da construção civil está organizada em projectos, onde a teoria e a prática da produção actual estão fortemente influenciados pelos conceitos e técnicas da gestão de projectos.

Segundo o guia do Project Management Body of Knowledge – PMBOK (2008), a gestão de projectos é a disciplina na qual se aplicam conhecimentos, capacidades, ferramentas e técnicas às actividades que constam do projecto, de forma a atingir os objectivos criados.

Reis (2007) defende que não basta programar uma obra ou desenhar um diagrama de planeamento do tempo para que tudo se realize dentro do que foi decidido. O custo, questão fundamental de todos os empreendimentos, deve, naturalmente, intervir no planeamento, sendo que o custo de execução de uma actividade ou de um projecto pode ser fortemente influenciado pelo respectivo prazo de execução, bem como o inverso.

A gestão de projectos tem um papel fundamental de modo a reduzir custos, encurtar prazos e melhorar *performances* (Thomas e Junior, 2007).

A quantidade e qualidade de informação disponível e os objectivos de gestão definidos são dois factores críticos que influenciam o nível de planeamento de actividades e de

produtividade, que por sua vez determinam a eficácia de diferentes tipos de modelos de gestão (Liu e Zhu, 2007).

Na indústria da construção são dispendidos energia e recursos a planear e a desenvolver mapas de execução de projectos, a elaborar os orçamentos e outros elementos que, colectivamente, dão informação acerca do que deve ser feito (*should*). Seguidamente, a gestão do projecto compara o que devia ser feito (*should*) com o que foi efectivamente feito (*did*). O planeamento inicial é então substituído pelo controlo durante a fase de execução, durante as reuniões de projecto (Ballard e Howell, 1994).

As reuniões de projecto são conduzidas tipicamente com o objectivo de medir o processo dos trabalhos, focando-se no controlo de custos e a sua variação, controlo do planeamento, resolver problemas na execução do projecto e identificar medidas de mudança necessárias para o cumprimento dos objectivos traçados. Essencialmente, estas reuniões servem para informar o dono de obra sobre os ajustamentos necessários para serem cumpridos os objectivos do projecto (Ballard e Howell, 1994) e (Al-Jibouri, 2002).

Segundo Thomas e Junior (2007) o planeamento deve ter por base oito passos que consistem no estudo dos riscos do contrato, desenvolvimento de plano de execução preliminar, desenvolvimento de plantas de estaleiro e obra, identificação das sequências que são essenciais para o sucesso (caminho crítico), desenvolvimento de um plano operacional detalhado, elaboração de estratégias proactivas que assegurem que desenhos coincidem com construção (e vice-versa), revisão do plano preliminar e comunicação e imposição do plano.

Existem várias técnicas para o controlo de obra na literatura consultada, sendo de consenso que os principais indicadores de desempenho a estudar/acompanhar são os custos, planeamento e qualidade. Estes parâmetros são normalmente analisados individualmente e de modo interligado pois afectam-se mutuamente. É assim desejável determinar a combinação dos três que melhor se adequa ao meio específico que é um projecto de reabilitação (McKim *et al*, 2000).

Contudo, as dificuldades em compatibilizar este tipo de preocupações com a necessidade de otimizar custos e prazos podem levar a uma degradação do produto, pelo que a gestão técnica deve ser considerada. A gestão técnica pode ser entendida como uma componente da gestão de empreendimentos, visto enquadrar de forma abrangente preocupações com a gestão de risco, a avaliação do desempenho, a gestão da qualidade, gestão do ambiente e gestão da segurança e saúde no trabalho (Almeida *et al*, 2009).

Hicks (2007) sumariza a gestão da informação em três áreas:

- Gestão das fontes de informação – dado o volume crescente de informação motivado pela variedade, diversidade e número de fontes, são necessários métodos e ferramentas para a gerir;
- Gestão da informação para efeitos de processo de negócio: está focalizada na gestão de informação que suporta o processo de negócio em si e mais especificamente com a criação e implementação de sistemas tecnológicos de informação para processos de negócio específicos ou actividades dentro de um grupo particular dentro da organização;
- Melhorar a integração e desempenho dos sistemas tecnológicos de informação: a infraestrutura de uma organização comporta normalmente vários sistemas de informação diferentes que suportam a actividade de diferentes grupos, departamentos e processos dentro da própria organização.

Em projectos que envolvam reabilitação de edifícios é particularmente importante uma correcta avaliação dos riscos devido à habitual referência no programa de concurso dos métodos, técnicas construtivas e materiais que devem ser empregues.

Al-Jibouri (2002) defende que num contexto de projecto de construção, as etapas do ciclo de controlo clássico podem ser consideradas como:

- Fazer um planeamento.
- Implementar o planeamento.
- Monitorizar a produção real e gravá-la.
- Reportar os parâmetros da situação actual e da prevista e as suas variações.
- Tomar uma atitude quanto ao estado actual.

No método tradicional de controlo de projectos, os principais objectos de controlo são o tempo e os recursos. Entenda-se por recursos a mão-de-obra, os materiais e os equipamentos. Estes são utilizados com base no planeamento e controlados através de sistemas de controlo de custos, cujo objectivo é a produtividade. Associam-se os custos a cada recurso e acompanha-se com base no estado actual do projecto (Ballard, 2000).

No entanto, a inadequada definição do âmbito do projecto é um dos factores que mais influencia o mau desempenho de um projecto de construção (Gibson *et al*, 2006). O pré-planeamento, que é realizado numa fase precoce na vida do projecto, deve ser realizado de modo a gerar o “*produto de trabalho correcto*”, isto é, os estudos devem ser conduzidos de modo a que a transição entre fases seja sem peripécias. Também a equipa de projecto deve

escolher “*a correcta abordagem*” para a execução do projecto, o que envolve determinar correctamente custos e calendarização, escolhendo a correcta estratégia de contratação e sistema de gestão de projecto.

O acompanhamento de custos em obra é complexo, tendo sido por isso elaborado o Relatório Mensal de Obra – RMO onde através de uma contabilidade analítica se analisam os dados indispensáveis de cada obra, como os recursos já consumidos e as previsões até ao final de obra. Os dados de cada obra são mais tarde compilados no Mapa de Análise de Balancetes – MAB que tem como objectivos a compilação de valores de custos e proveitos ajustados e apuramento de resultados mensais e projecção de valores anuais e finais.

Os dados utilizados são obtidos junto do Departamento Técnico-Comercial, sendo que o Departamento de Planeamento e Controlo da Construção realiza uma reorçamentação com o objectivo de identificar e corroborar os pressupostos que ditaram o orçamento realizado e planear de acordo com as actividades críticas em termos de custo e duração, sendo que nesta fase a exactidão do valor proposto para realização da obra é de aproximadamente 5% segundo Ferry e Brandon, 1991, citado por Liu e Zhu (2007).

3 METODOLOGIA

A metodologia e universo definidos são decorrentes do facto de aquando da realização deste trabalho, a autora se encontrar a colaborar no Departamento Técnico Comercial duma das cinco maiores empresas de construção portuguesas. Neste sentido, definiu ter-se como caso de estudo as obras realizadas por esta empresa no âmbito da reabilitação de obras de construção civil.

Deste modo, tem-se como metodologia de trabalho a seguinte, sugerida e utilizada por Kiziltas e Akinci (2009) e McKim *et al* (2000):

- Entrevistas e sessões de *brainstorming* com orçamentistas, durante as quais estes eram questionados quanto a possíveis razões para os desvios.
- Observação directa e análise de tarefas, que incluiu participar e acompanhar vários processos de orçamentação, durante 6 meses.
- Estudo de padrões de concurso/final, identificação e estudo de desvios de um conjunto de dados de 14 obras de reabilitação de edifícios.
- Estudo de padrões de concurso/final, identificação e estudo de desvios de um conjunto de dados de 12 obras de construção de edifícios de raiz.
- Estudo de modelo de regressão
- Estabelecimento de correlações a serem validades em entrevista.

A amostra é preferencialmente constituída por obras de reabilitação de edifícios fechadas ou em período de garantia. Numa segunda fase procedeu-se à recolha de dados de obras de construção de edifícios de raiz de igual dispersão temporal de modo a comparar os resultados entre ambos os grupos. Foi definido que uma vez que foram colectados dados de 14 obras de reabilitação de edifícios, a amostra de obras de construção de edifícios de raiz deveria ser de pelo menos 60% o número do grupo original, sendo o valor óptimo um número igual de conjunto de dados (McKim *et al*, 2000). Foram obtidos dados referentes a 12 obras.

Estas definições resultam dos objectivos, macro e específicos deste trabalho científico, nomeadamente a análise técnico-financeira de orçamentos e relatórios de obras de reabilitação de construção civil realizadas pela empresa, tendo em vista uma optimização da taxa de sucesso do departamento comercial.

Como objectivo específico, pretende identificar-se padrões de desvio com base numa comparação orçamentação/custo real em obra através de estudo estatístico dos dados recolhidos de onde se espera produzir um manual de recomendações com novas práticas a adoptar.

Para o estudo consideraram-se somente os valores relativos a custos, e entre custos, os relativos ao concurso, planeamento económico e final de obra.

Os valores referentes às receitas não serão tidos em conta pois por vezes existem trabalhos a mais/menos que alteram o resultado da obra e que não são possíveis de prever na fase de orçamentação.

Salvaguarda-se no entanto que, apesar de algumas obras apresentarem balanço negativo a nível de custos, quando analisado todo o desempenho da obra, esta foi finalizada com um resultado positivo, devido à implementação das melhores práticas de gestão pela Direcção de Obra de acordo com directrizes da Direcção de Produção.

Apesar de algumas obras terem apresentado aumento de custos na Produção (finais) face aos valores de Concurso, através de negociações com os donos de obra, revisão de preços, realização e aceitação de trabalhos a mais/menos e de erros e omissões, estas obras apresentaram um resultado positivo.

Os custos em estudo referem-se aos custos secos aos quais são adicionados os custos indirectos, que reflectem os encargos com a estrutura e estaleiro da empresa. Os custos indirectos são divididos de acordo com as mesmas naturezas que os custos secos. Para o estudo em questão será tido em conta os resultados desta adição, uma vez que é este o valor que pelo menos deve ser realizado e facturado em obra.

É um facto que a maioria das empresas recorre a *software* que minora os problemas relacionados com tempo insuficiente para orçamentação, informação escassa e pouco tempo para a análise dos documentos disponíveis., Um dos exemplos é o caso do *software* de *Building Information Model* [BIM] que se encontra em desenvolvimento por esta empresa e está ainda numa fase experimental somente para a fase de obra, e que permite a incorporação das plantas, manipulação de desenhos, alterações, leituras de quantidades, minimização de incompatibilidades entre especialidades, etc. No caso desta empresa, que sempre seguiu as inovações tecnológicas, todas as obras aqui estudadas já tiveram as suas propostas elaboradas no Programa CCS – Candy e o Controlo de Obra realizado em ficheiros de Excel elaborados propositadamente para este fim.

Numa fase inicial é necessário caracterizar a distribuição média das várias componentes da Proposta em cada uma das fases (Concurso, Reorçamentação e Produção) e respectivamente a que apresenta maior ou menor desvio.

Como tal, segundo Love *et al* (2002), que referem Blackmore (1990), o cliente é um conjunto de pessoas à procura de conselho de um número variado de profissionais. Clientes de todos os tipos necessitam de reconhecer a positiva e visível contribuição que têm de dar para que edifícios excelentes sejam uma norma e não uma excepção.

Deste modo, justifica-se a análise do tipo de cliente que promove a obra, sendo este, um dono de obra privado, público ou até resultante de uma parceria público-privada - PPP. Do mesmo estudo resulta a análise quanto ao método de estimação seja por série de preços ou preço global.

Do estudo realizado por Love (2002) resulta a investigação quanto ao modelo de contratação, isto é, o tradicional concurso para realização da empreitada, a realização da concepção e construção da obra, e a construção e manutenção do empreendimento, sendo os resultados referenciados no capítulo referente ao Estado do Conhecimento.

Segundo Reis (2007) a deslocação de equipamentos e mão-de-obra será também uma questão a ter em conta na elaboração de uma proposta de orçamento, sendo que será também feito o estudo no que diz respeito a obras deslocadas *versus* obras próximo de instalações da empresa.

4 APRESENTAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO

A empresa participante neste estudo está entre as maiores cinco grupos de construtoras civis portuguesas e tem como principal actividade a realização de obras públicas.

Neste capítulo irá proceder-se a um resumo das obras em estudo. As informações reunidas englobam:

- Natureza dos trabalhos;
- Breve descrição da obra;
- Descrição do Dono de Obra;
- Valor inicial e final de contrato;
- Data de adjudicação, consignação e conclusão;
- Prazo contratual;
- Regime de empreitada;
- Percentagem de participação;
- Figura ilustrativa.

De modo a agilizar o processo de identificação das obras em estudo, a cada uma das obras de reabilitação de edifícios foi atribuída a sigla RE e um número da mais antiga para a mais recente. No caso das obras em estudo de construção nova de edifícios foi seguido o mesmo método de numeração e atribuída a sigla CR.

4.1 Obras de reabilitação de edifícios

Através de uma pesquisa no portal corporativo da empresa colaboradora neste trabalho, consulta do arquivo morto, dados recolhidos junto da Direcção de Planeamento e Controlo de Construção e da Direcção Comercial foi possível recolher informações sobre as obras a seguir descritas, sendo sete delas mais antigas, quando existia Departamento de Reabilitação na empresa colaborante, e outras sete realizadas recentemente, nomeadamente as obras inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1.

4.1.1 Empreitada de Restauro e Adaptação do Palácio da Galeria, obra RE1

A obra consistia na recuperação e adaptação do Palácio da Galeria a Centro Cultural da Cidade. Desenvolve-se em torno de um edifício com características do séc. XVII, sujeito a várias alterações ao longo dos anos e que se encontrava em elevado estado de degradação.

A recuperação e adaptação do Palácio da Galeria passou por inúmeras demolições, restauros e soluções novas que integram o conforto da era moderna com os materiais e processos de construção antigos. Toda a recuperação, bem como o respectivo projecto, foram delineados de modo a obter um restauro exemplar, utilizando para isso técnicas tradicionais no restauro, quer das estruturas, quer dos acabamentos. Nas alterações projectadas foram utilizadas soluções e materiais leves de forma a não danificar a estrutura existente.

O dono de obra é a Câmara Municipal de Tavira. O regime de empreitada foi por preço global. A data de adjudicação foi o dia 21 de Julho de 1999, as obras iniciaram-se a 11 de Fevereiro de 2000 e foram concluídas a 15 de Março de 2001. A obra foi realizada na sua totalidade por empresa do Grupo. O valor de adjudicação é de € 1.689.063,84 e o valor final de € 2.454.167,00.



Figura 3 – Palácio da Galeria em Tavira

4.1.2 Empreitada de Construção e Reabilitação de 33+32+33 Moradias afectadas pelo sismo de 9 de Julho de 1998 – Horta – Açores, obra RE2

Construção de raiz de 55 moradias unifamiliares novas e 2 anexos e reabilitação de 45 moradias unifamiliares distribuídas geograficamente ao longo das freguesias de Castelo Branco, Capelo e Praia do Norte na ilha do Faial, Açores.

O dono de obra é a Secretaria Regional de Habitação e Equipamentos – SRHE, a data de adjudicação e início dos trabalhos foi o dia 17 de Janeiro de 2001 e os trabalhos foram dados por terminados a 30 de Julho de 2002. As obras foram totalmente participadas pela empresa. O regime de empreitada definido foi a série de preços com revisão de preços. O valor de adjudicação é de € 8.100.203 e o valor final de € 9.686.079.



Figura 4 – Moradia na Ilha da Horta – Açores afectada pelo sismo



Figura 5 - Moradia na Ilha da Horta – Açores após obras de reabilitação

4.1.3 Trabalhos de Restauro e Reparação do Museu da Electricidade, obra RE3

A empreitada diz respeito à reabilitação dos principais edifícios do Museu (Altas e Baixas pressões e Sala das Máquinas) incluindo trabalhos de demolições e picagens, reparação da estrutura metálica (primária, secundária e de equipamentos), dos betões estruturais e decorativos, das fachadas de tijolo, substituição das impermeabilizações, substituição e reparação dos demais acabamentos de paredes, tectos e pavimentos.

Face à importância e peso histórico do edifício a reabilitar/recuperar, os materiais usados e técnicas construtivas empregues foram criteriosamente escolhidos de forma a respeitar o traço original, não adulterando as origens da Central Tejo, Lisboa.

O regime de contrato é por preço global. A obra foi adjudicada em cem por cento em Janeiro de 2003, os trabalhos tiveram início a 20 de Agosto de 2003 e a data de conclusão foi Janeiro de 2006. O valor de adjudicação é de € 2.285.901,44 e o valor final de € 5.648.055,00.



Figura 6 - Museu da Electricidade

4.1.4 Empreitada de Reabilitação do Palácio Flor da Murta, obra RE4

A empreitada resumiu-se à reabilitação deste Palácio e respectivos anexos abrangendo duas áreas distintas: uma referente ao antigo palácio e respectiva capela e outra à construção de um edifício novo no lugar do armazém. A primeira destina-se a uma zona de habitação,

constituída por 59 fogos, enquanto o edifício novo vai receber 15 fogos habitacionais e uma zona de estacionamento, distribuída por duas caves.

O promotor da obra é a empresa ESTUDOS IMOBILIÁRIOS – Gestão de Investimento, S.A, foi adjudicada em cem por cento em Janeiro de 2003, com um regime de valor global sem lugar a revisão de preços, com os trabalhos a iniciar a 27 de Janeiro de 2003 e prolongarem-se até 20 de Novembro de 2003. O valor de adjudicação é de € 4.000.000,00 e o valor final de € 4.228.409,00.



4.1.5 Empreitada de Recuperação e Adaptação do Teatro Micaelense a Centro Cultural e de Congressos, obra RE5

Optou-se por recuperar e remodelar o actual edifício, adaptando-o às necessidades de uma sala de espectáculos moderna com 800 lugares, e tornando-o o mais flexível possível para permitir a realização de congressos.

Obra executada em Consórcio com uma participação minoritária de 33,3%. Empreitada com regime de série de preços com possibilidade de revisão de preços. O cliente é a empresa Teatro Micaelense - Centro Cultural e de Congressos, S.A e a obra situa-se em Ponta Delgada, Açores. A adjudicação e inicio de obra tiveram lugar no mês de Outubro de 2003 e os trabalhos decorreram até 30 de Agosto de 2004. O valor de adjudicação ao consórcio é de € 6.037.351,54 e o valor final de € 7.711.716,15.



Figura 8 - Teatro Micaelense

4.1.6 Empreitada de Construção e Reabilitação do Lar Santa Casa da Misericórdia, obra RE6

A obra em questão é constituída essencialmente por duas zonas distintas: a primeira consiste numa reabilitação/remodelação do edifício existente, de valor arquitectónico e cultural, a segunda num edifício a construir de raiz ao lado do existente. A reabilitação/remodelação consiste na demolição dos 2 pisos interiores e cobertura, e execução de nova estrutura em lajes colaborantes e estrutura metálica, incluindo recuperação de paredes interiores e exteriores.

O dono de obra é a Santa Casa da Misericórdia de Santa Cruz, foi adjudicada na sua totalidade à empresa em Maio de 2005 e a data de conclusão é 31 de Julho de 2006. O regime do contrato é valor global. O valor de adjudicação é de € 2.198.000,00 e o valor final de € 2.631.608,40.



Figura 9 - Lar da Santa Casa da Misericórdia

4.1.7 Requalificação do Farol dos Capelinhos – Centro de Interpretação, obra RE7

O farol é composto por um corpo rectangular, de dois pisos, (um dos quais soterrado) e torre central octogonal. É construído em alvenaria de pedra rebocada (outrora pintada), excepto as molduras dos vãos, os cunhais e a cornija, que são em cantaria à vista. Em conjunto com o espaço existente desenvolveu-se uma nova zona de interligação com dois pisos.

Obra executada em Consórcio com a empresa a deter uma participação de 33,34%, em regime de série de preços. O cliente é SRAM - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. A obra localiza-se na ilha da Horta nos Açores. A obra foi adjudicada a 28 de Maio de 2006, iniciaram os trabalhos a 30 de Julho de 2006 e os trabalhos decorreram até 31 de Março de 2008. O valor de adjudicação ao consórcio é de € 2.469.644,62 e o valor final de € 3.033.022,26.



Figura 10 - Farol dos Capelinhos

4.1.8 Construção e Reabilitação da Escola Secundária Eça de Queirós, obra RE8

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Pretendia-se a execução da estrutura e acabamentos de um Bloco Novo e Recuperação de três blocos existentes em 12 meses e a obra foi adjudicada a 1 de Setembro de 2008. A escola situa-se em Lisboa. O regime da empreitada é preço global com revisão de preços. O valor de adjudicação é de € 6.511.897,00 e o valor final de € 5.638.797,00. A obra foi iniciada a 1 de Setembro de 2008 e terminada a 30 de Setembro de 2009, com um prazo contratual de doze meses.



4.1.9 Construção e Reabilitação da Escola Secundária D. Manuel I, obra RE9

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Reabilitação e renovação de edifícios existentes, e construção de novas instalações.

O regime do contrato é preço global com revisão de preços. Tal como as restantes, foi adjudicada em Setembro de 2008, tem um prazo de 12 meses e situa-se em Beja. O valor de adjudicação é de € 8.855.990,00 e o valor final de € 8.425.337,00.



Figura 12 - Escola Secundária D. Manuel I

4.1.10 Construção e Reabilitação da Escola Secundária Pedro Alexandrino, obra RE10

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Empreitada de beneficiação de Escola Secundária Pedro Alexandrino, incluindo 7 pavilhões existentes a recuperar, de forma faseada, incluindo demolições, acabamentos, ampliações com estrutura e coberturas metálicas e instalações especiais, e execução de um novo corpo de oficinas de raiz.

A obra situa-se na Póvoa de Santo Adrião em Lisboa, tem um prazo de 12 meses, decorridos entre 1 de Setembro de 2008 e 30 de Setembro de 2009. sendo o regime do contrato valor global com revisão de preços. O valor de adjudicação é de € 7.267.220,00 e o valor final de € 6.077.534,00.



Figura 13 - Escola Secundária Pedro Alexandrino

4.1.11 Construção e Reabilitação da Escola Secundária Benavente nº RE11

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Inclui a demolição do antigo ginásio e pavilhões pré-fabricados, aproveitamento com reabilitação do corpo principal da escola.

No antigo ginásio surgirá um novo edifício destinado a salas de aula no lado Sul, ferramentaria e sala de manutenção no lado Norte e no lado Nascente uma sala de aulas adicional, vestiários e balneários para os utentes das oficinas e instalações para os funcionários. Construção de um novo corpo em forma de “L” onde se localizarão salas de aula,

biblioteca bar e laboratórios. Construção de um edifício técnico e colocação do PT.

Reabilitação dos espaços exteriores que inclui a execução de um campo polidesportivo descoberto. O regime do contrato é preço global com revisão de preços.

A obra situa-se em Santarém e tem um prazo de 12 meses com início a 1 de Setembro de 2008. O valor de adjudicação é de € 5.574.063,00 e o valor final de € 4.910.579,00.



Figura 14 - Escola Secundária de Benavente

4.1.12 Construção e Reabilitação da Escola Secundária Marquesa de Alorna, obra RE12

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1, escola localizada em Lisboa. A intervenção projectada prevê a recuperação e remodelação dos corpos A, B, C, o corpo do ginásio/refeitório e áreas complementares, com dois pisos e forma geométrica rectangular com aproximadamente 35x15m, a construção de quatro novos corpos – D, E, F, e G e a demolição de três corpos considerados como não recuperáveis.

O regime do contrato é o valor global com revisão de preços. Foi adjudicada a 1 de Setembro de 2008 e tem um prazo de conclusão de 12 meses. O valor de adjudicação é de € 6.909.950,00 e o valor final de € 6.028.015,00.

4.1.13 Construção e Reabilitação da Escola Básica e Secundária Josefa de Óbidos, obra RE13

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Reabilitação e ampliação compreendendo a renovação de três edifícios e a construção de dois novos corpos, incluindo a reabilitação geral dos espaços exteriores, com localização em Lisboa.

A obra foi adjudicada com regime da empreitada de preço global com revisão de preços a 1 de Setembro de 2008, com um prazo de 12 meses. O valor de adjudicação é de € 6.682.323,00 e o valor final de € 6.847.715,00.

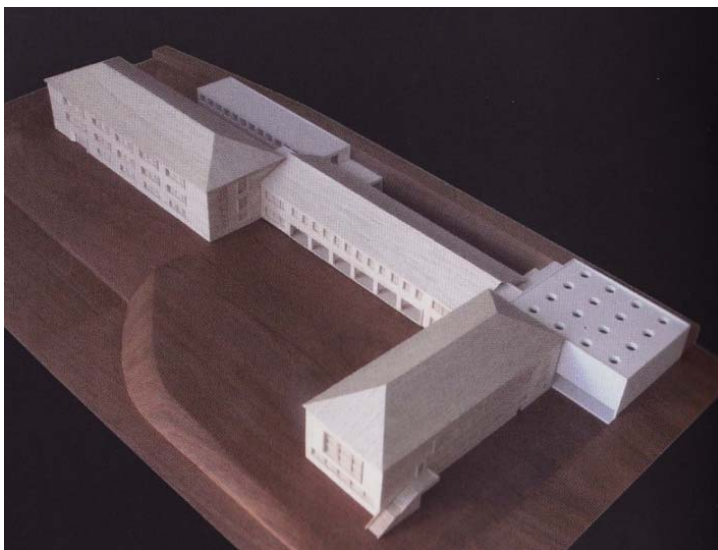


Figura 15 - Escola Básica e Secundária Josefa de Óbidos

4.1.14 Construção e Reabilitação da Escola Secundária Gil Vicente, obra RE14

Esta obra está inserida na Empreitada de Construção e Reabilitação de Escolas para o Parque Escolar, Entidade Pública, Lote 1. Situada em Lisboa tem como objecto de empreitada a Remodelação da Escola, com a construção de 3 blocos novos em betão armado, um polidesportivo novo e a reabilitação de todos os 4 corpos existentes, incluindo arranjos exteriores.

A obra foi adjudicada com regime da empreitada de valor global com revisão de preços a 1 de Setembro de 2008, com um prazo de 12 meses. O valor de adjudicação é de € 10.698.713,00 e o valor final de € 11.141.820,00.

4.2 Obras de construção de edifícios novos

Uma vez mais, através de uma pesquisa no portal corporativo do Grupo, consulta do arquivo morto, dados recolhidos junto da Direcção de Planeamento e Controlo de Construção e da Direcção Comercial foi possível recolher informações sobre as seguintes obras, sete delas mais antigas, de anos semelhantes às obras de reabilitação já apresentadas, e outras cinco realizadas recentemente:

4.2.1 Construção do Hospital São Francisco Xavier, obra CR1

Este novo edifício fica implantado a sul do edifício já existente do Hospital São Francisco Xavier a uma distância de 24 metros lineares ficando os dois edifícios interligados por um passadiço de circulação. Tem 9.952 m² de Área de Estacionamento e Áreas Técnicas e 16.550 m² de Áreas de Serviço. Esta obra contempla os trabalhos de movimento de terras, estruturas, construção civil, águas e esgotos e rede de incêndios.

O dono de obra é a Direcção Regional das Instalações e Equipamentos de Saúde de Lisboa. O valor inicial de contrato é de € 9.377.401,00, ficando no final por € 10.927.410,00. A adjudicação foi feita em Dezembro de 2000, o início de trabalhos teve lugar a 7 de Janeiro de 2001 e a conclusão a 30 de Maio de 2004, com um prazo contratual de 41 meses. A percentagem de participação foi de 100%, com um regime de preço global.



Figura 16 - Hospital São Francisco Xavier

4.2.2 Vila Sol II, obra CR2

Empreitada de Construção de Apartamentos – Blocos 14 e 15 - VILA SOL II. A obra reporta à execução de 5 blocos de apartamentos, em dois lotes de terreno contíguos (Lote 14 e Lote 15), perfazendo um total de 58 apartamentos e um piso enterrado para estacionamento.

Os trabalhos a realizar incluem a execução de movimento de terras, a execução de estrutura de betão armado, execução de instalações especiais e acabamentos.

O cliente é o VILA SOL III – Empreendimentos Urbanísticos, SA, com um valor inicial de contrato de € 7.333.537,00 e final de contrato de €8.033.567,00. A data de adjudicação foi Janeiro de 2003, bem como a data de consignação, e a recepção provisória efectuada a 15 de Março de 2004, sendo que a obra tinha um prazo contratual de 14 meses. A empresa tinha uma participação de 100%. O regime de contrato é preço global fixo.



Figura 17 - Vila Sol II

4.2.3 Hotel Marina Atlântico, obra CR3

O projecto consiste na Construção de Hotel de 4 Estrelas - 185 Quartos - Hotel Marina Atlântico – Açores – Ponta Delgada. A obra contempla os trabalhos de movimento de terras, fundações e estrutura de betão armado, alvenarias e acabamentos, redes interiores de águas, esgotos, gás e aquecimento central, instalações eléctricas e de telecomunicações, infra-estruturas exteriores (rede de abastecimento de águas, rede de esgotos, rede de águas pluviais e rede de gás) e arranjos exteriores (ruas de acesso, passeios e ajardinamento).

O dono de obra é a HTA – Hotéis, Turismo e Animação dos Açores, S.A. O valor de inicial do contrato foi fixado em € 16.460.330,60 e o final em € 16.455.347,37, sendo a empreitada contratada através de preço global. A obra foi adjudicada numa percentagem de 34%, num valor de € 5.594.818,00 à empresa em Fevereiro de 2003, teve início no mesmo mês e terminou a 20 de Outubro de 2004, tendo um prazo contratual de 20 meses.



Figura 18 - Hotel Marina Atlântico

4.2.4 Cooperativa dos Funcionários Judiciais 4ª Fase, obra CR4

O projecto caracterizou-se pela construção de 33 moradias do tipo unifamiliar, com uma cave, rés-do-chão e 1º andar, distribuídas por 3 conjuntos em banda com 10, 11 e 12 moradias e 90 apartamentos distribuídos por 2 lotes.

Foram executados trabalhos de movimento de terras, fundações e estrutura de betão armado, alvenarias e acabamentos, redes interiores de águas, esgotos, gás e aquecimento central, instalações eléctricas e de telecomunicações, infra-estruturas exteriores (rede de abastecimento de águas, rede de esgotos, rede de águas pluviais e rede de gás) e arranjos exteriores (ruas de acesso, passeios e ajardinamento).

O dono de obra é a Cooperativa de Habitação dos Funcionários Judiciais – CRL. O valor inicial do contrato é de € 10.110.145,21 e o final de € 10.252.904,00, sendo a empreitada contratada através de preço global. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa colaborante em Junho de 2003, teve início em Agosto de 2003 e terminou em Maio de 2006, tendo um prazo contratual de 33 meses.



Figura 19 - Cooperativa dos Funcionários Judiciais

4.2.5 Madeira Golden Age Residence, obra CR5

Esta empreitada consiste na construção de um empreendimento aparthotel de quatro estrelas, com 136 apartamentos, apetrechado com diversos serviços de âmbito cultural, de entretenimento e lazer, cuidados médicos essenciais, pressupondo a existência de idosos com elevado grau de dependência.

O dono de obra é a Madeira Golden Age Residence – Exploração Turística, S.A. O valor de inicial do contrato foi de € 16.400.000,00 e o final de € 20.500.000,00, sendo a empreitada contratada através de série de preços. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa em Maio de 2005, bem como o seu início e terminou a 31 de Janeiro de 2007, tendo um prazo contratual de 21 meses.



Figura 20 - Madeira Golden Age Residence

4.2.6 Espinho Residence, obra CR6

O projecto consiste na empreitada geral de construção do edifício destinado a habitação multifamiliar e comércio. O edifício tem forma de “U”, é essencialmente habitacional e é constituído por 7 blocos, compostos por uma cave, rés-do-chão e mais 4 pisos. Foram executados trabalhos de movimento de terras, fundações e estrutura de betão armado, alvenarias e acabamentos, redes interiores de águas, esgotos, gás e aquecimento central, instalações eléctricas e de telecomunicações, infra-estruturas exteriores (rede de abastecimento de águas, rede de esgotos, rede de águas pluviais e rede de gás) e arranjos exteriores (ruas de acesso, passeios e ajardinamento).

O dono de obra é a S21 – Sociedade de Investimento Imobiliário S.A. O valor de inicial do contrato é de € 5.963.013,00 e o final de € 5.975.567,50, sendo a empreitada contratada através de preço global. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa a 20 de Junho de 2005, teve início a 1 de Julho de 2005 e terminou a 29 de Setembro de 2006, tendo um prazo contratual de 15 meses.



Figura 21 - Espinho Residence

4.2.7 Centro Comercial Porto Plaza, obra CR7

A presente empreitada integra-se na Empreitada Geral desenvolvida sob responsabilidade da Martifer, e consiste, fundamentalmente na execução de estrutura de betão armado, das infra-estruturas hidráulicas enterradas, rede de terra e das alvenarias do centro comercial Porto Plaza.

O dono de obra é a Martifer Construções S.A. O valor de inicial do contrato foi de € 5.900.000,00 e o final de € 6.200.268,76, sendo a empreitada contratada através de preço global. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa a 31 de Julho de 2006, teve início a 9 de Agosto de 2006 e terminou em Maio de 2007, tendo um prazo contratual de 9 meses.



Figura 22 - Centro Comercial Porto Plaza

4.2.8 Hospital CUF Porto, obra CR8

A presente empreitada diz respeito à Construção geral de uma unidade hospitalar e consiste, fundamentalmente, na construção de um Hospital com 5 pisos abaixo do solo e 7 pisos elevados, com a área bruta total de cerca de 50.000 m², concebido, de raiz para a instalação dum hospital, com o seguinte programa: As caves 05, 04, 03, destinam-se a estacionamento.

O dono de obra é a Hospimob – Imobiliária, S.A. O valor de inicial do contrato foi de € 37.167.633,00 e o final de €39.767.309,00, sendo a empreitada contratada através de preço

global. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa a 29 de Abril de 2008, teve início a 12 de Agosto de 2008 e terminou em Junho de 2010, tendo um prazo contratual de 21 meses.



Figura 23 - Hospital CUF Porto

4.2.9 Planinova – Parcela 01-12.03, obra CR9

A empreitada diz respeito à construção de um edifício destinado a escritórios e comércio.

O projecto consiste na execução de trabalhos de movimento de terras, parede de contenção do tipo parede moldada, fundações e estruturas em betão armado, acabamentos, redes de águas e esgotos, instalações eléctricas de segurança e de telecomunicações, AVAC, elevadores, RSU e arranjos exteriores. A empreitada localiza-se no Parque das Nações, a Sul da Gare do Oriente e ocupa uma área de 2.494 m². O edifício designa-se por Báltico Office Center e desenvolve-se ao longo de 5 pisos enterrados e 16 pisos elevados, sendo que os primeiros três estão vocacionados para zona comercial e estacionamento públicos e os restantes para espaços de escritórios.

O dono de obra é a Planinova – Sociedade Imobiliária S.A. O valor de inicial do contrato foi de € 21.059.659,00 e o final de € 24.325.390,00 sendo a empreitada contratada através de um misto entre série de preços e preço global. A obra foi adjudicada na sua totalidade à empresa a 25 de Julho de 2008, teve início em Agosto de 2008 e terminou em Setembro de 2010, tendo um prazo contratual de 21 meses.



Figura 24 – Planinova Parcela 01-12.03

4.2.10 Requalificação das margens da Lagoa das Furnas, obra CR10

A empreitada consiste na execução de infra-estruturas hidráulicas, eléctricas e de telecomunicações, pavimentação de arruamentos, intervenção paisagística, construção de 3 edifícios: um edifício de apoio à zona de merendas, edifício para residências temporárias e um edifício de maior dimensão que funcionará como centro de monitorização e interpretação ambiental, na envolvente da Lagoa das Furnas nos Açores.

O dono de obra é a SPRAçores – Sociedade de Promoção e Gestão Ambiental, S.A. A empreitada foi contratada com preço global, com adjudicação de 25% à empresa participante no estudo, num valor de € 1.322.500, dum total de € 5.290.000, sendo a líder do consórcio a empresa Somague, e foi finalizada com um valor de € 5.633.717,34. A obra foi adjudicada a 23 de Setembro de 2008, a consignação a 14 de Novembro de 2008 e terminou em Maio de 2010, com um prazo contratual de 18 meses.

4.2.11 Champalimaud Center for the Unknow, obra CR11

O Centro de Investigação (Centre for the Unknown) é constituído por três unidades principais:

- A – que contém, nos pisos inferiores, as áreas de diagnóstico e de tratamento e, nos pisos superiores, os laboratórios de investigação básica e serviços administrativos,

possuindo ainda um jardim tropical coberto por uma pérgola que é a peça central do edifício no piso inferior ao da entrada;

- B - que inclui um Auditório, uma Área de Exposições e outra de Restauração, no piso de entrada, enquanto no piso superior figuram as salas de reunião e escritórios da Fundação com jardim privado;
- C - que consiste num anfiteatro, completando, assim, a composição arquitectónica. Estas três unidades organizaram-se de forma a criar uma via pedonal de 125 m que atravessa diagonalmente o terreno em direcção ao mar.

O dono de obra é a Fundação Champalimaud. A empreitada foi contratada com preço global, com adjudicação de 60% à empresa participante no estudo. A obra foi iniciada em Outubro de 2009 e terminou em Outubro de 2010, com um prazo contratual de 12 meses. Será alvo de estudo até à 3ª Fase de trabalhos que inclui acabamentos e tem um valor total de €77.500.000,00, com trabalhos pagos segundo o regime de valor global.



Figura 25 - Champalimaud Center for the Unknown

4.2.12 Fórum Sintra, obra CR12

A empreitada consiste na realização de trabalhos de demolição, escavação, contenção periférica, fundações e estrutura. A escavação será realizada até ao nível -3, com uma área em planta de geometria irregular com cerca de 26.000m², e uma solução de contenção do tipo Berlim definitivo. Será realizada a demolição do silo automóvel e edifício dos cinemas e restauração adjacentes ao hipermercado e ao parque de estacionamento imediatamente abaixo, mantendo-se estes dois últimos em funcionamento durante a empreitada. A estrutura é em betão armado com 3 pisos de estacionamento e 2 comerciais e a cobertura terá zonas em estrutura metálica.

O dono de obra é a MDP – Multi Development Portugal, a empreitada foi contratada em regime de valor global, com adjudicação de 50% à empresa participante no estudo, sendo a líder do consórcio a empresa Opway, e foi contratada com um valor total de € 16.250.000,00. A obra foi adjudicada em Março de 2009, assim como a consignação e terminou em Março de 2010, com um prazo contratual de 12 meses.



Figura 26- Fórum Sintra

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo proceder-se-á à apresentação e análise em separado dos dados de obras de reabilitação e de construção de raiz, e numa segunda fase a comparação entre os dois conjuntos de tipos de obras.

A análise estatística foi realizada através do software SPSS, versão 17, e apoiada na literatura da área, nomeadamente, Pestana e Gageiro (2003), Maroco (2003) (Maroco, 2003) e Reis (2005).

Será ainda realizada a definição de um modelo de regressão linear, sendo que estão descritos os passos e decisões tomadas até à definição deste.

5.1 Obras de Reabilitação de Edifícios

5.1.1 Análise de obras com base na Distribuição Média de Custos

Na fase de concurso, ao realizar o orçamento, são esperadas determinadas percentagens para as cinco componentes do custo total para realização da obra em estudo. No caso de obras de reabilitação, a distribuição expectável da estrutura de custos é para Pontes (2003) a representada no Quadro 4, de acordo com o grau de reabilitação.

Quadro 4 -Estruturas de custos de obras de Reabilitação, adaptado de Pontes, J. 2003

Solução	Mão-de-Obra	Materiais	Equipamentos
Reabilitação ligeira	44,1	48,4	7,5
Reabilitação média	56,8	38,9	4,3
Reabilitação profunda	59,7	37,1	3,2

Apesar de na literatura consultada a estrutura de custos ter apenas três componentes enquanto neste trabalho analisam-se cinco, é possível verificar a semelhança na tendência de distribuição de custos, representada na figura 27, com a distribuição média de custos de concurso de obras de reabilitação.

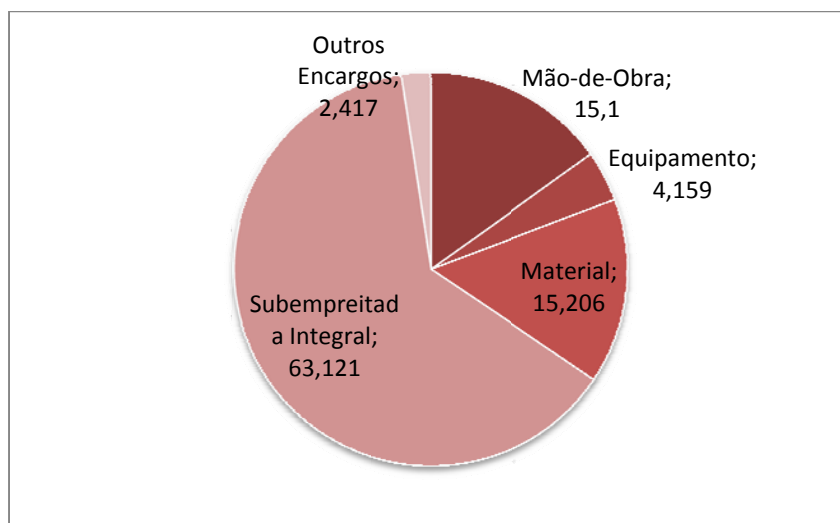


Figura 27- Distribuição média Custos Concurso Obras de Reabilitação

Na fase de planeamento procede-se a um reorçamento com base em visitas ao local de obra, negociações com o cliente, revisões de preço quando possíveis, entre outros factores.

A diferença a nível da percentagem de custos atribuída à contratação de subempreitadas integrais deve-se à consideração, corroborada pela experiência em obras anteriores, que através de negociação após a adjudicação consegue-se contratos mais favoráveis.

A variação na percentagem de custos atribuída à compra de materiais deve-se ao facto de se conseguir melhores condições junto dos fornecedores, e também com a evolução do mercado, sendo este um factor extremamente variável e difícil de prever.

O aumento de custos imputados ao equipamento tem a ver com a verificação das reais necessidades em obra, que por vezes não é possível ter conhecimento em fase de concurso. Também o aumento do custo dos combustíveis e actualização do valor das amortizações terão de ser tidos em conta, informações fornecidas pela Direcção de Equipamento.

O aumento de três por cento nos custos de mão-de-obra é justificado pelas actualizações dos valores dos salários de mão-de-obra directa e indirecta e com reorçamento dos custos de deslocação destes, que pode ser especialmente gravoso no caso de obras que impliquem deslocações de muita mão-de-obra, por longos períodos e/ou para zonas com baixa competitividade nesta área de negócio o que implica poucas possibilidades de negociação de preços mais favoráveis para a empresa. A figura 28 é a representação da distribuição média de custos na fase de reorçamentação para obras de reabilitação.

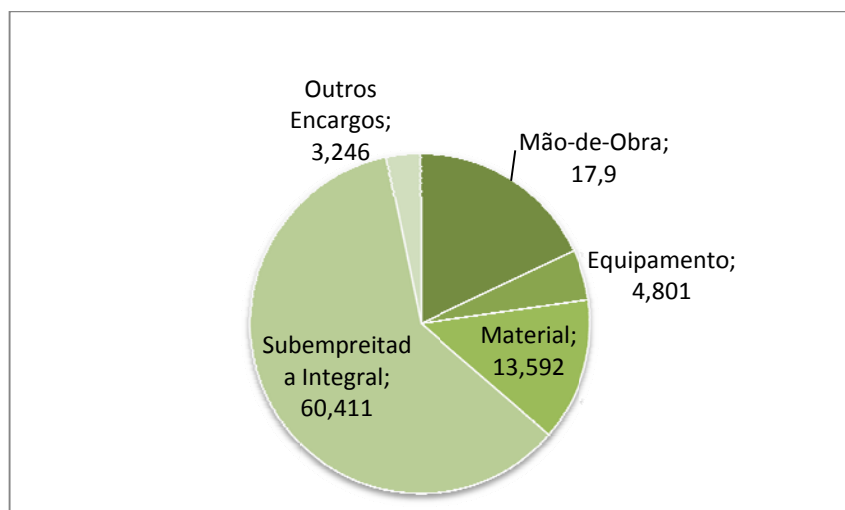


Figura 28 - Distribuição média Custos Reorçamentação - Obras de Reabilitação

As variações na distribuição média de custos da fase de planeamento para a fase de produção são já de menor importância, dado existir uma maior partilha de informação entre estas duas áreas por as suas actividades estarem interligadas, sendo a distribuição média de custos final para obras de reabilitação a representada na figura 29.

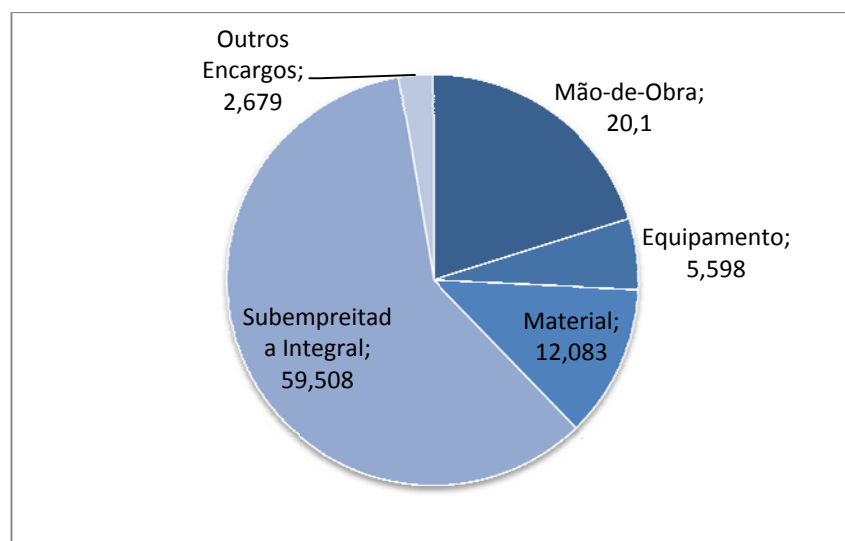


Figura 29 - Distribuição média Custos Final - Obras de Reabilitação

Comparando a distribuição média de custos de Concurso e Final, é possível verificar a tendência de variação entre Reorçamentação/Concurso e Final/Concurso, sendo as possíveis razões as já apontadas.

A estrutura de custos da figura 29 apresenta uma maior semelhança que a da figura 27 à definida por Pontes (2003), reproduzida no quadro 4.

5.1.2 Análise de obras com base na Taxa de Variação entre Reorçamentação/Concurso

Nesta secção pretende analisar-se os desvios entre os custos considerados na fase de Concurso face aos de Reorçamentação elaborada pela área do Planeamento e Controlo da Construção. Assim, para cada uma das cinco componentes dividiu-se o valor respectivo na Fase de Reorçamentação pelo da fase de Concurso, de acordo com a equação 5, sendo apresentado em percentagem no quadro 5 que se segue.

$$\text{Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso} = \frac{\text{Custo na Fase Reorçamentação}}{\text{Custo na Fase Concurso}} - 1 \quad \text{Eq. 5}$$

Os valores positivos traduzem valores de concurso abaixo dos de Reorçamentação, enquanto valores negativos significam que os valores de concurso ficaram acima dos de planeamento. O valor zero aplica-se nos casos em que não houve alterações dos valores.

Quadro 5 - Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%) – Obras de Reabilitação

Número de Obra	Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%)					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
RE1	54	25	- 9	1	147	14
RE2	94	181	29	- 43	2	23
RE3	22	123	16	16	2	20
RE4	38	13	- 4	13	11	14
RE5	30	129	- 4	- 10	25	0
RE6	36	1	7	19	43	20
RE7	57	97	- 14	12	13	14
RE8	2	- 5	- 13	2	162	2
RE9	- 8	52	- 15	1	67	0
RE10	- 2	12	- 6	- 2	156	0
RE11	7	- 7	- 12	- 1	106	- 1
RE12	- 1	- 32	- 13	1	88	- 2
RE13	18	- 43	- 12	1	52	0
RE14	1	- 21	6	- 1	43	0
Média TVar	25	38	-3	1	65	7

Da análise dos valores é possível concluir que as componentes que apresentam maior discrepância são, por ordem decrescente, Outros Encargos, Equipamento e Mão-de-Obra. Uma possível justificação para tal tem a ver com o facto de serem incluídos recursos com maior grau

de imprevisibilidade na componente de Outros Encargos, tais como rendas, consumíveis, serviços jurídicos, seguros, ensaios, entre outros.

Quanto à mão-de-obra as variações estão intrinsecamente relacionadas com o aumento de salários anual, uma vez que na altura do Concurso os valores de salários têm por base os do ano anterior, que são actualizados para o ano em que a obra vai decorrer.

No que diz respeito ao Equipamento a variação reflecte as actualizações dos valores de amortizações, mas também do aumento de combustíveis que se tem verificado e actualização da listagem de equipamento necessária para execução da obra.

Os valores próximo do zero, relativos aos materiais e subempreitadas integrais podem ser justificados por, na fase de Planeamento, não existir informação que justifique a alteração destes valores.

Quanto ao rácio do total de custos para cada obra é possível identificar que as obras mais antigas (primeira metade do quadro) têm um inferior comportamento. Em relação às mais recentes, apresentam melhores resultados, sendo que inclusive verifica-se duas obras tiveram custos abaixo dos considerados em fase de Concurso (nº RE11 e nº RE12).

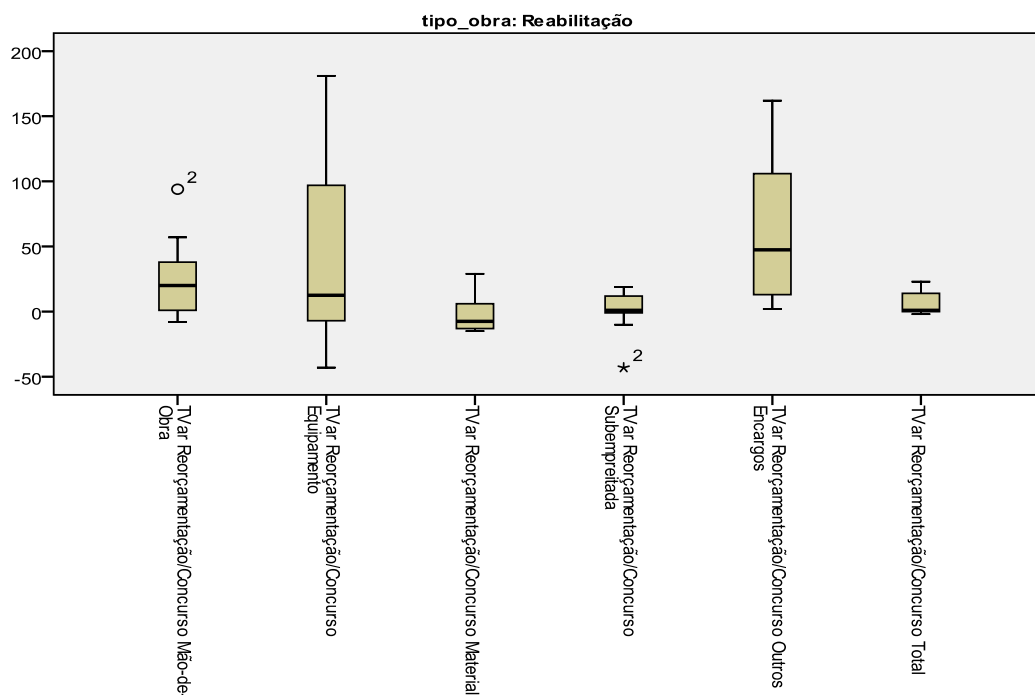


Figura 30 - Distribuição de Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso - Obras de Reabilitação

A figura 30 com as distribuições das taxas de variação, são a representação gráfica dos valores em análise e é denominada caixa de bigodes. A caixa ou rectângulo situa os quartis de distribuição. Nos extremos de cada bigode posicionam-se as observações mínima e máxima, e

todas além destes valores são denominadas de aberrantes ou *outliers*. A caixa estende-se do primeiro quartil ao terceiro quartil, que são respectivamente as bases inferior e superior do rectângulo, descrevendo as observações centrais, que correspondem a 50% das observações totais. A mediana é representada pela linha horizontal a negro dentro da caixa.

Da figura acima, com a distribuição das taxas de variação das componentes de custos é possível verificar que são os encargos com os Equipamentos e Outros Encargos que apresentam uma maior variação, o que pode ser justificado por estas serem as componentes com menor peso, e com valores de menor grandeza, em que qualquer variação é significativa. No caso da taxa de variação Reorçamentação/Concurso de Mão-de-obra há um valor díspar, pertencente à obra RE2, estando este muito acima do intervalo dos resultados da maioria das obras. No caso da taxa de variação das subempreitadas, existem duas obras com valores abaixo do intervalo no qual se inserem a maioria dos dados.

5.1.3 Análise de obras com base na Taxa de Variação Final/Concurso

No que diz respeito à taxa de variação Final face ao Concurso, estas são na maioria mais gravosas que apesar de não ser o óptimo é o expectável, sendo calculadas pela equação 6, sendo uma vez mais representadas em percentagem para uma mais fácil compreensão dos valores encontrados.

$$\text{Taxa de Variação Final/Concurso} = \frac{\text{Custo na Fase Final}}{\text{Custo na Fase Concurso}} - 1 \quad \text{Eq.6}$$

No quadro 6 estão representados os valores de taxa de variação Final/Concurso para cada obra relativamente à mão-de-obra, ao equipamento, aos materiais, às subempreitadas integrais, os outros encargos relacionados com a realização da obra e os custos totais.

Quadro 6 - Taxa de Variação Produção/Concurso (%) – Obras de Reabilitação

Número de Obra	Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
	MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
RE1	175	105	- 2	- 3	289	43
RE2	167	319	3	- 61	-41	31
RE3	56	376	31	76	329	80
RE4	57	20	- 3	- 4	29	9
RE5	- 6	130	15	0	38	4
RE6	47	- 6	- 4	5	24	9
RE7	94	248	- 10	40	41	43
RE8	9	- 14	- 23	- 6	48	- 6
RE9	- 3	56	- 25	14	50	6
RE10	1	- 5	- 32	- 7	55	- 8
RE11	- 14	- 10	-4	8	67	3
RE12	18	- 32	- 34	- 6	13	- 9
RE13	15	- 43	5	23	27	16
RE14	23	7	- 1	20	23	17
Média TV	46	82	- 6	7	71	17

A média das taxas de variação das obras realizadas tem como valor máximo os custos com Equipamento, sendo que as obras mais antigas são as que apresentam piores valores.

A única componente cujo valor após Final foi inferior ao de Concurso, ou seja, o preço determinado em concurso foi suficiente para cobrir o que foi gasto para produzir a obra é a dos materiais, estando os valores das Subempreitadas Integrais Finais próximos dos de Concurso.

Quanto ao total de custos por obra, uma vez mais são as obras mais recentes que apresentam menores desvios, sendo evidente a separação entre as sete obras mais recentes, do Lote 1 da Parque Escolar, e as mais antigas.

É possível verificar através da comparação das taxas médias de variação Final/Concurso e Reorçamentação/Concurso que as alterações introduzidas na estrutura de custos na fase de Reorçamentação são indicadoras de tendências da estrutura de custos final, sendo os valores de custos nesta fase já muito próximos dos finais de produção no que diz respeito aos encargos com materiais, subempreitadas integrais e outros encargos.

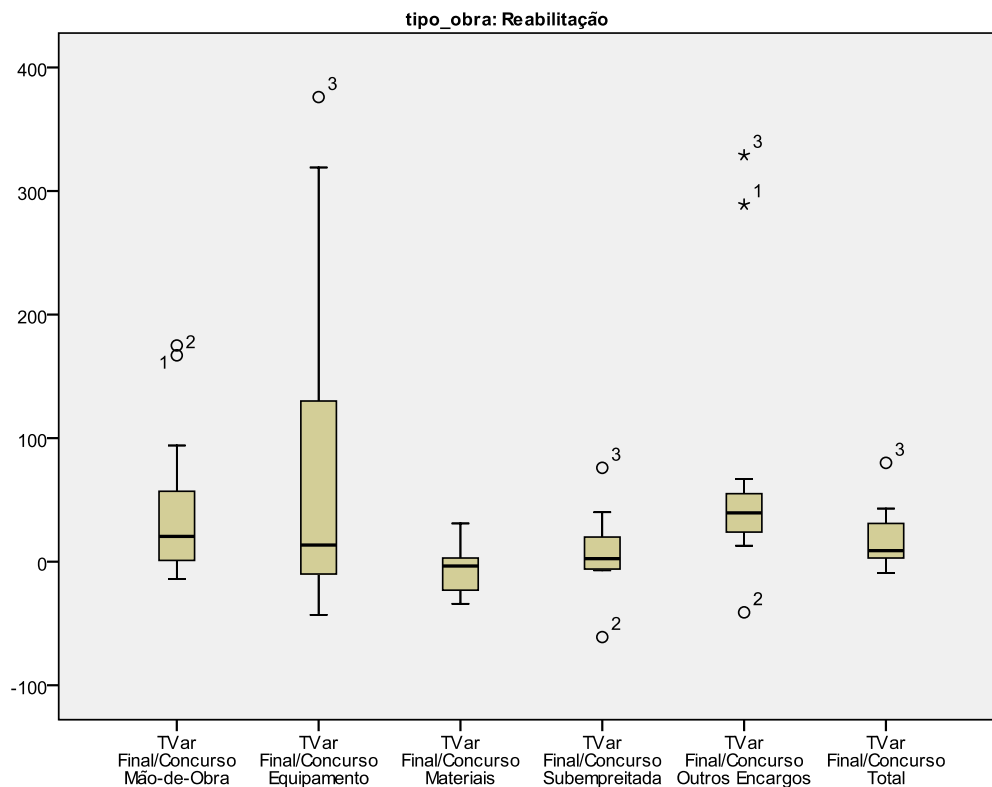


Figura 31 - Distribuição de Taxas de Variação Final/Concurso - Obras de Reabilitação

Na figura 31 é possível identificar que existem em quase todas as componentes de custos dados que divergem do intervalo de valores. É ainda admissível identificar que é no caso dos Equipamentos que a variabilidade é superior, sendo que no caso das outras componentes de custo o intervalo de variação é não só mais pequeno como os valores são mais similares entre estas.

Realizando um resumo dos valores de taxa de variação média de obras de reanilitação para as duas fases em análise, tem-se o quadro 7.

Quadro 7 - Resumo de Taxas de Variação Média de Obras de Reabilitação

Obras de Reabilitação de Edifícios						
Taxa de Variação	MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Reorçamentação/Concurso	25	38	- 3	1	65	7
Final/Concurso	46	82	- 6	7	71	17

5.1.4 Análise de obras com base no tipo de Dono de Obra

Analisando os dados quanto ao tipo de dono de obra típico que contratou este empreiteiro para obras de reabilitação de edifícios, verifica-se que duas das catorze obras em análise são promovidas por entidades privadas, enquanto as restantes doze são de donos de obra públicos. Executando uma análise com base nesta divisão tem-se as taxas de variação final/concurso médias e respectivos desvios padrões, medianas e intervalos de acordo com o quadro 8.

Quadro 8 - Análise com base no tipo de Dono de Obra – Obras de Reabilitação

Dono de Obra		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Privado N=2	Média	25	75	6	- 2	34	7
	Desvio padrão	44	78	12	3	7	4
	Intervalo	63	110	17	4	9	5
Público N=12	Média	49	83	- 8	9	77	19
	Mediana	20	1	- 4	6	44	13
	Desvio padrão	64	147	18	32	112	26
	Intervalo	190	419	65	137	370	89
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

No global, foram as obras com donos de obra privados que obtiveram maior exactidão na estimativa de custos, à excepção da componente dos materiais que tiveram pior desempenho do que obras promovidas por donos de obra públicos.

O facto de a maioria das obras de reabilitação em estudo serem promovidas por donos de obra públicos, ou seja, o Estado e Empresas Públicas, remete para o facto de o dono de obra privado ainda não ser um promotor de peso deste tipo de obras, dado que as obras em estudo podem ser consideradas como representativas da empresa estudada, podemos concluir que a maioria das obras de reabilitação ainda é promovida por donos de obra públicos cabendo ao dono de obra privado apenas uma pequena percentagem.

Além do referido anteriormente, o facto da empresa estudada ser uma das top 5 a nível nacional, faz com que, sendo as obras de reabilitação de menor envergadura, não consiga ser tão competitiva em projectos de menor dimensão como é nas grandes obras públicas.

A variabilidade dos valores de taxa de variação das várias componentes de custos, que não só está relacionada com o resultado das obras, mas também com a grandeza dos números

em estudo que também são muito variáveis, levam a que o melhor modo de comparar os valores médios das taxas de variação seja através da mediana, e não da média aritmética. Esta opção verifica-se por a mediana ser o valor que ocupa a posição central na sucessão de observações ou na distribuição de frequências, isto é, o número de observações para valores que lhe são inferiores deverá ser igual ao número de observações para valores que lhe são superiores, depois de se colocarem os dados quer por ordem crescente, quer decrescente de valores (Reis E. , 2005).

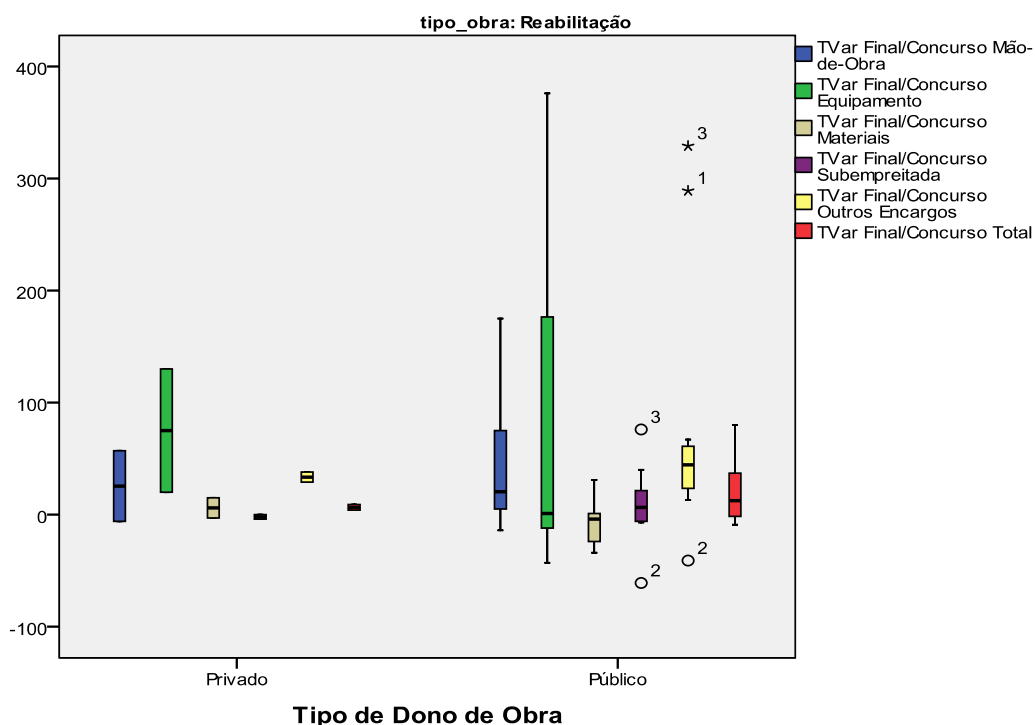


Figura 32 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Dono de Obra - Obras de Reabilitação

Deste modo, e através da figura 32 é ainda mais claro, verifica-se não só que o valor da estrutura de custo total afecto ao Equipamento tem uma elevada variabilidade, mas também o que o valor da mediana é muito inferior ao da média destes valores.

5.1.5 Análise de obras com base na necessidade de Deslocalização

A necessidade de deslocalização para a realização de obras implica um aumento nos custos para a mobilização de pessoal, equipamento, e transporte de materiais.

No caso das subempreitadas também as empresas em questão devem ter em conta estes custos adicionais que, podem incluir nos valores das suas propostas ou imputar directamente ao empreiteiro geral.

Esta parcela referente à desmobilização pode ser minorada quando próximos destas zonas estejam a decorrer outras obras realizadas pela empresa, que permitam a partilha destes custos.

No entanto, na fase de Concurso são poucas as certezas em relação à situação aquando da realização da obra em orçamentação, sendo por isso hábito imputar todos os custos que se considerem necessários a cada obra.

A taxa de variação de cada uma das componentes e do custo total de acordo com a necessidade de deslocalização é resumida no quadro 9.

Quadro 9 - Análise com base na necessidade de Deslocalização – Obras de Reabilitação

Necessidade Deslocalização		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Sim N=6	Média	69	141	- 4	- 0,4	74	22
	Mediana	46	117	- 3	4	46	19
	Desvio padrão	89	122	13	34	112	19
	Intervalo	190	329	40	101	330	40
Não N=8	Média	28	38	- 8	13	69	14
	Mediana	20	- 6	- 3	0	28	9
	Desvio padrão	22	138	22	28	106	29
	Intervalo	56	419	65	82	316	89
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

No total das obras realizadas, as que envolveram deslocalização apresentam taxas de variação mais gravosas nos custos relacionados com o equipamento, outros encargos e a mão-de-obra, face às obras realizadas sem deslocação, tal como é expectável. Por outro lado, as obras fora das zonas onde existem delegações da empresa foram as realizadas com custos com materiais e subempreitadas integrais que apresentaram melhor médias, ficando os valores Finais abaixo dos de Concurso.

No total de custos, são as obras deslocadas que apresentam maior taxa de variação Final/Concurso, de 21% acima, enquanto as oito obras próximas de centros operacionais da empresa e que não obrigaram a deslocações apresentam um valor de aproximadamente 14%.

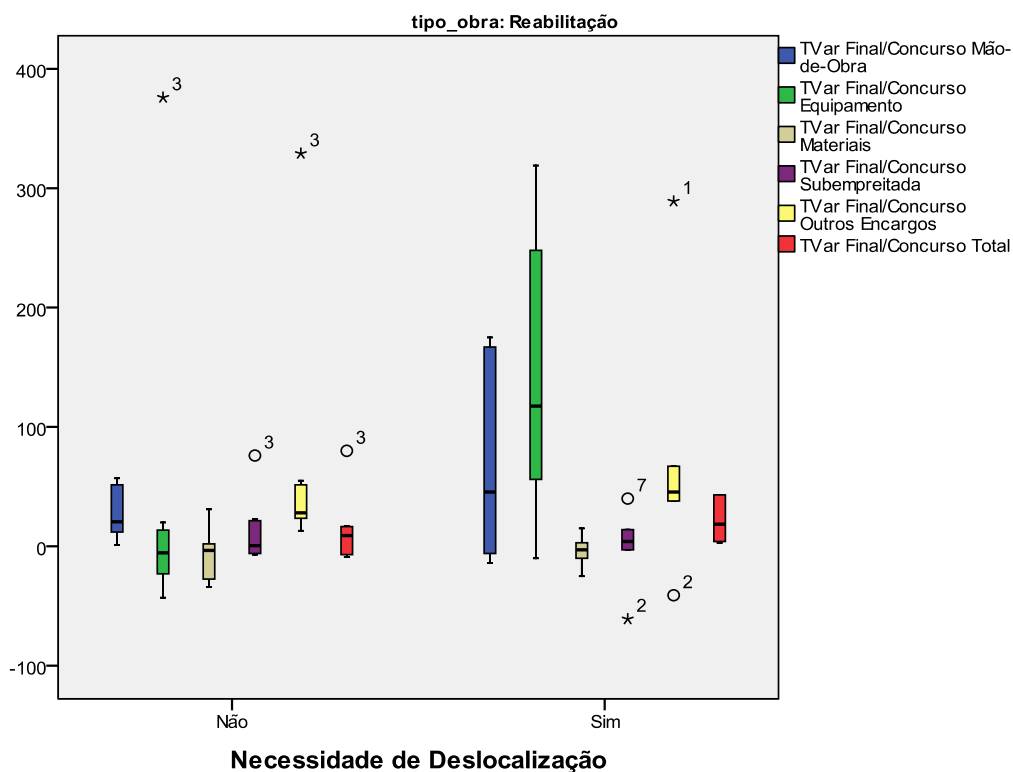


Figura 33 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Necessidade de Deslocalização - Obras de Reabilitação

Apesar deste resultado, que evidencia que as obras que implicam deslocalização têm pior desempenho, é possível identificar na figura 33, uma grande dispersão de valores de taxa de variação de total de custos nas obras próximas de delegações da empresa, nomeadamente no caso da obra RE3. As obras que implicam deslocalização têm maior variação de valores de custo total, mas também são as que apresentam o menor número de obras com valores muito acima ou muito abaixo da média total, *outliers*.

5.1.6 Análise com base no Regime de Empreitada

A maioria das obras em estudo tem como regime de empreitada o preço global, sendo apenas três as que são regidas por série de preços, o que por si só representa uma preponderância no estudo. No quadro 10 é realizado um resumo dos valores de taxa de variação final face a concurso de acordo com o regime de empreitada.

Quadro 10 - Análise com base no Regime de Empreitada – Obras de Reabilitação

Regime de Contratação		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Série de Preços N=3	Média	85	232	2	- 7	13	26
	Mediana	94	245	3	0	38	31
	Desvio padrão	87	95	12	51	46	20
	Intervalo	173	189	25	101	82	39
Valor Global N=11	Média	35	41	- 8	11	87	15
	Mediana	18	- 5	- 4	5	48	9
	Desvio padrão	52	119	19	24	111	26
	Intervalo	190	419	65	82	316	89
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

Quanto às componentes do custo relativo à mão de obra e equipamento, estas são mais exactas no caso de empreitadas regidas por valor global, sendo que no caso dos materiais, os valores atribuídos em concurso excederam o necessário para a realização da obra.

Por outro lado, os custos das subempreitadas integrais e de outros encargos foram superiores no caso de obras regidas por contratos de valor global.

No total, as obras regidas por valor global apresentam menor discrepância nos custos entre a fase Final e de Concurso. No entanto as empreitadas regidas por valor global apresentam maior variação de resultados, verificado pelo valor de desvio padrão e de intervalo da amostra em estudo. Assim, apesar de para o conjunto de obras em estudo o regime de valor global parecer ser mais vantajoso, também apresenta maior incerteza de resultado final.

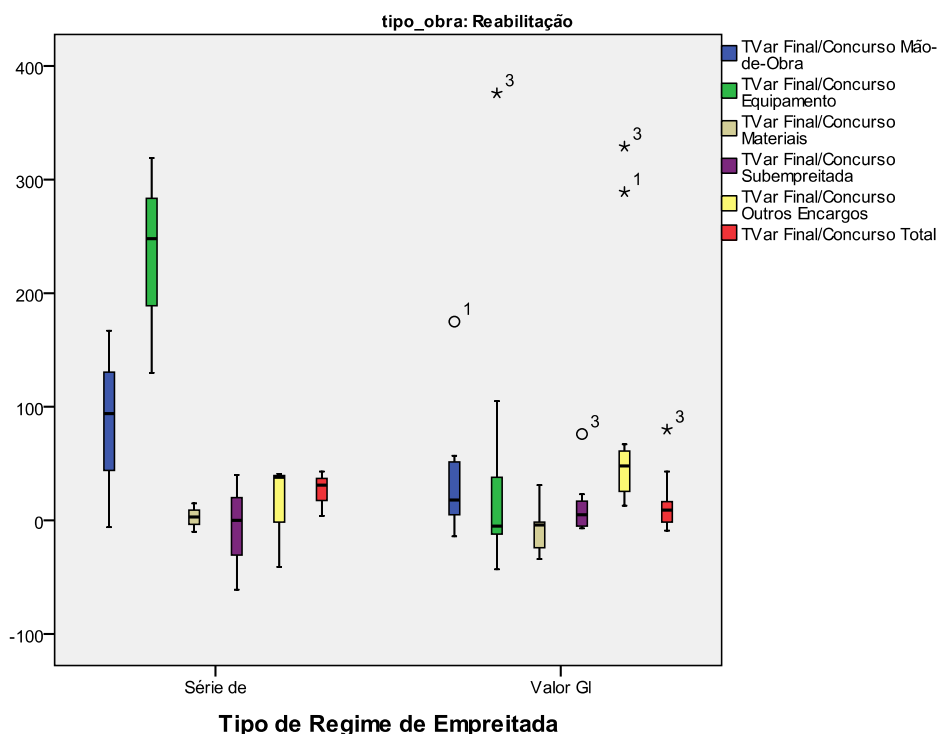


Figura 34 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Regime de Empreitada - Obras de Reabilitação

Da figura 34, com as distribuições das taxas de variação é possível verificar que no caso das obras regidas por série de preços existe uma maior variação dos valores, no entanto, no caso das obras contratadas por valor global, existem mais casos de valores díspares.

5.1.7 Análise com base na percentagem de Participação na Empreitada

Das catorze obras em análise, apenas duas foram realizadas em consórcio, nomeadamente a obra de Requalificação do Farol dos Capelinhos – Centro de Interpretação e Empreitada de Recuperação e Adaptação do Teatro Micaelense a Centro Cultural e de Congressos, ambas com participação de 33,34% não sendo líder na segunda. No quadro 11 é feito um resumo das características estatísticas de acordo com a percentagem de participação na empreitada.

Quadro 11 - Análise com base na percentagem de empreitada – Obras de Reabilitação

Participação na Empreitada		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					Total Custos
		MO	EQ	MT	SI	OE	
100% N=12	Média	46	64	-7	5	76	16
	Mediana	20	0	-3	0	39	9
	Desvio padrão	63	139	18	31	112	25
	Intervalo	190	419	65	137	370	89
Líder N=1	Média	94	247	-10	40	40	43
Não líder N=1	Média	-6	130	15	0	38	4
Total	Média	46	82	-6	7	71	17

Em obras em consórcio, e não sendo líder, a responsabilidade da realização da proposta é dividida pelas empresas que compõem o consórcio, pelo que os resultados desta obra não serão tidos em conta nesta análise. No entanto, há que assinalar o óptimo resultado obtido nesta obra.

No geral, as obras realizadas exclusivamente pela empresa participante no estudo obtiveram melhores resultados, excepto nos custos relacionados com outros encargos.

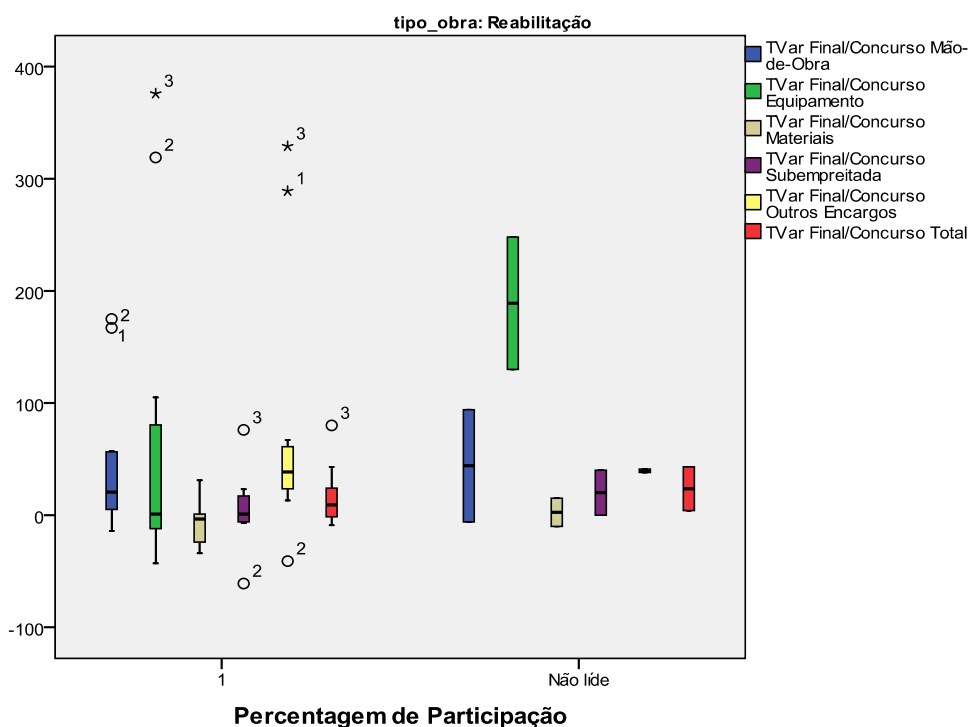


Figura 35 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Percentagem de Participação - Obras de Reabilitação

Tal como é perceptível ao analisar a figura 35, devido à disparidade dos valores obtidos e à reduzida dimensão da amostra, não é possível concluir se é proveitosa para a empresa a formação de consórcio neste tipo de obras.

5.1.8 Análise com base nos trabalhos a realizar de Obras de Reabilitação versus Obras de Construção Nova e Reabilitação

Do conjunto de obras em estudo, apenas duas têm como âmbito somente a reabilitação, sendo estas a obra nºRE1 e nºRE3, enquanto as restantes doze incluem, além da reabilitação, a construção de elementos novos, seja parque de estacionamento ou edifícios.

Quadro 12 - Análise com base no âmbito – Obras de Reabilitação

Âmbito		Taxa de Variação Produção/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Reabilitação N=2	Média	116	241	14	37	309	62
	Mediana	34	56	- 9	2	31	10
Reabilitação e Nova N=12	Média	17	0	- 4	2	34	8
	Mediana	46	82	- 6	7	71	17
Total							

Da análise do quadro 12 é possível verificar que as obras cujo âmbito é apenas Reabilitação têm pior desempenho no que diz respeito às cinco componentes dos custos. Por serem actividades específicas exigem mão-de-obra altamente especializada, bem como equipamentos, o que se reflecte igualmente na contratação de subempreitadas integrais e seguindo a tendência de manter os materiais originais, por vezes já fora de uso, o que faz aumentar o seu custo de aquisição.

Todavia deve ter-se em conta que as duas obras que têm como âmbito somente a Reabilitação foram realizadas há já alguns anos. Apenas obras mais actuais de âmbito idêntico poderiam permitir retirar conclusões quanto ao facto de estas obras serem ou não vantajosas

5.1.9 Análise com base na conjugação de Regime de Empreitada, Necessidade de Deslocalização, Percentagem de Participação e Tipo de Dono de Obra

Esta análise é realizada com o intuito de identificar a conjugação de características que obteve melhor e pior desempenho. A ordem das características é meramente indicativa, pois não altera os resultados se for modificada.

Quadro 13 - Análise com base na conjugação de características – Obras de Reabilitação

Características: % Participação; Regime Empreitada; Necessidade Deslocalização e Tipo Dono de Obra				Taxa de Variação Média Final/Concurso (%)					
				MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
100%	Série de Preços	Sim	Público N=1	167	319	3	- 61	- 41	31
		Valor Global	Sim	Público N=3	53	50	- 11	6	135
	Não		Privado N=1	57	20	- 3	- 4	29	9
		Público N=7	24	40	- 8	15	74	14	
Líder	Série de Preços	Sim	Público N=1	94	248	- 10	40	41	43
Não Líder	Série de Preços	Sim	Privado N=1	- 6	130	15	0	38	4

Ao analisar os resultados apresentados no quadro 13, de um modo geral é possível afirmar que a obra que foi realizada com piores resultados foi com um dono de obra público, fora das zonas de delegações da empresa, num regime de contratação de série de preços e sendo a obra realizada em consórcio.

Sendo esta uma empresa que tem como típico cliente o Estado e empresas públicas, este resultado pode ser reflexo do facto de o dono de obra privado realizar um melhor estudo do projecto e ter melhor preparação das informações do projecto, e até por na maioria das vezes, estar mais aberto ao diálogo e repartição de custos inesperados.

Com valores de taxa de variação abaixo dos 10%, o valor de referência de percentagem de variação para obras de construção segundo Liu e Zhu (2007), estão os resultados de obras que apenas têm em comum o facto de serem ambas de donos de obra privados, pois no restante são diferentes.

A obra mais representativa, isto é, a que tem um conjunto de características que mais vezes é repetida no conjunto de dados em análise, é caracterizada por ser realizada em 100% pela empresa em estudo, com um regime de contratação de valor global, sem necessidades de

deslocalização e com dono de obra público, sendo que estas têm uma taxa de variação de 14%, abaixo do valor médio das obras de reabilitação e já bastante próximo do valor referenciado como ideal.

5.2 Obras de construção de edifícios novos e Comparação com obras de reabilitação de edifícios

Ao longo dos próximos subcapítulos será realizada uma análise dos dados obtidos referentes a obras de construção de edifícios novos mas não de forma tão exaustiva visto não ser esse o tema deste trabalho.

Por sua vez, será desenvolvida a comparação com os resultados já dispostos e analisados referentes a obras de reabilitação de edifícios, na procura de identificação de padrões e oportunidades de melhoria.

5.2.1 Análise de obras com base na Distribuição Média de Custos

Assim como no caso das obras de reabilitação, a primeira fase de análise de dados passou por uma caracterização da distribuição média de custos nas três fases definidas como alvo de estudo, nomeadamente, Concurso, Reorçamentação e Final.

A diferença entre a distribuição de custos na fase de Concurso dá-se principalmente ao nível da percentagem atribuída a Subempreitadas Integrais, Mão-de-Obra e Materiais.

Segundo (Pontes, 2003) a estrutura de custos para obras novas é a do quadro 14, no qual verifica-se que a distribuição de custos referentes à construção de edifícios novos tem maior ênfase na aquisição de materiais e menor na mão-de-obra e equipamentos, contrastando com a estrutura de custos de obras de reabilitação na qual a mão-de-obra tem um maior peso.

Quadro 14 - Estrutura de custos de construção de edifício novo, adaptado de Pontes, 2003

Natureza de Custo	%
Mão-de-Obra	40,8
Materiais	57,7
Equipamento	1,5

No caso das obras em estudo tem-se a distribuição representada na figura 36, para a fase de concurso.

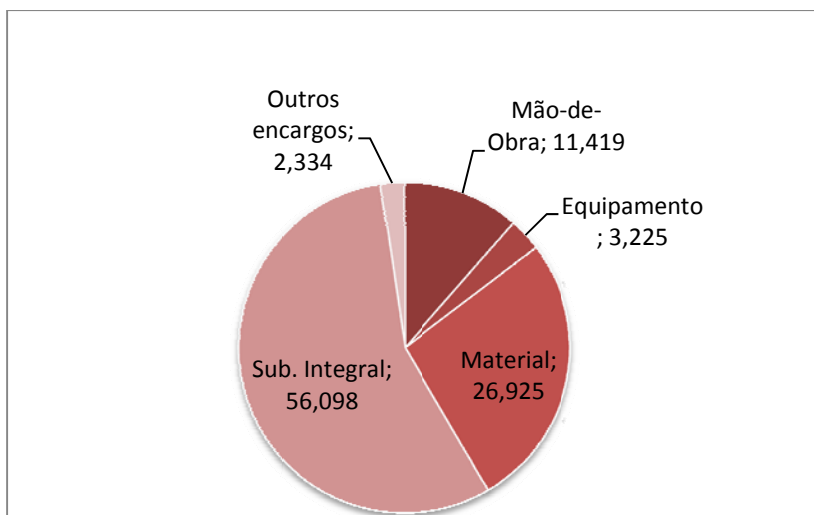


Figura 36 - Distribuição média Custos Concurso - Obras de Construção de Raiz

As variações entre a fase de Concurso e de Reorçamentação são quase nulas, dando apenas lugar a um reforço dos valores atribuídos ao encargos com a mão-de-obra e diminuindo nas Subempreitadas Integrais, como verifica-se na figura 37, onde representa-se a distribuição média de custos de reorçamentação de obras de construção de raiz.

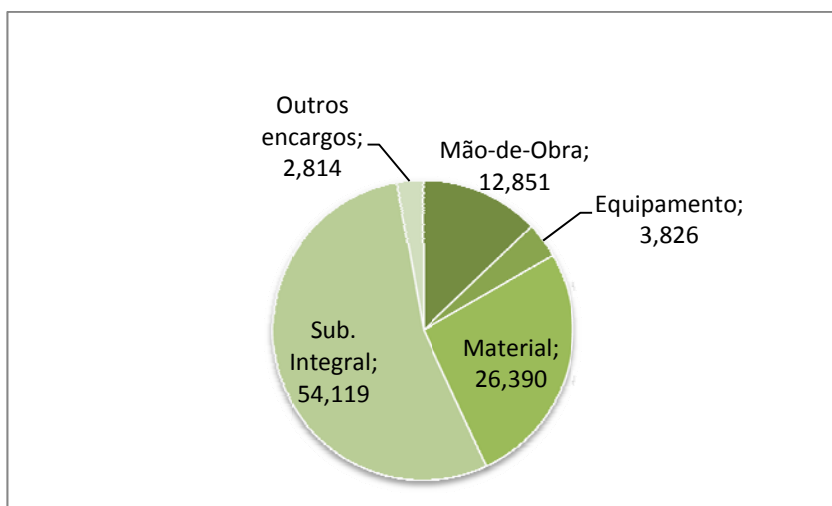


Figura 37 - Distribuição média Custos de Reorçamentação - Obras de Construção de Raiz

A estrutura de custos da fase final de produção é bastante semelhante à de Concurso, mantendo-se a tendência de os gastos com a aquisição de materiais ter um maior peso neste tipo de obras que nas de reabilitação, e de acordo com a literatura consultada (Pontes, 2003), como é visível na figura 38, onde é representada a distribuição média de custos finais de obras de construção de raiz.

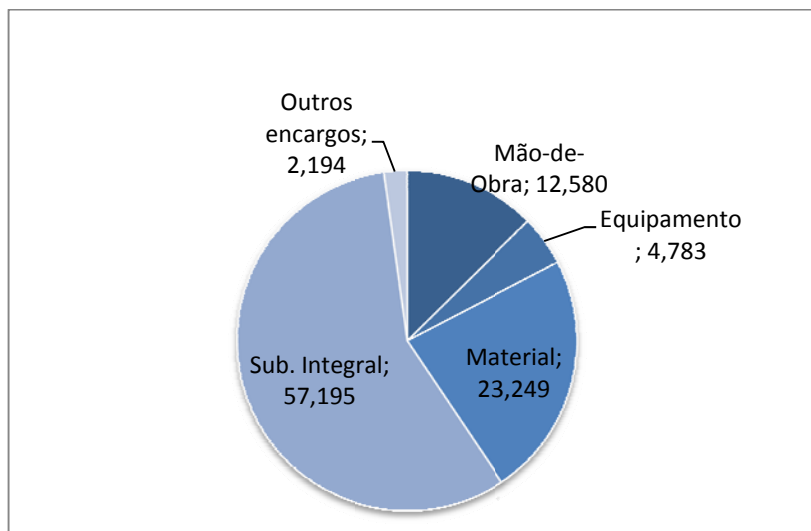


Figura 38 - Distribuição média Custos Final - Obras de Construção de Raiz

5.2.2 Análise de obras com base na Taxa de Variação entre Reorçamentação/Concurso

Nesta secção pretende analisar-se uma vez mais os desvios entre os custos considerados na fase de Concurso face aos de Reorçamentação.

Os valores positivos traduzem valores de Concurso abaixo dos de Reorçamentação, enquanto valores negativos significam que os valores de concurso ficaram acima. O valor zero aplica-se nos casos em que não houve alterações dos valores. A fórmula de cálculo utilizada é a mesma da referida no capítulo 5.1.2. Assim tem-se no quadro 15 as taxas de variação da fase de reorçamentação face à fase de concurso para cada uma das componentes de custos e para o custo total.

Quadro 15 - Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%) - Construção de Raiz

Obra	Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso (%)					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
CR1	- 7	4	- 6	18	- 32	3
CR2	6	29	0	- 6	127	0
CR3	- 10	37	- 19	- 8	35	-8
CR4	26	19	-6	- 1	16	3
CR5	45	15	1	- 6	3	0
CR6	30	7	12	- 2	43	6
CR7	84	111	4	- 2	- 8	11
CR8	17	25	- 7	- 1	84	1
CR9	4	4	- 1	1	- 6	1
CR10	14	43	- 11	- 3	30	0
CR11	- 23	- 14	2	6	39	1
CR12	7	- 11	4	- 4	18	0
Média TVar	16	23	- 2	- 1	29	1

Da análise dos valores é possível concluir que as componentes que apresentam maior discrepância são, por ordem decrescente, outros encargos, equipamento e mão-de-obra, tal como no caso de obras de reabilitação, sendo por isso possível identificar as áreas mais problemáticas.

Os valores próximo do zero, relativos aos materiais e subempreitadas integrais podem ser justificados por na fase de Reorçamentação não existir informação que justifique a alteração destes valores.

Quanto ao rácio do total de custos para cada obra é possível identificar que as obras mais antigas, primeira metade do quadro, têm um comportamento pior, sendo por isso possível afirmar que a qualidade dos orçamentos tem vindo a aumentar pois não é sentida por parte dos envolvidos a jusante a necessidade de grandes alterações ao que foi elaborado e apresentado ao cliente.

O valor médio da taxa de variação para obras novas de edifícios situa-se nos 1%, abaixo dos valores referidos na literatura, de 5% (Liu e Zhu, 2007) que tipicamente se verificam entre estas duas fases dum projecto de construção.

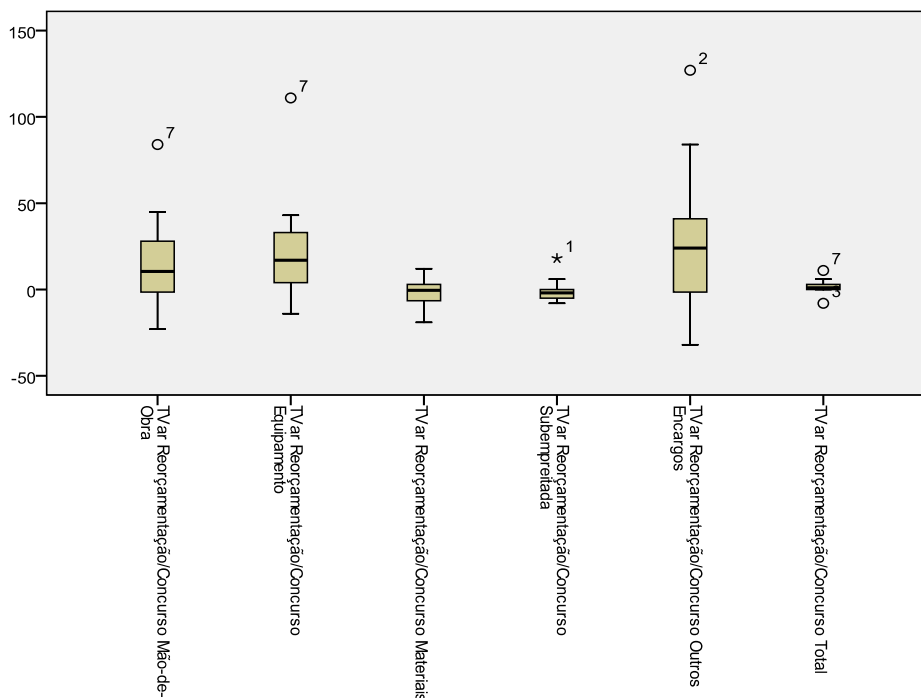


Figura 39 - Distribuição de Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso - Obras de construção raiz

Na figura 39 é possível visualizar a distribuição gráfica dos valores da taxa de variação entre a Reorçamentação e a fase de Concurso, sendo possível assinalar que a obra CR7 tem valores acima da variação média no caso da mão-de-obra, equipamento e custos totais, e que a obra CR3 tem uma variação de custos totais apresentada no quadro 16.

Quadro 16 - Resumo Taxas de Variação Reorçamentação/Concurso de Obras de Reabilitação e de Construção de Raiz

Tipo de Obra	Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
Reabilitação	25	38	- 3	1	65	7
Construção de Raiz	16	23	- 2	- 1	29	1

No que diz respeito à comparação com obras de reabilitação, o desvio padrão, que mede a variabilidade de uma amostra é resumido no quadro 17:

Quadro 17 - Desvio Padrão da Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso

Tipo de Obra	Desvio Padrão da Taxa de Variação Reorçamentação/Concurso					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
Reabilitação	29	68	13	15	57	9
Construção de Raiz	28	33	8	7	43	4

Deste modo, é possível verificar que em toda a estrutura do custo total, a variabilidade nos valores das taxas de variação é menor no caso de obras de edifícios construídos de raiz, o que reforça uma vez mais que as obras de reabilitação de edifícios têm uma maior incerteza associada.

Efectuando uma análise em termos da natureza de custo, é possível verificar que é nos custos com equipamentos que as obras de reabilitação apresentam maior variabilidade, enquanto nas obras referentes a construções de raiz é nos outros encargos que a incerteza é mais elevada.

5.2.3 Análise de obras com base na Taxa de Variação Final/Concurso

No que diz respeito à taxa de variação Final face ao Concurso, estas são na maioria mais gravosas o que, apesar de não ser o óptimo é, uma vez mais, o expectável, de acordo com os valores apurados e apresentados no quadro 18.

Quadro 18 - Taxa de Variação Final/Concurso (%) - Construção de Raiz

Obra	Taxa de Variação Final/Concurso (%)					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
CR1	31	15	1	12	56	17
CR2	41	111	- 7	- 17	68	2
CR3	- 29	144	- 6	10	25	5
CR4	- 35	78	17	10	- 31	4
CR5	93	171	18	-3	- 36	11
CR6	68	36	- 7	14	140	17
CR7	84	111	4	12	- 8	15
CR8	74	75	- 8	3	127	8
CR9	30	30	- 35	42	- 13	22
CR10	3	99	23	- 7	17	2
CR11	- 58	- 48	- 42	54	- 67	- 14
CR12	32	33	16	21	37	21
Média TV	29	71	- 2	13	26	9

A média das taxas de variação das obras realizadas tem como valor máximo os custos com Equipamento, tal como nas obras de reabilitação de edifícios.

A única componente cujo valor após Final foi inferior ao de Concurso, ou seja, o preço determinado em concurso foi suficiente para cobrir o que foi gasto para produzir a obra é, uma vez mais, a referente à aquisição de materiais, estando os valores das subempreitadas integrais Finais próximo dos de Concurso.

O valor médio da taxa de variação para obras novas de edifícios situa-se nos 9%, abaixo dos valores referidos na literatura, de 10% (Liu e Zhu, 2007) que tipicamente se verificam.

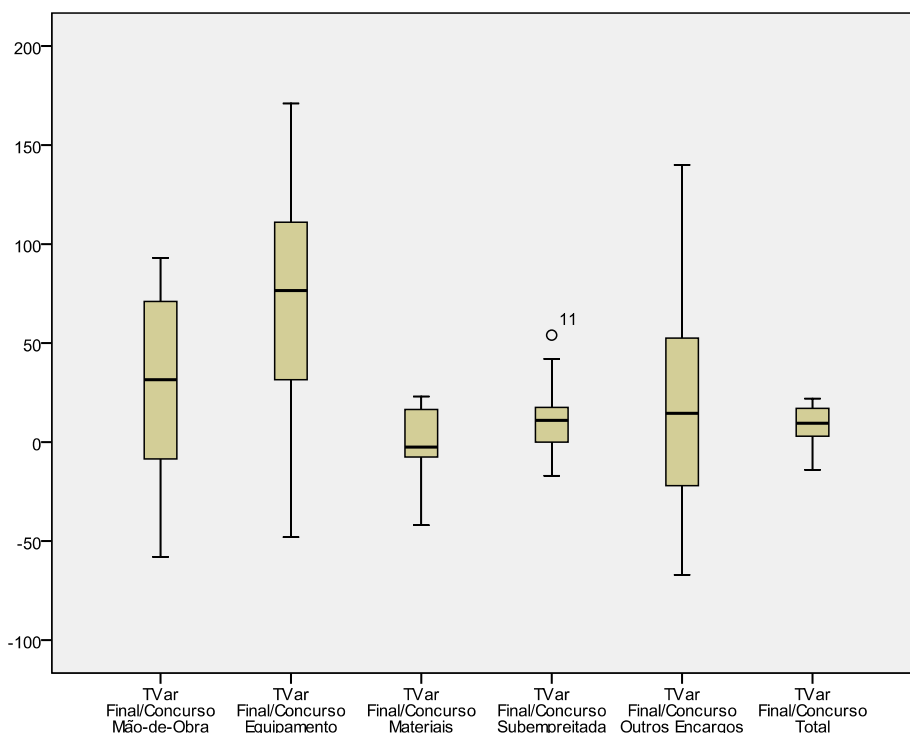


Figura 40 - Distribuição de Taxas de Variação Final/Concurso - Construção raiz

A distribuição gráfica constante da figura 40 permite concluir que o intervalo de valores de taxa de variação é menor no caso de obras novas, e que estes valores se encontram mais próximos, pois apenas no caso de uma obra e de uma taxa é que ficou fora do intervalo de distribuição.

É possível verificar através da comparação das taxas médias de variação Final/Concurso e Reorçamentação/Final que não existe alteração no rácio de custos de materiais, o que significa que não houve alterações nos encargos com materiais face aos previstos em reorçamentação executada no início da obra.

Quadro 19 - Resumo de taxas de Variação várias fases - Construção de Raiz

Taxa de Variação	Construção de Raiz					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
Reorçamentação/Concurso	16	23	- 2,2	- 1	29	1
Final/Concurso	29	71	- 2,2	13	26	9

Também as taxas de variação de custos inerentes a outros encargos são semelhantes, sendo que neste caso a variação foi menor no rácio Final/Concurso, o que significa que a alteração da estrutura de custos levada a cabo na fase de Reorçamentação foi acima da necessária. Tal situação pode dever-se simplesmente a uma boa gestão do projecto na fase de execução e não ter relação com o orçamentado.

Analisando as taxas de variação Final/Concurso médias é possível verificar que na maioria das cinco naturezas de custo são as obras de construção nova de edifícios que apresentam menores taxas de variação, excepto no caso dos materiais e subempreitadas integrais. No caso dos custos de aquisição dos materiais verifica-se que no caso de obras de reabilitação este valor indica que os custos orçamentados ficaram 6% acima do necessário, sendo que o óptimo será próximo de zero, pois significa que o valor pago pelo dono de obra foi o justo para os gastos do empreiteiro.

Quadro 20 - Resumo Taxas de Variação Final/Concurso de Obras de Reabilitação e de Construção de Raiz

Tipo de Obra	Taxa de Variação Final/Concurso					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
Reabilitação	46	82	- 6	7	71	17
Construção de Raiz	29	71	- 2	13	26	9

A variabilidade da taxa de variação entre a fase final de obra e a fase de concurso para os dois âmbitos de obra está resumida no quadro 21.

Quadro 21 - Desvio Padrão da Taxa de Variação Final/Concurso

Tipo de Obra	Desvio Padrão da Taxa de Variação Final/Concurso					Total Custos
	MO	EQ	MT	SI	OE	
Reabilitação	61	137	18	30	104	25
Construção de Raiz	48	61	20	20	64	10

Tal como no caso do desvio padrão das taxas de variação Reorçamentação/Concurso, o conjunto de dados relativos a obras de construção nova apresentam menor variabilidade, logo existe um maior padrão nos desvios verificados em cada uma das naturezas do custo total.

É somente no caso dos encargos com materiais que o desvio padrão das obras de reabilitação de edifícios está abaixo do valor das obras de construção de edifícios de raiz, o que pode estar relacionado com o facto de estar apresentarem uma estrutura de custos na qual os materiais apresentam maior peso.

5.2.4 Análise de obras com base no tipo de Dono de Obra

Realizando uma análise dos dados com base no tipo de dono de obra que contratou este empreiteiro, verifica-se que dez das doze obras em análise são promovidas por entidades privadas, enquanto as restantes duas, são por donos de obra públicos. Este conjunto de dados é caracterizado por uma maior predominância de donos de obra privados do que públicos.

Quadro 22 - Análise com base no tipo de Dono de Obra - Construção de Raiz

Dono de Obra		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Privado N=10	Média	31	74	- 5	15	24	9
	Mediana	37	77	- 7	11	9	10
	Desvio padrão	53	64	21	21	70	11
	Intervalo	151	220	61	71	207	35
Público N=2	Média	17	57	12	3	15	9
	Desvio padrão	20	59	15	14	3	10
	Intervalo	28	84	22	19	5	14
Total	Média	29	71	- 2	13	26	9

No global, foram as obras com donos de obra privados que obtiveram menor exactidão na estimativa de custos, no entanto, na totalidade dos custos ambas tiveram uma taxa de variação idêntica.

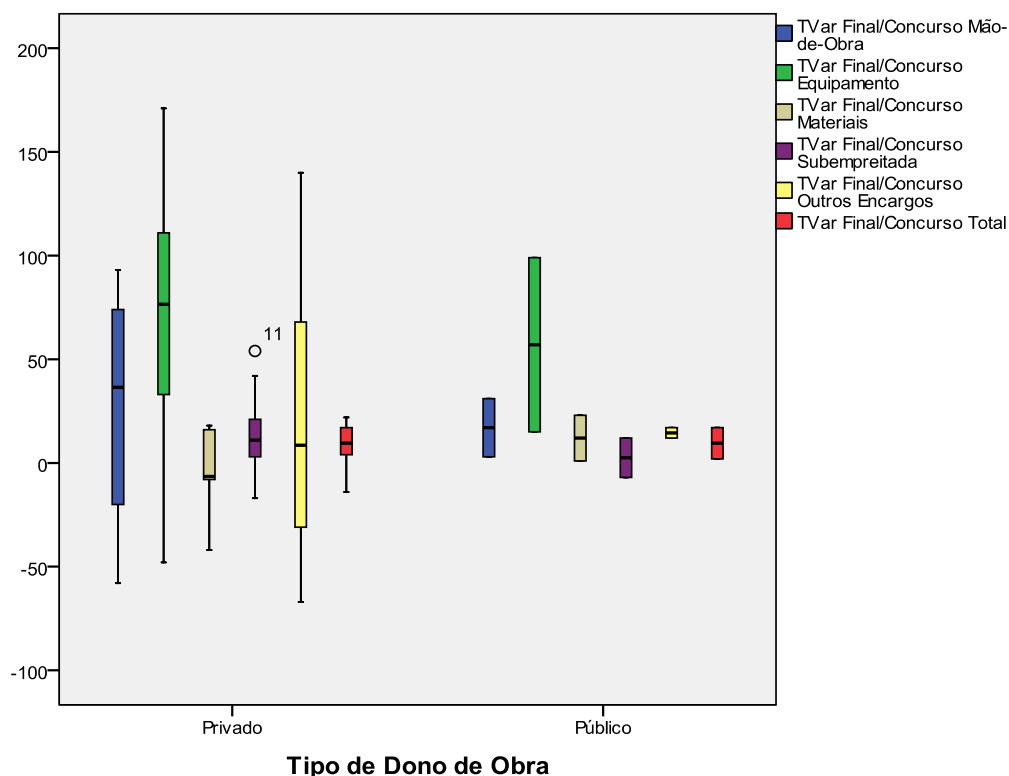


Figura 41 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Dono de Obra - Construção de Raiz

Estes resultados são contrários aos obtidos para obras de reabilitação de edifícios o que alerta uma vez mais para as diferenças entre estes dois tipos de obras de edifícios.

É possível verificar uma vez mais que existe menor variação e menos valores díspares face à maioria dos dados obtidos.

5.2.5 Análise de obras com base na necessidade de Deslocalização

A necessidade de deslocalização para a realização de obras implica um aumento nos custos relacionados com a mobilização de pessoal e equipamento, e transporte de materiais.

Tal como nas obras de reabilitação, as obras que implicam deslocalização têm pior desempenho no que diz respeito aos custos com equipamentos, outros encargos e mão-de-obra. No entanto, para as obras de construção de raiz, também os custos com materiais foram prejudiciais para o resultado da obra.

Quadro 23 - Análise com base na necessidade de Deslocalização – Construção de Raiz

Necessidade Deslocalização		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
Sim N=5	Média	37	112	4	- 1	43	7
	Mediana	41	111	- 6	- 3	25	5
	Desvio padrão	46	51	15	13	66	7
	Intervalo	113	135	30	31	177	16
Não N=7	Média	23	42	- 7	22	8	10
	Mediana	31	33	1	12	- 8	15
	Desvio padrão	52	52	24	19	62	12
	Intervalo	142	159	60	51	194	35
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

Todavia, no caso deste tipo de projectos, as subempreitadas integrais, que tiveram melhor desempenho no caso de obras deslocalizadas, prejudicaram os resultados totais, pelo que a taxa de variação da totalidade dos custos é superior no caso de obras próximas de delegações da empresa, estando, apesar disso, os valores muito próximos.

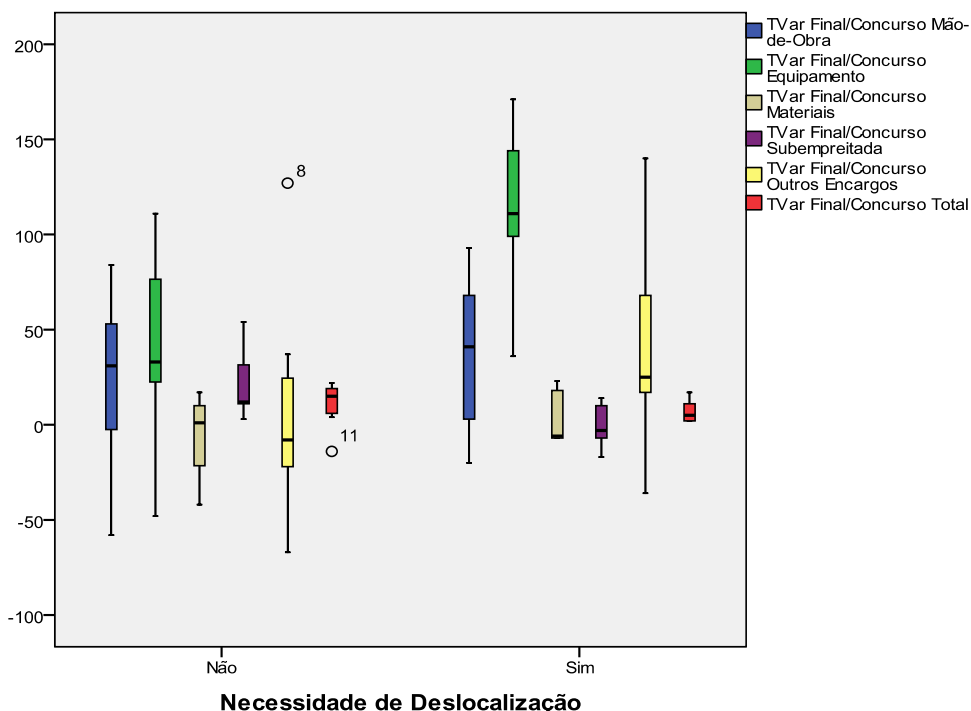


Figura 42 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Necessidade de Deslocalização - Construção de Raiz

Há ainda que dar atenção ao facto de nas obras sem a necessidade de deslocação de equipas, a variação entre custos finais e orçamentados no que diz respeito a outros encargos é bastante baixo, mas com grande variabilidade.

5.2.6 Análise com base no Regime de Empreitada

No conjunto de dados em estudo existe um projecto que foi contratado segundo um regime de empreitada misto.

Uma vez que não existe nenhum projecto de obra de reabilitação de edifícios que tenha sido contratada com este regime de empreitada e que esteja a ser analisada, os dados referentes a esta não serão tidos em conta nesta análise, apenas as obras regidas por série de preços e valor global.

Quadro 24 - Análise com base no Regime de Empreitada – Construção de Raiz

Regime de Contratação		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					Total Custos
		MO	EQ	MT	SI	OE	
Série de Preços N=1	Média	93	171	18	- 3	- 36	11
Valor Global N=10	Média	22	65	- 1	11	32	8
	Mediana	32	77	- 3	11	21	7
	Desvio padrão	48	57	19	19	65	10
	Intervalo	142	192	65	71	207	35
Misto N=1	Média	30	30	- 35	41	-13	22
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

Tal como no caso das obras de reabilitação, também as obras de construção de raiz tiveram melhor desempenho quando contratadas com base em valor global, apesar de os dados relativos à construção nova não serem tão conclusivos, pois das obras em análise apenas uma foi regida por série de preços.

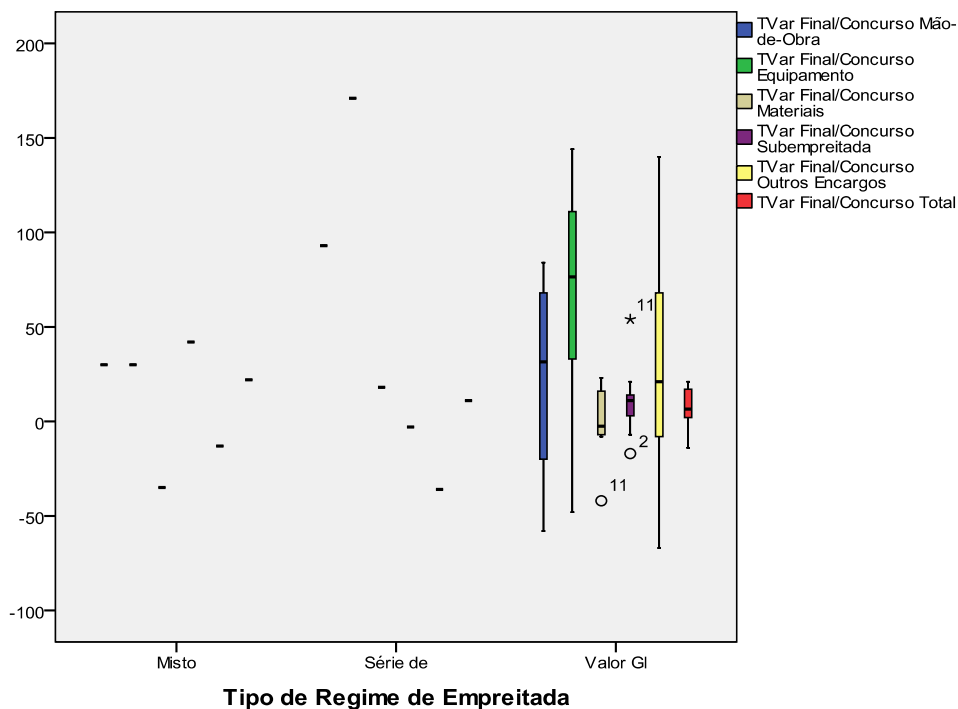


Figura 43 - Distribuição de Taxas de Variação com base no Tipo de Empreitada – Construção de Raiz

5.2.7 Análise com base na percentagem de Participação na Empreitada

Das doze obras em análise, quatro foram realizadas em consórcio sendo que a empresa que participa no estudo detinha a liderança dos mesmos, e apenas uma em que não era líder do consórcio. Na maioria dos casos, a empresa assumiu a responsabilidade de execução da obra em exclusivo perante o dono de obra.

Tal como nas obras de reabilitação não será tida em conta na análise na obra na qual a empresa tinha participação minoritária.

Quadro 25 - Análise com base na percentagem de empreitada – Construção de Raiz

Participação na Empreitada		Taxa de Variação Final/Concurso (%)					
		MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
100% N=7	Média	45	79	- 1	10	19	13
	Mediana	41	78	1	12	- 8	15
	Desvio padrão	43	56	18	18	64	7
	Intervalo	129	156	54	58	177	20
Líder N=4	Média	7	51	- 10	22	31	5
	Mediana	6	54	- 7	16	31	7
	Desvio padrão	58	80	24	23	79	14
	Intervalo	132	192	58	51	194	35
Não líder N=1	Média	3	99	23	- 7	17	2
Total	Média	46	82	- 6	7	71	17

Analisando os valores obtidos quando as obras são agrupadas de acordo com a percentagem de participação na empreitada, é possível verificar que, das obras em estudo, as que a empresa foi líder de consórcio obtiveram melhores resultados mas com maior variabilidade de resultados.

Uma vez que no caso de propostas para obras a realizar em consórcio os orçamentos são realizados em parceria entre as empresas participantes, pode-se afirmar que estes combinam o melhor dos métodos e conhecimentos de orçamentação que as empresas possuem.

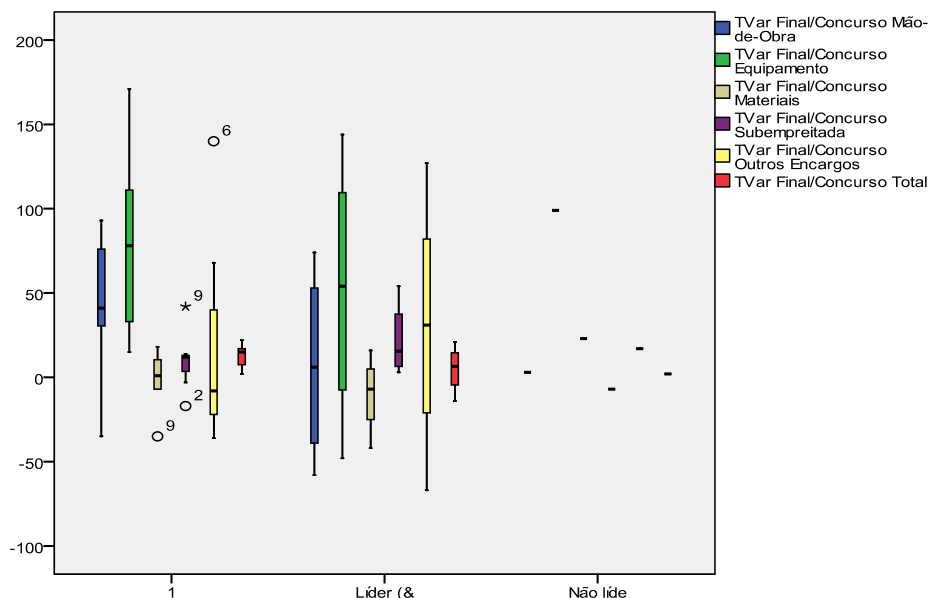


Figura 44 - Distribuição de Taxas de Variação com base na Percentagem de Participação - Construção de Raiz

A única componente de custo que foi mais gravosa nas obras em consórcio lideradas por esta empresa é os Outros Encargos. No entanto, em todas as componentes de custos a variabilidade, medida pelo desvio padrão, foi maior, o que significa que existe uma menor tendência nos resultados.

Os dados relativos a obras de reabilitação de edifícios, demonstram que as obras com melhor desempenho foram as realizadas em exclusivo pela empresa. No entanto como do universo de obras em estudo apenas uma foi realizada em consórcio liderado pela empresa, não é possível identificar com clareza uma tendência para a melhor percentagem de participação.

5.2.8 Análise com base na conjugação de Regime de Empreitada, Necessidade de Deslocalização, Percentagem de Participação e Tipo de Dono de Obra

Esta análise é realizada com o intuito de identificar a conjugação de características que obteve melhor e pior desempenho. A ordem das características é meramente indicativa, pois não altera os resultados se for alterada. Uma vez mais, os dados da obra contratada em regime misto é excluída da análise por não haver nenhum caso semelhante nas obras de reabilitação de edifícios em estudo. No quadro 26 é feito um resumo dos resultados das obras agrupados consoante características comuns.

Quadro 26 - Análise com base na conjugação de características – Construção de Raiz

Características: % Participação; Regime Empreitada; Necessidade Deslocalização e Tipo Dono de Obra				Taxa de Variação Média Final/Concurso (%)					
				MO	EQ	MT	SI	OE	Total Custos
100%	Série de Preços	Sim	Privado N=1	93	171	18	- 3	- 36	11
		Sim	Privado N=2	55	74	- 7	- 1	104	10
	Valor Global	Não	Privado N=2	24	95	11	11	- 19	10
			Público N=1	31	15	1	12	12	16
Líder	Valor Global	Sim	Privado N=1	-19	144	- 6	10	25	5
		Não	Privado N=3	16	20	- 12	26	32	5
Não líder	Valor Global	Sim	Público N=1	3	99	23	- 7	17	2

Em ambos os tipos de obras a que obteve melhor resultado foi a que é caracterizada pela empresa em estudo não ser líder do consórcio.

5.3 Modelo de regressão

O modelo de regressão linear explica a relação entre uma variável, considerada como quantitativa (variável dependente), cujo comportamento pretende-se que seja explicado por uma outra (variável independente). Como o nome indica, supõe-se que o relacionamento existente entre as duas variáveis seja do tipo linear, ou seja, as variações da variável independente traduzem-se em variações proporcionais da variável dependente.

O modelo de regressão simples tem apenas uma única variável que explica a variável dependente, enquanto o modelo de regressão linear múltipla considera a existência simultânea de várias variáveis explicativas.

A relação entre a variável dependente Y e as variáveis independentes X_1, X_2, \dots, X_m , é a explicada pela equação 7.

$$Y = C + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots + b_n \times X_n + \varepsilon_i \quad \text{Eq. 7}$$

E tem como pressupostos, que devem ser verificados para cada modelo de regressão desenvolvido::

1. Linearidade da relação entre cada uma das variáveis X e Y ;
2. Inexistência de multicolinearidade, ou seja, as variáveis independentes não estão fortemente correlacionadas;
3. Variáveis aleatórias residuais com valor esperado nulo: $E(\varepsilon_i) = 0$;
4. Variância constante das variáveis aleatórias residuais: $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$;
5. Independência das variáveis aleatórias residuais: $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$
6. Distribuição normal das variáveis aleatórias residuais: $\varepsilon_i \cap N(0, \sigma^2)$

Sendo o custo total a variável dependente, numa primeira fase foi desenvolvido um modelo com base no custo de mão-de-obra, de equipamento, de materiais, de subempreitadas integrais, de outros encargos e de várias variáveis artificiais como o tipo de dono de obra (público ou privado), o tipo de regime de empreitada (valor global ou série de preços), a necessidade de deslocalização (sim ou não) e a percentagem de participação na execução da empreitada (100% ou líder de consórcio), que são definidas com valores 0 e 1, recorrendo ao método exaustivo, isto é, todas as variáveis são englobadas.

Ao verificar os pressupostos do modelo de regressão linear múltipla, no ponto 1., deve ser feita a análise do diagrama de dispersão de resíduos, figura 45, tal como apresentado no SPSS:

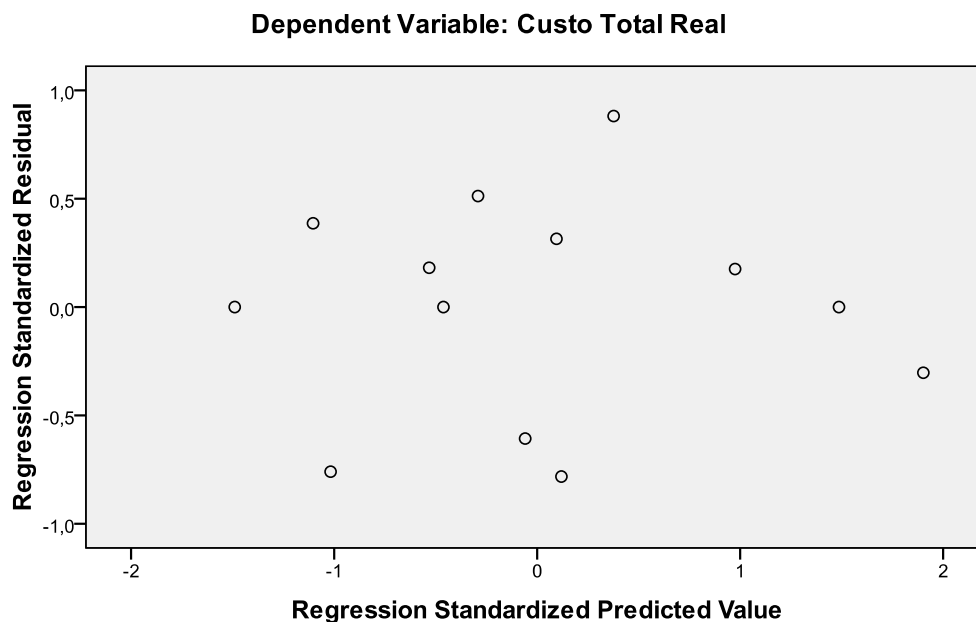


Figura 45 - Diagrama Resíduos do Modelo de Regressão

No gráfico não existe nenhum padrão aparente, não indicando assim violações ao pressuposto.

Para verificação do segundo pressuposto, a inexistência de multicolinearidade, deve analisar-se o Valor de Tolerância ou VIF – *Variance Inflation Factor* (medidas de diagnóstico de multicolinearidade) e a matriz de correlações. A tolerância é uma medida derivada do VIF, que mede a inflação na variância no estimador do respectivo coeficiente devido à colinearidade de X_j com outras variáveis independentes. Pode interpretar-se a tolerância como uma medida da proporção da variabilidade de uma variável independente não explicada pelas restantes variáveis independentes incluídas no modelo. O valor usualmente utilizado para a tolerância é 0,1, a que corresponde um VIF de 10, superior ao qual se considera como revelando quasi-colinearidade.

No que diz respeito ao modelo desenvolvido pelo método exaustivo com a inclusão de todas as variáveis, foram determinados valores de VIF, constantes no quadro 27, para algumas das variáveis acima do valor definido como limite, pelo que este modelo terá de ser rejeitado.

Quadro 27 - Testes de Colinearidade

Variáveis Independentes	Testes Colinearidade	
	Tolerância	VIF
Mão-de-Obra	0,005	200,255
Equipamento	0,045	22,357
Materiais	0,028	35,119
Subempreitada Integral	0,030	33,729
Outros Encargos	0,007	150,307
Tipo de Dono de Obra	0,274	3,652
Tipo de Regime de Empreitada	0,002	517,475
Necessidade de Deslocalização	0,202	4,951
Percentagem de Participação	0,003	313,239

Deste modo foi necessário iniciar novamente a definição de um modelo de regressão linear múltipla. Para este modelo foram definidas como variáveis independentes apenas as várias artificiais, ou seja, *dummies*, isto é, o tipo de dono de obra, o tipo de regime de empreitada, a necessidade de deslocalização e a percentagem de participação, já que a literatura científica internacional, já referida no capítulo Estado do Conhecimento, indica que este é o tipo de variáveis as que são utilizadas na definição de modelos.

A validade do modelo de regressão linear múltipla é estabelecida pelo seguinte teste de hipótese:

$$H_0: R^2 = 0 \text{ versus } H_a: R^2 \neq 0$$

Assim, e de acordo com o valor de significância calculada, Sig, rejeita-se a hipótese nula, e conseqüentemente aceita-se que o modelo de regressão “faz sentido”.

No caso do modelo em estudo, o valor da significância é de 0,341, pelo que a hipótese nula não é rejeitada. Logo o modelo de regressão “pode não fazer sentido”. Tal é possível verificar também pelo valor do coeficiente de determinação ajustado R^2_a , que permite decidir a qualidade do ajustamento, que varia entre zero e um e representa a percentagem de variação total de Y explicada pela variação devida à recta estimada. Assim quanto mais elevado for o seu valor, melhor é o ajustamento da recta estimada aos pontos observados. E neste caso, o R^2_a é de 0,097, pelo que o modelo é rejeitado. Uma vez que estas variáveis não explicam o modelo, não serão mais incluídas na definição do modelo.

De seguida, optou-se por um modelo no qual o custo total é determinado com base nos custos de mão-de-obra, de equipamento, de materiais, de subempreitadas integrais e de outros encargos. Neste caso o valor do coeficiente de determinação ajustado R^2_a é de 0,935 e o valor da significância é de 0,000, pelo que pode-se afirmar que o modelo de regressão definido por estas variáveis independentes “faz sentido”.

Prossegue-se então com a verificação dos pressupostos do modelo de regressão linear múltipla, começando pela verificação da linearidade do fenómeno em estudo através de análise do diagrama de dispersão que se apresenta na figura 46.

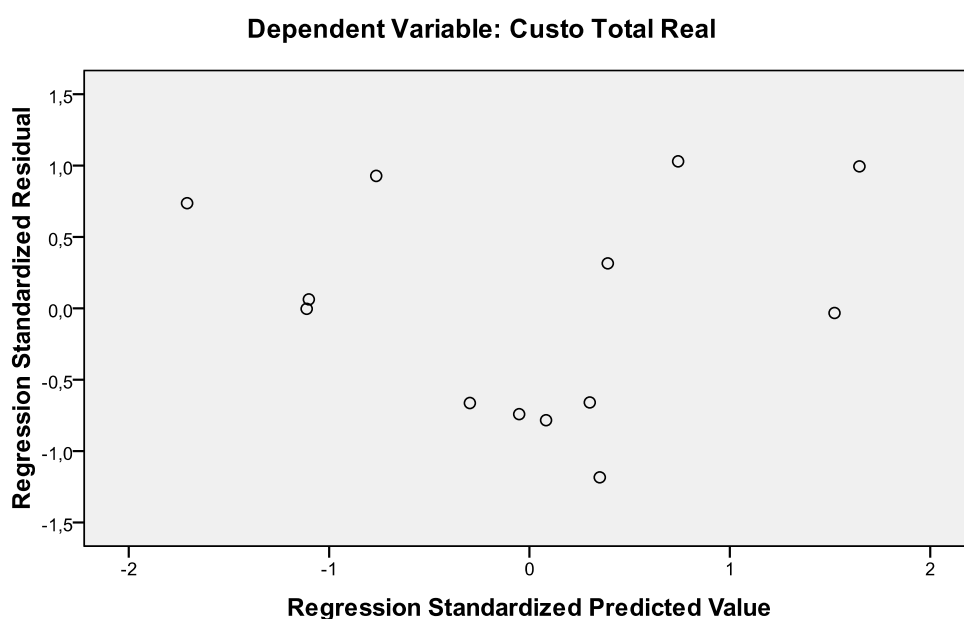


Figura 46 - Distribuição Valores Estimados, Erros, tal como obtido do software SPSS

Os erros parecem ter uma distribuição aleatória em torno de zero e a variância dos erros parece constante, pelo que se pode afirmar que os erros têm médias zero e desvio padrão constante, verificando assim os pressupostos 3, 4 e 5. A covariância nula também pode ser verificada através do teste *Durbin-Watson* que analisa a existência de independência entre as variáveis aleatórias residuais, ou seja, se a sua covariância é nula, $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$. Uma vez que o valor obtido com este teste é de 2,258, segundo a literatura consultada, uma vez que se aproxima de dois, conclui-se não existir autocorrelação entre os resíduos.

Quanto à distribuição normal pode ser analisada num gráfico Normal PP, como o da figura 47.

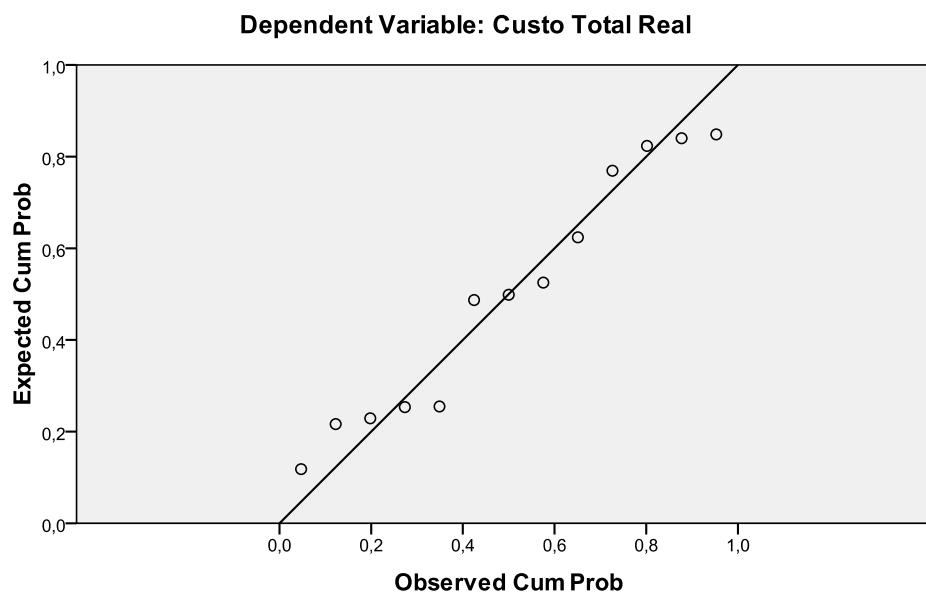


Figura 47- Gráfico Distribuição Normal PP

O gráfico Normal PP indica que sim, pois os erros distribuem-se em torno da recta diagonal. Logo o pressuposto de que os erros têm distribuição normal com média nula e variância constante verifica-se.

No que diz respeito à multicolinearidade, é necessário analisar o valor de VIF e de tolerância apresentados no quadro 28, resultantes dos testes de colinearidade.

Quadro 28 - Testes de Colinearidade

Variáveis Independentes	Testes Colinearidade	
	Tolerância	VIF
Mão-de-Obra	0,034	29,426
Equipamento	0,103	9,689
Materiais	0,118	8,507
Subempreitada Integral	0,076	13,234
Outros Encargos	0,047	21,309

É possível verificar que os valores de duas das variáveis independentes estão abaixo do limite referência de VIF (de 10), mas o mesmo não acontece com as restantes três. No entanto e como já foi visto, o valor de significância e o de coeficiente de determinação ajustado são bons e o próximo passo passa por resolver a multicolinearidade entre variáveis.

A resposta ao problema da multicolinearidade pode alterar o tipo de relação entre as variáveis, como por exemplo: linear, exponencial, logarítmica, potência, logística, etc. ou a definição de uma variável com base naquela com a qual tem uma relação de colinearidade ou ainda através duma análise de componentes principais.

Tendo em conta o número restrito de dados e suas características, definiu-se que a melhor metodologia seria pela análise de componentes principais, que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas num conjunto menor de variáveis independentes, combinações lineares independentes das variáveis originais.

Os coeficientes a_{ij} , $i=1,\dots,p$; $j=1,\dots,p$, definem cada uma das novas variáveis, sendo escolhidos de modo a que as variáveis derivadas (componentes principais) expliquem a máxima variância nos dados originais e não estejam correlacionadas entre si. Assim, o método das componentes principais pode ser escrito como apresenta-se na equação 8.

$$\begin{aligned} y_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p \\ y_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p \\ &\dots \\ y_p &= a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pp}x_p \end{aligned} \tag{Eq. 8}$$

As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância. A variância das componentes designa-se por valores próprios (*eigenvalues*).

São utilizados métodos de rotação das variáveis de modo a que os factores sejam mais facilmente interpretáveis, sendo que os métodos podem ser ortogonais como o caso do, *Quartimax* e *Equamax* ou oblíquos, caso do *Direct*, *Oblimin* e o *Promax*. O método escolhido, o *Varimax*, minimiza o número de variáveis com elevados pesos num factor, obtendo uma solução na qual cada componente principal se aproxima de ± 1 , no caso de associação entre ambas, ou zero no caso de ausência de associação. Em geral consideram-se significativos os pesos maiores ou iguais a 0,5, por serem pelo menos 25% do valor total da variância.

O número de componentes é determinado com base no critério de *Kaiser* para um número de variáveis inferior a 30, pelo qual se escolhem os factores cuja variância explicada é superior a 1 (*Initial Eigenvalues* > 1). Assim, e de acordo com o quadro 29, tem-se duas componentes.

Quadro 29 - Determinação número de Componentes

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,596	71,925	71,925
2	1,191	23,824	95,749
3	,113	2,269	98,018
4	,082	1,649	99,667
5	,017	,333	100,000

O teste *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) é uma estatística que indica a proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis. Ou seja, que pode ser atribuída a um factor comum, então: quanto mais próximo de 1 (unidade) melhor o resultado, isto é, mais adequada é a amostra à aplicação da análise factorial. O teste de esfericidade de *Bartlett* testa se a matriz de correlação é uma matriz identidade, o que indicaria que não há correlação entre os dados. Dessa forma, procura-se para um nível de significância assumido em 5% rejeitar a hipótese nula de matriz de correlação identidade. A definição das componentes mostra-se adequada (KMO > 0,5) e *Bartlett* com rejeição de hipótese nula por o valor da significância ser 0,000. Os valores dos resultados dos testes referidos estão esquematizados no quadro 30.

Quadro 30 - KMO e Bartlett's Teste

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,587
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	69,473
	Df	10
	Sig.	,000

A matriz das componentes após rotação é útil para designar o significado dos factores, essencialmente quando as variáveis têm pesos elevados em mais do que uma componente. Assim tem-se a matriz rodada das componentes principais, quadro 31.

Quadro 31 – Matriz rodada das Componentes Principais

	Componentes	
	1	2
Outros Encargos	,984	,051
Mão-de-Obra	,935	,317
Materiais	,813	,519
Subempreitada Integral	,144	,973
Equipamento	,296	,926

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization

Assim, tem-se $C1 = 0,984 \times OE + 0,935 \times MO + 0,813 \times MT + 0,144 \times SI + 0,296 \times EQ$ e $C2 = 0,973 \times SI + 0,926 \times EQ + 0,519 \times MT + 0,317 \times MO + 0,051 \times OE$, sendo que os valores de MO, EQ, MT, SI e OE a utilizar são os valores standarizados. Procedendo novamente à definição do modelo de regressão linear múltiplo com as duas componentes como variáveis independentes que explicam o custo total real através do método exaustivo, tem-se o valor do coeficiente de determinação ajustado R^2_a é de 0,920 e o valor da significância é de 0,000, pelo que pode-se afirmar que o modelo de regressão definido por estas variáveis independentes “faz sentido”.

Prossegue-se então com a verificação dos pressupostos do modelo de regressão linear múltipla, começando pela figura 48, sendo esta a distribuição de valores estimados e erros.

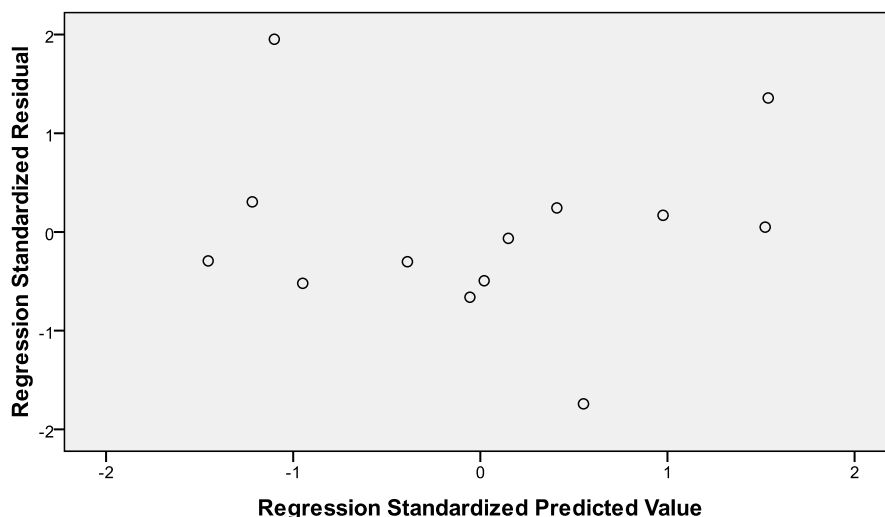


Figura 48 - Distribuição Valores Estimados, Erros

Os erros parecem ter uma distribuição aleatória em torno de zero, e a variância dos erros parece constante, pelo que se pode afirmar que “os erros têm médias zero e desvio padrão constante tal como se verifica no quadro baixo, validando assim os pressupostos 3, 4 e 5. O primeiro pressuposto, referente à linearidade da amostra já foi verificado no início da definição do modelo, e extensível a este uma vez que ambos têm por base a mesma amostra.

Quadro 32- Resumo dados Estatísticos de Erros

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1429178,75	9692030,00	5444093,92	2760859,067	13
Residual	-1403703,625	1573383,375	,000	735765,905	13
Std. Predicted Value	-1,454	1,539	,000	1,000	13
Std. Residual	-1,742	1,952	,000	,913	13

Quanto à distribuição normal pode ser analisada num gráfico Normal PP, figura 49, e neste é possível verificar que os valores dos erros se encontram em torno da recta.

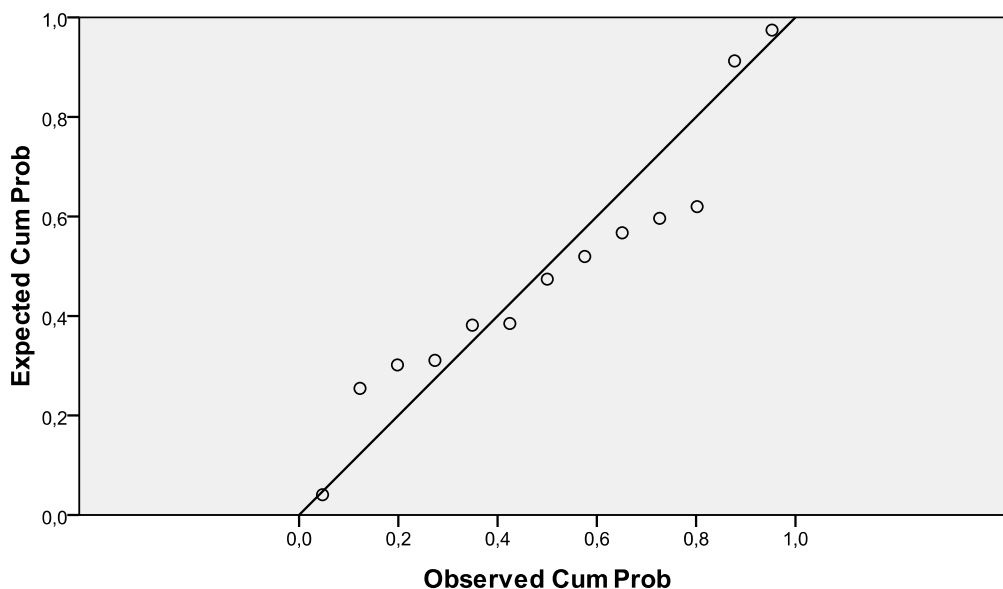


Figura 49 - Distribuição de erros

Em termos de multicolinearidade não é necessário verificar o pressuposto pois faz parte da definição da análise das componentes principais estas serem independentes entre si, logo tem-se um VIF de 1,0.

No entanto, o uso directo das componentes principais para a estimativa de custos não é linear já que é necessário fazer a standardização de cada uma das cinco variáveis. A standardização dos valores é obtida através da sua subtração pela média e divisão pelo desvio padrão da variável em questão. Assim, para cada nova estimativa o utilizador teria de repetir os cálculos de média, desvio padrão e definição das componentes e utilizar esses valores na definição do modelo de regressão.

Para ultrapassar este problema, a solução adoptada foi a utilização de índices ponderados que reflectem o peso das componentes da variação. Os índices para cada componente são obtidos pelo coeficiente de cada variável, em cada uma das componentes multiplicado pelo valor de custo, tendo-se assim a equação 9.

$$\begin{aligned} \text{Índice 1} &= \sum \text{Peso da Componente (i) em C1} \times \text{Custo Orçamentado (i)} \\ \text{Índice 2} &= \sum \text{Peso da Componente (i) em C2} \times \text{Custo Orçamentado (i)} \end{aligned} \quad \text{Eq. 9}$$

Sendo *i* as variáveis, isto é, a MO, EQ, MT, SI e OE.

O peso das componentes é, tal como o nome indica, a média ponderada de cada variável em cada componente, e assim tem-se o quadro 33 com a média ponderada das variáveis em cada componente.

Quadro 33 - Média ponderada das variáveis em cada componente

I	C1	C2
MO	0,2948	0,1138
EQ	0,0933	0,3324
MT	0,2563	0,1863
SI	0,0454	0,3492
OE	0,3102	0,0183

Deste modo, e refazendo o modelo de regressão com base nestas novas variáveis, através do método exaustivo, tem-se o custo total previsto definido pela equação 10.

$$\text{Custo Total Previsto} = 330141 + 4,751 \times \text{Índice 1} + 1,654 \times \text{Índice 2} \quad \text{Eq. 10}$$

Este novo modelo, verifica à partida todos os pressupostos necessários. No entanto, procede-se a uma verificação.

O valor do coeficiente de determinação ajustado R^2_a é de 0,936 e o valor da significância é de 0,000, pelo que pode-se afirmar que o modelo de regressão definido por estas variáveis independentes “faz sentido”. O teste de *Durbin-Watson* que indica a existência de independência entre as variáveis aleatórias residuais, tem valor de 1,43, pelo que é possível afirmar que a covariância é nula. O quadro 34 resume a análise das características dos índices no modelo de regressão que devem ser verificadas.

Quadro 34 - Análise características Índices no modelo de regressão

Model		Unstandardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error			Tolerance	VIF
1	Constante	330140,939	480965,667	,686	,508		
	Índice 1	4,751	1,060	4,481	,001	,368	2,721
	Índice 2	1,654	,507	3,266	,008	,368	2,721

O valor que caracteriza a multicolinearidade está bastante abaixo do valor limite de 10, tal como era de esperar, pelo que está verificado o pressuposto da sua não existência.

A linearidade pode ser estudada através dos gráficos dos resíduos estandardizados com a variável dependente estandardizada, figura 50, e o gráfico da variável dependente estandardizada com a variável dependente não estandardizada, figura 51.

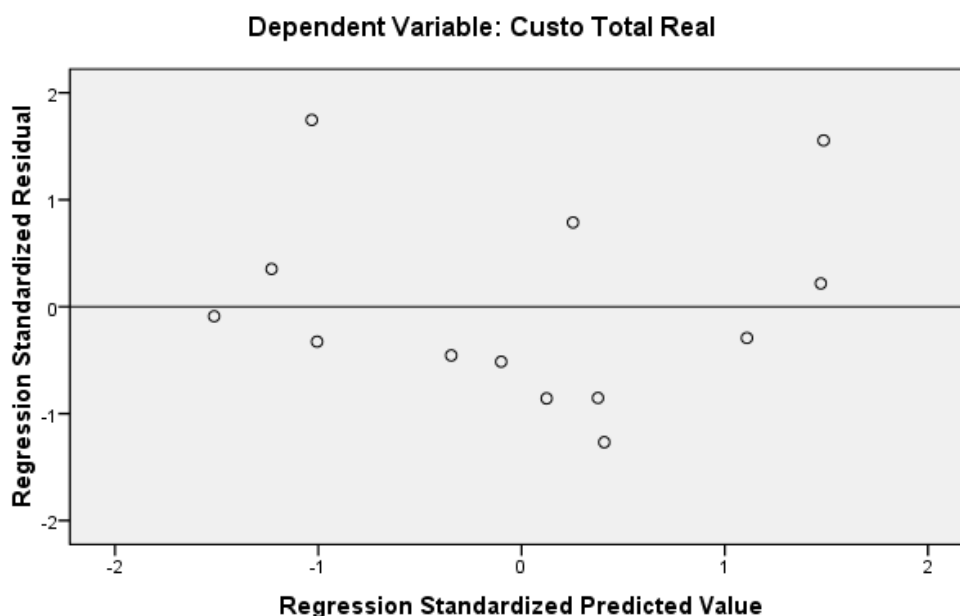


Figura 50 - Distribuição Valores Estimados, Erros

Uma vez mais, o gráfico representado na figura 50 mostra a existência de uma relação linear, quando os resíduos se distribuem aleatoriamente à volta da linha horizontal zero. Desta figura é também possível concluir que a variância é constante por não serem identificáveis tendências crescentes ou decrescentes dos resíduos e por a amplitude das variações dos resíduos em torno de zero não apresentarem qualquer relação.

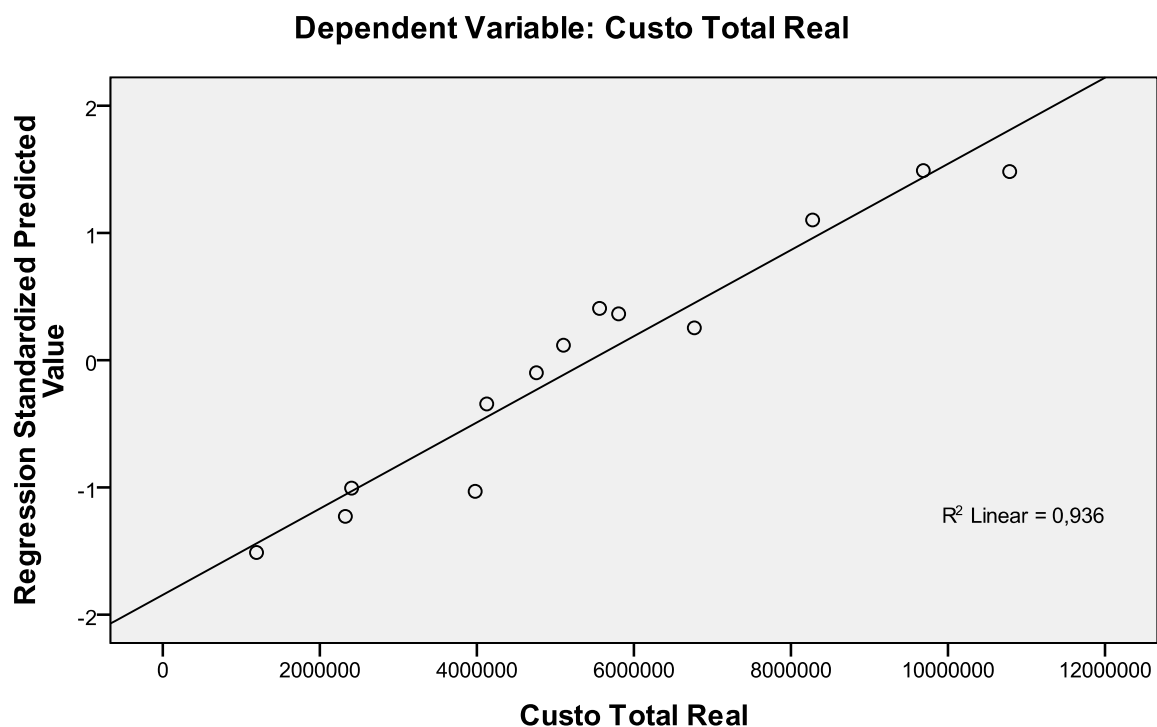


Figura 51 - Linearidade da Equação Ajustada

A figura 51 mostra a existência de uma relação linear entre as variáveis, pois os resíduos distribuem-se aleatoriamente ao longo da linha recta oblíqua ascendente.

Deste modo, e tendo todos os seis pressupostos do modelo de regressão linear múltipla verificados, pode afirmar-se que este é um modelo significativo para a previsão de custo totais de realização de obras de reabilitação.

6 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

6.1 Entrevistas

A elaboração de entrevistas a pessoas envolvidas no processo em estudo faz parte da metodologia de pesquisa de vários estudos internacionais, principalmente como modo de validação quando não é possível fazê-lo de um modo prático, isto é, através da implantação num caso de estudo ou vários.

As entrevistas foram realizadas a dois colaboradores do Departamento Técnico Comercial da empresa participante neste estudo, nomeadamente um técnico orçamentista sénior e a um director técnico comercial. Realizaram-se ainda entrevistas a dois membros do Departamento de Planeamento e Controlo da Construção, escolhidos com base na sua antiguidade e experiência na área de Edifícios. O quinto entrevistado foi um antigo colaborador do já extinto Departamento de Reabilitação da empresa, actual Director de Obra, e que consta da sua experiência profissional uma temporada no Departamento de Planeamento e Controlo da Construção.

O guião de entrevista, em anexo, está separado de acordo com a área profissional dos entrevistados, sendo que no caso do antigo colaborador do Departamento de Reabilitação foi-lhe dirigido todo o questionário.

6.1.1 Entrevista a profissionais relacionados com a Orçamentação

Quando questionados sobre a percentagem de semelhança entre orçamentação de obras de reabilitação de edifícios e as obras de construção de raiz, ambos responderam que esta situa-se entre os 81 e 100%, sendo de realçar que comentaram que as obras de reabilitação de edifícios apresentam uma maior incerteza, que pode ser colmatada com um maior número de visitas ao local da obra. É possível então verificar que na empresa em estudo se orçamenta com os mesmos pressupostos obras de reabilitação de edifícios e de construção de raiz, não havendo diferenças no processo de orçamentação.

No que diz respeito à reunião de fecho de proposta, onde são definidas as margens a aplicar ao orçamento, no caso da engenheira orçamentista entrevistada refere que tem em conta factores intrínsecos à obra como o tipo de obra a realizar, a necessidade de

deslocalização de pessoas e equipamentos, o tipo de dono de obra, a percentagem de participação na empreitada, a duração da empreitada e o regime de empreitada. Por sua vez, o director técnico comercial acrescenta ainda a notoriedade do projecto, a qualidade do projecto e a percepção de risco associado ao projecto. No entanto, para nenhum dos dois os factores externos como taxas de juro e inflação são neutros, mas o estado do mercado da construção civil e perspectivas de futuro levam a ajustes no que diz respeito às obras a que concorrem, pois actualmente concorrem a obras que há alguns anos não o fariam.

No que diz respeito ao valor das margens atribuídas propriamente ditas, é comum que devido à dificuldade em determinar o nível de risco associado a cada projecto relacionado com as características intrínsecas da obra, e para não aumentar ainda mais orçamentos que na maioria das vezes já estão muito próximos ou acima do valor base (quando existente), as margens são iguais ou muito próximas às atribuídas no caso de construção nova, que têm em conta a margem de lucro e custos de estrutura.

Quanto à distribuição de custos, consideram que esta não deve ser igual para obras de reabilitação de edifícios e construção de raiz. As razões apontadas prendem-se com o facto de a estrutura do edifício ter um peso elevado nas obras novas, que usualmente não está incluído nas obras de reabilitação a não ser que haja uma grande componente de reabilitação estrutural. A divisão em termos da natureza de custos que a empresa segue acaba por ser criticada pois não existem dados sobre o que é composto o valor das subempreitadas integrais, isto é, que percentagem do valor proposta para a realização da subempreitada integral tem a mão-de-obra, os materiais e o equipamento dentro destas, sendo que esta informação poderia alterar significativamente a distribuição de custos. Uma vez mais a questão do grau de reabilitação é levantada, pois é de consenso que esta varia em função do nível de intervenção.

A estrutura de custos determinada a partir dos dados obtidos do resultado de obras de reabilitação de edifícios assemelha-se à definida pela literatura e reproduzida no Quadro 4 - Estruturas de custos de obras de Reabilitação, adaptado de Pontes, J. 2003.

No entanto como não é possível determinar a percentagem de custos com equipamento, materiais e mão-de-obra de cada subempreitada integral, e existe um elevado nível de incerteza em relação à realidade desta componente de custo. Se fosse possível obter estes dados poderia tirar-se conclusões quanto a empresas de menor classe de alvará e envergadura no que diz respeito à sua estrutura de custos.

No que diz respeito à estrutura de custos com equipamento, mão-de-obra e materiais da responsabilidade de empresa em estudo, esta adequa-se aos valores referenciados na literatura.

Seria interessante fazer uma divisão das obras em estudo de acordo com o nível de reabilitação. No entanto, devido ao reduzido número de casos em estudo e por não ser política da empresa colaboradora realizá-lo, não foi possível fazê-lo no âmbito desta dissertação.

No que diz respeito ao que influencia os valores de custos no processo de orçamentação é da opinião da engenheira orçamentista que é o valor dos trabalhos a efectuar e o método de execução, enquanto para o antigo colaborador e director técnico comercial são as características da obra e principalmente as características do projecto.

Quando questionados quanto à relevância de vários aspectos na elaboração duma proposta comercial para obra de reabilitação tem-se as seguintes respostas resumidas no quadro 35, para uma escala de 1 a 4, sendo 4 mais importante:

Quadro 35 - Influência de características de acordo com respondentes

Características \ Respondentes	Orçamentista	Director	Ex-colaborador
Dono de Obra	1	4	3
Regime de Empreitada	1	4	4
Necessidade de Deslocalização	2	3	1
Percentagem de Participação Empreitada	1	1	1
Outro: Projectista e Mapa de Quantidade de Trabalhos		4	

Na realização do seu trabalho, a orçamentista não se sente influenciada por estas características, e ressalva ainda que devido ao novo Decreto-Lei 18/2008, o regime de empreitada deixa de ser uma questão, pois apenas são admitidas empreitadas por valor global.

No caso do director e do ex-colaborador as suas respostas estão em linha, dando maior importância ao tipo de dono de obra, que usualmente influencia a qualidade do projecto e informações disponíveis, e o regime de empreitada que influencia de sobremaneira o risco a que o empreiteiro está exposto neste tipo de obras.

Quanto à necessidade de deslocalização não parece haver consenso. Apesar de a importância dada pela orçamentista ser apenas de nível dois em quatro, foi a esta característica que deu maior relevância. Em entrevista revelou que a importância atribuída tem a ver com o facto de na sua opinião a necessidade de deslocalização por si só não é relevante, mas sim a zona geográfica que pode dispor ou não da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à realização da obra, uma razão também apontada pelo director.

Segundo os entrevistados a percentagem de participação na empreitada não é um factor a ter em conta quando se orçamenta. Apesar de não ser alvo de estudo desta dissertação, a qualidade de projecto e de informações por parte do dono de obra são condicionantes na elaboração de um orçamento e da definição do risco de cada projecto.

Quando questionados sobre qual ou quais os componentes do custo que devem ser reforçados em termos de orçamentação para compensar o risco e especificidade de obras de reabilitação de edifícios, os entrevistados referem a mão-de-obra, na ordem dos 5% e apenas o director reforça o equipamento na mesma margem. Aquando da entrevista a engenheira orçamentista partilhou que no caso das escolas reabilitadas pelo programa da Parque Escolar, cujo âmbito é reabilitação de alguma zonas e construção de raiz, a sua experiência revela que quanto maior for a percentagem de reabilitação, mais barato esta se torna em relação a construir de novo.

No entender do director técnico comercial, apesar da empresa ainda não se ter especializado, tem um vasto leque de obras realizadas com sucesso e tem como tendência tornar-se exclusivamente gestora de projecto, tendo apenas em obra o pessoal de direcção de obra. Revela mesmo que só ainda não subempreitam os materiais na sua totalidade porque a empresa actualmente adquire grandes quantidades e consegue assim melhor preço junto dos fornecedores que os seus subempreiteiros.

Quanto ao método de orçamentação utilizado, a resposta da orçamentista e do antigo colaborador é a experiência própria, a procura de obras semelhantes, e a análise e partilha de dados e conhecimento com subempreiteiros habituais.

6.1.2 Entrevistas direccionadas a profissionais relacionados com o controlo da construção

De modo a fazer a distinção entre os técnicos da DPCC, será feita referência à sua antiguidade, pois um dos entrevistados já colaborava na altura do extinto departamento de reabilitação da empresa, enquanto o outro tem menor tempo na empresa.

As questões dirigidas aos técnicos da direcção de planeamento e controlo da construção e ao actual director de obra e ex-colaborador do departamento de reabilitação e do departamento supra mencionado, iniciaram-se com a atribuição de importância de um conjunto de características para a reorçamentação e acompanhamento da obra, numa escala de 1 a 5,

sendo 1 atribuído quando é considerado não importante e 5 quando tem importância crucial, sendo as respostas esquematizadas no quadro 36.

Quadro 36 - Resumo respostas pergunta 10

Características \ Respondentes	Técnico DPCC	Técnico DPCC antigo	Ex-colaborador
Tempo desde elaboração da proposta	4	3	3
Tempo contratado para duração da empreitada	5	5	4
Tipo de obra	3	2	4
Tipo de dono de obra	2	3	3
Regime de empreitada	2	3	2
Percentagem de participação na empreitada	1	2	1
Necessidade de deslocalização	4	2	1
Factores económicos: valor taxas de juro, inflação, petróleo e estado da indústria da construção civil	5	2	1
Outros: Tipo de articulado		4	
Outros: Modo de abordagem da obra		5	

É de comum acordo entre os colaboradores do DPCC que a importância do tempo desde a elaboração da proposta é superior se não tiver lugar à revisão de preços, o que acontece numa minoria dos casos.

É consensual que o tempo contratado para a duração de empreitada é de extrema importância quer a nível da alocação de equipas, quer a nível de gastos com indirectos e estaleiro.

Ao nível do dono de obra a importância superior dada pelo colaborador da DPCC mais antigo deu é justificado pelo próprio ao afirmar que a sua relevância está relacionada com o mapa de quantidade de trabalhos, nomeadamente no que diz respeito à sua qualidade e correcta descrição das actividades e quantidades a realizar em obra, e das suas preferências no que diz respeito à facturação.

No que diz respeito ao regime de empreitada, este é considerado importante, já que vai definir muito do modo como irá decorrer a obra e relação com o dono de obra, mas é opinião generalizada dos entrevistados que deve ter maior relevância na fase de elaboração da proposta, e até mesmo na decisão em concorrer a determinado projecto.

A percentagem de participação na empreitada é definida por todos os entrevistados como um aspecto que não tem ou tem pouca importância nesta fase e em diante e até de pouco interesse no caso de obras de reabilitação.

A importância da necessidade de deslocalização não reúne consenso, nem mesmo entre colegas do mesmo departamento, acabando a maioria por referir que não é a deslocalização em si que tem importância, mas a zona em questão, tal como anteriormente referido aquando das entrevistas a elementos relacionados com a orçamentação.

As características externas do mercado também não reúnem consenso quanto à sua relevância na reorçamentação e acompanhamento de obras, sendo referido pelo técnico da DPCC que definiu como não importante, que estas características serão mais importantes na fase de orçamentação, mas também estes não as têm em consideração, tal como já referido.

O modo de abordagem da obra, referido como sendo outra característica que deve ser tida em conta e com grande relevância, consiste na decisão de como a obra vai ser executada, isto é, se com meios próprios ou subcontratados, como é, por exemplo, o caso do movimento de terras, e que geralmente toma um valor elevado na estrutura de custos. Se este for realizado por meios próprios da empresa vai alterar de modo significativo não só essa estrutura de custos, como a reorçamentação e acompanhamento da execução da obra.

A qualidade do articulado referida tem influência na reorçamentação pois nesta altura são realizadas visitas e estudos mais aprofundados ao alvo da obra, e se a qualidade do mapa de quantidade de trabalhos for fraca, e se provar que não se adequa às reais actividades e quantidades a realizar, tem-se nesta altura uma hipótese para definir uma estratégia que ajude a compensar tal situação.

No respeitante ao método de gestão da construção, é referido que em termos de custos estes são seguidos pelo programa CCS Candy, no qual é realizado o orçamento pelo departamento técnico-comercial, e em termos de tempo através do programa MS Project e índices fornecidos pelas direcções de obra. A nível analítico este controlo é feito em folhas personalizadas de Excel, de nome RMO, e toda a informação a nível geral da empresa é depois compilada em MAB.

Quanto à distribuição de custos, e quando questionados se esta deve ser igual para obras de reabilitação de edifícios e construção de raiz, os entrevistados são unânimes ao

responder que deve ser diferente. Foi dada hipótese aos respondentes de enunciar razões para a opção tomada e teve-se como resposta o facto de as subempreitadas integrais e mão-de-obra ter maior peso ser por não existir certezas quanto ao tipo de trabalhos. Esta situação leva a um aumento da componente que reflecte a quantidade que é dada de subempreitada e na mão-de-obra que caso seja necessária já está contabilizada. Neste segundo caso vai de encontro ao referido por orçamentistas como sendo nesta componente de custo que deve ser feito o aumento para compensar a incerteza deste tipo de obras. Justificam esta diferença com o tipo de trabalhos realizados nestes dois tipos de obras, pois em obras de construção de raiz existe a fase de estrutura, em betão armado e estrutura metálica, que confere uma configuração diferente à estrutura de custos por ter uma grande carga a nível dos custos com materiais.

6.2 Da análise dos dados recolhidos e entrevistas

O facto de a taxa de variação entre o final de obra e a altura de concurso ser de 17% para obras de reabilitação de edifícios, reforça a necessidade de encontrar métodos e técnicas que permitam melhorar o resultado deste tipo de obras, para que possam ser cada vez mais uma aposta do mercado da construção civil e obras públicas (Afonso, 2009). Este esforço deve partir de todos os intervenientes no processo, desde o dono de obra até ao empreiteiro, passando pelo projectista e entidade fiscalizadora, pois numa actividade que tem um maior risco associado, se não tiver melhores projectos e os empreiteiros não estiverem mais bem preparados tecnicamente para resolver as questões em obra, a reabilitação não passará do nicho de mercado que é hoje em dia (Afonso, 2009) e (Confederação Portuguesa da Construção e do Imobiliário, 2010)

No que diz respeito ao dono de obra, os entrevistados, excepto o membro mais recente da DPCC que respondeu como sendo totalmente indiferente o tipo de dono de obra seja para que tipo de obra for, referem que para obras de reabilitação, e numa escala de 1 a 5, sendo nada aplicável a nada vantajoso e 5 a extremamente vantajoso, sendo as respostas obtidas esquematizadas no quadro 37.

Quadro 37 - Respostas quanto ao tipo dono de obra mais vantajoso - Obras de Reabilitação

Respondentes	Orçamentista	Director	Membro DPCC antigo	Ex-colaborador
Privado	4	2	3	3
Público	4	5	4	3
Parceira Pública-Privada	2	Sem opinião	4	5

As razões apontadas pela engenheira orçamentista para a sua resposta, que dá igual vantagem a ambos os tipos mais correntes de dono de obra prende-se com o facto de na sua opinião o privado tem uma gama de edifícios mais interessante e com melhores projectos, enquanto o público tem obras de maior valor, logo com maior interesse para a empresa em questão. No global é o dono de obra público que é indicado como mais vantajoso para a realização de obras de reabilitação de edifícios. No entanto, da recolha de dados de obras da empresa, o conjunto de obras com donos de obra privados obtiveram melhor desempenho. Por outro lado, existem mais obras promovidas por entidades públicas na amostra.

No caso de obra nova, são já três os entrevistados que indicam como sendo indiferente o tipo de dono de obra, e dos outros respondentes, o director técnico-comercial e o técnico da DPCC mais antigo, ambos indicam como sendo o dono de obra público o mais vantajoso, nomeadamente ao definir como muito vantajoso e extremamente vantajoso, enquanto para ambos o privado fica-se por um mero vantajoso.

Quando questionados quanto ao regime de contratação que melhor se adequa a obras de reabilitação, os entrevistados responderam de forma consensual, como é visível no quadro 39, onde constam as respostas quanto ao regime de empreitada mais vantajoso.

Quadro 38 - Respostas quanto ao regime de empreitada mais vantajoso - Obras de Reabilitação

Respondentes	Orçamentista	Director	Membro DPCC	Membro DPCC antigo	Ex-colaborador
Série de Preços	4	4	5	4	4
Valor Global	3	1	2	2	3
Misto	3	3	3	3	3

É unânime para os entrevistados que o regime de empreitada que mais se adequa às obras de reabilitação de edifícios é por série de preços, pois do ponto de vista do empreiteiro reduz o risco associado a este tipo de obras já que a remuneração é consoante as quantidades que executa, e não um valor global definido numa fase em que ainda não sabe o estado real do imóvel a reabilitar.

Os dados recolhidos reflectem que a tendência das obras realizadas é em regime de valor global, e que são estas que obtiveram melhor resultado, mas com uma maior variabilidade de valores.

Quanto a obras novas a tendência dos respondentes é atribuir maior vantagem no caso de obras por valor global, o que vai de encontro aos dados recolhidos já que a maioria das obras foram realizadas com regime de valor global e foram estas que obtiveram melhores resultados.

No que diz respeito à necessidade de deslocalização os entrevistados consideram pouco vantajoso, mas fazem-no com a ressalva que esta sua resposta deve-se à questão da deslocalização para zonas geográficas nas quais pode ser experimentada maior dificuldade em encontrar-se determinados tipos de material, equipamento ou subempreiteiros, o que está também intrinsecamente relacionado com o tipo e grau de reabilitação a realizar. E no caso de obra nova, consideram indiferente com a justificação que nesse caso contrata localmente, deslocando o menor número de pessoas possível apenas para a direcção de obra.

Ao serem questionados sobre qual a percentagem de participação na execução de uma determinada empreitada que é mais vantajosa e nomeadamente no caso de obras de reabilitação de edifícios, a sua experiência revela que é independente do tipo de obra, ou seja, as suas respostas foram semelhantes para obras de reabilitação de edifícios e construção de raiz, quadro 39.

Quadro 39 - Respostas quanto a vantagem das várias percentagens de participação em empreitadas - Obras de Reabilitação e Nova

Respondentes	Orçamentista	Director	Membro DPCC	Membro DPCC antigo	Ex-colaborador
100%	4	5	5	4	5
Líder de Consórcio	3	4	5	3	4
Não líder de consórcio	2	3	3	2	3

Claramente é considerado pelos entrevistados que é mais vantajoso quando a obra é realizada na sua totalidade pela empresa, pois permite um maior controlo. A opção por realizar obras em consórcio, sendo a empresa líder resulta, por vezes, da estratégia de abordagem da obra, pois se esta for de elevado valor e elevada quantidade de trabalhos ou materiais específicos, é entregue a empresa especializada nessa área, através da formação de consórcio. É ainda referida que a incerteza num consórcio está relacionada com a equipa em obra, pois a relação entre os representantes das duas empresas em obra se não for a melhor e com vista aos mesmos objectivos, discordâncias podem surgir que podem pôr em causa o correcto e normal decorrer da execução da obra.

A nível dos dados recolhidos referentes a obras de reabilitação de edifícios, na sua maioria estas obras foram executadas com participação exclusiva da empresa colaborado nesta dissertação, sendo apenas uma realizada em consórcio do qual a empresa era líder, pelo que através da análise de dados não é possível afirmar com grande certeza qual a percentagem de participação na empreitada que obteve melhores resultados.

No caso de obras novas, a distribuição já é mais equiparada, e neste caso são as obras realizadas em consórcio que obtêm melhores resultados a nível da taxa de variação entre os custos orçamentados e finais.

Finalmente, quando questionados sobre qual a combinação das quatro características, seriam no seu entender as melhores para a realização de uma obra de reabilitação, foram consensuais em afirmar que seria de um dono de obra público, com percentagem exclusiva da empresa, regida segundo série de preços e local, no entanto, não faz parte do universo em estudo nenhuma obra que reúna estas características.

6.3 Modelo de regressão

De um modo geral, o modelo de regressão desenvolvido não se enquadra nos referenciados na literatura internacional.

Dos modelos de regressão linear múltipla mais comuns na literatura, o único caso encontrado com âmbito semelhante ao desta dissertação, a reabilitação de edifícios, não se destina ao cálculo do custo total de uma intervenção, mas de um índice de *performance* de custo que representa uma medida quantificável e objectiva (Atalla e Hegazy, 2003).

A maioria destes métodos recorre a transformações logarítmicas, como é o caso de Thalmann em 1998, Emsley *et al* em 1998, Love *et al* em 2005, Wheaton and Simonton em 2005 e Stoy *et al* em 2008, pelo que a problemática em encontrar o melhor modelo para a estimativa de custos é comum, mesmo quando existe um maior número de dados e são desenvolvidos modelos com outras variáveis.

No entanto, o facto de as variáveis artificiais, como o tipo de dono de obra, a necessidade de deslocalização, a percentagem de participação na empreitada e o regime de empreitada não serem definidoras do custo total real, isto é, não explicarem o custo total, reflecte que para a execução duma determinada obra estes não são factores fundamentais, sendo uma situação que é extensível à opinião dos respondentes relacionados com a realização de propostas comerciais para a execução de obras de reabilitação de edifícios.

Por nenhum dos respondentes às entrevistas realizadas estarem familiarizados com este método de estimativa de custos, não foi possível validar os resultados obtidos através de questões a estes.

Como tal, recorreu-se a dados não utilizados até esta altura para validar os resultados obtidos, de acordo com a prática verificada na literatura, nomeadamente (Stoy *et al*, 2008) que da amostra de 75 casos possíveis de estudo separaram 5 para validação dos resultados obtidos e (Atalla e Hegazy, 2003) que em 41 casos, deixaram 9 para validação.

Os conjuntos de dados referentes às duas obras foram então utilizados, de acordo com o método descrito no capítulo 5.3, sendo obras caracterizadas pelos seguintes dados,:

Quadro 40- Dados obras para validação

	Obra 1	Obra 2	Obra 3
MO	€ 287754	€ 149184	€ 811330
EQ	€ 37741	€ 29939	€ 361958
MT	€ 155324	€ 441186	€ 1059517
SI	€ 1465516	€ 2064697	€ 2812402
OE	€ 66474	€ 270648	€ 70480
Total Orçamento	€ 2012809	€ 2955654	€ 5115687
Total Real	€ 2295289	€ 3294168	€ 7630539
Taxa de Variação Total	14 %	11,5%	49,1%

Recorrendo às equações descritas no capítulo 5.3, determinou-se os valores dos Índices 1 e 2, por exemplo, para a Obra 1, e tendo em conta os dados desta:

$$\text{Índice 1} = \sum \text{Peso da Componente (i) em C1} \times \text{Custo Orçamentado (i)} = 0,2948 \times 287754 + 0,0933 \times 37741 + 0,2563 \times 155324 + 0,0454 \times 1465516 + 0,3102 \times 66474 \quad \text{Eq. 11}$$

$$\begin{aligned} \text{Índice 2} &= \sum \text{Peso da Componente (i) em C2} \times \text{Custo Orçamentado (i)} \\ &= 0,1138 \times 287754 + 0,3324 \times 37741 + 0,1863 \times 155324 + 0,3492 \times 1465516 \\ &\quad + 0,0183 \times 66474 \end{aligned}$$

$$\text{Custo Total Previsto} = 330141 + 4,751 \times \text{Índice 1} + 1,654 \times \text{Índice 2} = 330141 + 4,751 \times 215304 + 1,654 \times 587264 \quad \text{Eq.12}$$

Quadro 41 - Índices obras de teste

Índice 1	215304	337537	694029
Índice 2	587264	835156	1393509
Total Previsto	€2324385	€3315126	€5932334

É assim possível verificar que as obras ficaram com resultados negativos, isto é, os custos orçamentados não foram suficientes para cobrir os custos, com desvios de 15,5% 12,2% e 29,1% para a obra 1, obra 2 e 3, respectivamente.

Os valores de custo total previsto são para ambos os casos, ligeiramente acima dos valores totais de custo real, no entanto essas diferenças são na ordem dos 0,6% e 1,2% respectivamente, excepto no caso 3, no qual o valor real ficou 22,2% acima do valor de custo total estimado.

Os resultados vêm reforçar a necessidade de alargar a base de dados que dá origem aos valores das componentes principais, índices e das constantes do modelo de regressão, para que este modelo torne-se mais exacto.

É possível ainda verificar que o Índice 1 tem um maior peso que o Índice 2 na definição do custo estimado através do modelo. Por sua vez, o Índice 1 é composto maioritariamente pela mão-de-obra, materiais e outros encargos, pelo que é possível concluir que estes têm um maior peso na definição do custo.

Outra solução é criar vários modelos, de acordo com o grau de reabilitação ou das características das obras, mas tal só será possível com a colaboração das empresas que constituem o mercado da construção civil e obras públicas em Portugal.

Os resultados obtidos apresentam que claramente os valores das propostas não são suficientes para a realização das obras. No entanto, o aumento dos valores das propostas comerciais de acordo com a previsão de custos gerada pela modelo de regressão pode levar a que o valor apresentado ao dono de obra seja superior ao valor base e por isso excluído. Pode este resultado ser antes utilizado de modo a melhorar métodos de elaboração de projectos e mapa de quantidade de trabalhos, fundamentais na orçamentação e que ditam como a execução da obra deve decorrer.

7 CONCLUSÕES

Neste capítulo será efectuado um resumo da análise e discussão dos resultados obtidos, bem como apresentados futuros campos de pesquisa decorrentes não só das conclusões retiradas como também das limitações que pautaram este trabalho.

Uma das principais conclusões que pode-se realçar ao finalizar esta dissertação, é que no caso desta empresa, as obras de reabilitação são orçamentadas do mesmo modo que obras de construção de raiz e com os mesmos valores de margens. No entanto, a distribuição de custos das cinco componentes em estudo:

- Mão-de-obra,
- Equipamento,
- Materiais,
- Subempreitada Integral
- Outros Encargos,

apresentam distribuições diferentes para estes dois tipos de obras. Tal como seria de esperar, de acordo com a literatura consultada.

É realçado pelos entrevistados, assim como na literatura, que o grau de reabilitação do qual o edifício é alvo é factor preponderante, pelo que deve ser um factor a ter em conta. Não tendo sido o caso por falta de informação relativamente às obras em estudo.

O conjunto de obras de reabilitação de edifícios em estudo tem no seu conjunto um desvio médio de 17% entre o valor final de execução da empreitada e o valor de orçamento sobre o qual é feita a adjudicação da obra. Este valor é bastante superior ao de 10% fixado na literatura como desvio médio para obras de construção civil. E também superior ao desvio médio de resultados de obras de construção de raiz de edifícios, que para o conjunto de obras estudadas situa-se nos 9%.

Das características em estudo, de acordo com a função, foram atribuídos vários graus de importância. No entanto, são várias as menções à qualidade do projecto e do mapa de quantidade de trabalhos, cuja influência não foi alvo de apreciação neste trabalho. É de comum acordo para os entrevistados que a deslocalização por si só não é um factor determinante na elaboração do orçamento, mas antes a zona geográfica, que pode dispor ou não de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à realização da obra. É ainda de concluir que a percentagem de participação na empreitada não é de todo um factor tido em conta na orçamentação, de todo.

Conclui-se ainda que, apesar de esta ser uma empresa internacional e pertencente às 5 maiores construtoras nacionais, não existem métodos específicos de orçamentação, baseando-se esta somente na experiência adquirida e procura de obras semelhantes já executadas, sendo que não existe uma base de dados de orçamentos resultados finais de obras realizadas pela empresa elaborada com o intuito de apoiar futuras orçamentações.

É possível identificar uma elevada variabilidade nos valores referentes a obras de reabilitação de edifícios, que reforça a incerteza associada a este tipo de empreendimentos, quer em prever custos ou mesmo na sua execução. Reforça-se assim, uma vez mais, a opinião encontrada na literatura de que são necessários métodos e técnicas específicas para este tipo de obras. Esta necessidade deve dar lugar a alterações em toda a extensão de um empreendimento que tenha como âmbito a reabilitação de um edifício, seja a nível legislativo, de programas oficiais de promoção desta actividade, de orçamentação e gestão das obras.

A nível da reorçamentação e acompanhamento de obra, foi definido como tendo uma maior importância o tempo contratado para duração da empreitada, seguido do tempo desde a elaboração da proposta até à reorçamentação. Tal como a nível da orçamentação, a percentagem de participação na empreitada é definida como sendo uma característica com pouco impacto.

Uma vez mais, a qualidade do mapa de quantidade de trabalhos foi uma característica definida como de grande relevância, também para estas fases. No entanto, o modo de abordagem da obra foi uma característica introduzida nesta altura e apenas por um respondente. Esta característica raramente é mencionada na literatura, mas que pode ter um forte impacto no resultado de uma obra.

A componente referente à mão-de-obra assume uma importância extrema no caso de obras de reabilitação de edifícios, que é comprovada quer pelo aumento da sua percentagem na percentagem de custo total, seja por ter sido a componente de custo que reuniu consenso como devendo ser reforçada neste tipo de obras.

É afirmado em entrevista que não existe um tipo de dono de obra preferível para se ter neste tipo de obras, pois “*o privado tem uma gama de edifícios mais interessante e com melhores projectos, enquanto o público tem obras de maior valor*”, no entanto os resultados de obras estudadas indicam que foram obras com donos de obra privados que obtiveram melhores resultados, contudo estas obras são em menor quantidade.

É unânime para os entrevistados que o regime de empreitada que mais se adequa às obras de reabilitação de edifícios é a série de preços, pois do ponto de vista do empreiteiro reduz o risco associado a este tipo de obras já que é remunerado consoante as quantidades

que executa e não um valor global definido numa fase em que ainda não sabe o estado real do imóvel a reabilitar. Os dados recolhidos reflectem que a tendência quanto ao regime de contratação é por valor global e que são as obras realizadas neste regime que obtiveram melhor resultado, mas com uma maior variabilidade de valores de taxa de variação.

Quanto à conjugação das características estudadas conclui-se que as que reúnem opiniões como sendo as mais vantajosas são o dono de obra público, com percentagem exclusiva da empresa, regida segundo série de preços e local. No entanto, não faz parte da amostra em estudo nenhuma obra que reúna estas características.

De acordo com os dados recolhidos foi a obra realizada em exclusivo pela empresa, sem necessidade de deslocalização, com um dono de obra privado e com regime de empreitada com base em valor global, que obteve melhor resultado a nível financeiro. Este resultado pode ter sido reflexo de outras características não analisadas, como a qualidade do mapa de quantidade de trabalhos e informação de projecto, alinhamento da equipa de gestão de obra, duração da empreitada e do tempo decorrido entre apresentação da proposta comercial e adjudicação da obra.

No que diz respeito ao modelo de regressão desenvolvido é possível concluir que o custo total de uma obra de reabilitação não é explicado pelas características da obra, mas pelas cinco componentes de custo:

- mão-de-obra
- equipamento
- materiais
- subempreitada integral
- outros encargos.

Estes são introduzidos na equação definidora do modelo através de dois índices, sendo o índice 1, com maior peso, definido maioritariamente pela mão-de-obra, materiais e outros encargos. Por sua vez, o índice 2, que tem menor influência no custo previsto, é definida na sua maioria pelos equipamentos e subempreitada integral.

Estes índices são definidos pela ponderação de cada parcela de custo na definição das componentes 1 e 2 encontrada através da análise das componentes principais.

Tem-se assim o custo de uma obra de reabilitação de edifícios definido pela equação 10.

$$\text{Custo Total Previsto} = 330141 + 4,751 \times \text{Índice 1} + 1,654 \times \text{Índice 2} \quad \text{Eq. 10}$$

O modelo desenvolvido é caracterizado por um valor de coeficiente de determinação ajustado de 0,92, isto é, 92% da variação total deve-se à regressão.

Quando utilizado o modelo para previsão de custos de obras que não constam da base de dados, os valores de custo total previsto são para os casos em estudo ligeiramente acima dos valores totais de custo real. No entanto essas diferenças são na ordem dos 0,6% e 1,2% respectivamente, excepto no caso 3, no qual o valor real ficou 22,2% acima do valor de custo total estimado.

Considera-se assim que foram atingidos os objectivos inicialmente definidos para este dissertação, obtidos através do estudo de obras realizadas pela empresa. Foi possível analisar o processo de orçamentação e correlacionar com os resultados obtidos, que levam a sugestões de mudança na sua maioria confirmados pelas entrevistas.

O modelo de regressão linear múltiplo permite introduzir alterações no processo de orçamentação na tentativa de este ser mais exacto e ajustado à realidade, sendo prova disso os resultados obtidos para os dois casos teste.

7.1 Futuros campos de pesquisa

Uma vez que não foi possível definir como metodologia a colocação em prática do modelo de regressão por o tempo decorrido desde a orçamentação até à finalização da obra ser na maioria das vezes muito superior ao tempo de que se dispunha para a elaboração desta dissertação. Assim sugere-se como futuro campo de pesquisa a sua utilização na orçamentação de uma obra de reabilitação de edifício e a sua verificação durante e após a realização da obra.

Devido ao tamanho reduzido da amostra, não foi possível desenvolver um modelo que tenha em conta o grau de reabilitação a executar, pelo que pode ser de interesse desenvolver estudos nesta área, visto que a estrutura de custos, segundo Pontes, 2003, apresenta variações.

A extensão do estudo a outras empresas com as mesmas características, isto é, não especializadas em reabilitação de edifícios, e mesmo a empresas deste âmbito será de interesse de modo a desenvolver metodologias com o intuito de melhorar o processo de orçamentação.

Neste estudo optou-se por um modelo de estimativa de custos baseado num modelo de regressão linear múltipla, sendo de interesse um estudo comparativo entre vários métodos, tais

Orçamentação de Obras de Reabilitação de Edifícios: um Modelo de Regressão para melhoria da Fiabilidade

como redes neuronais e *case-based reasoning*, de modo a concluir qual dos métodos melhor se adequa à estimativa de custos de obras de reabilitação de edifícios.

8 BIBLIOGRAFIA

- ABRANTES, V., FREITAS, V. P., e SOUSA, M. *Reabilitação de Edifícios - Estudo do comportamento e análise técnico-económica das soluções utilizadas nas obras de construção e reabilitação*. Porto: IGAPHE - FEUP, 1999.
- AFONSO, Fernando. P. (2009). *O Mercado da Reabilitação - Enquadramento, Relevância e Perspectivas* de Associação Portuguesa dos Comerciantes de Materiais de Construção. Obtido, s/d em http://www.apcmc.pt/newsletter/newsletter_n216/imagens/Estudo_AECOPS.pdf (16/10/2010).
- AGUIAR, J., CABRITA, R., e APPLETON, J. *Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais*. Lisboa: LNEC, 2005.
- AKINTOYE, Akintola. *Analysis of factors influencing project cost estimating practice*. Construction Management and Economics , 18, 77-89, 2000.
- AKINTOYE, A. e FITZGERALD, E. *A survey of current cost estimating practices in the UK*. Construction Management and Economics , 18, 161-172, 2000.
- AL-JIBOURI, Saad. H. *Monitoring systems and their effectiveness for project cost control in construction*. International Journal of Project Management , 21, 145-154, 2002.
- ALMEIDA, N., SOUSA, V., DIAS, L. e BRANCO, F. *Gestão técnica de edifícios - Enquadramento e Princípios para um modelo nacional de garantias contra defeitos na construção*. 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios , (pp. 879-884). Porto, 2009.
- ATALLA, Mohamed. *Project Control Techniques*. Dissertação de Mestrado; Universidade de Waterloo, Ontário, Canadá, 1996.
- ATALLA, M. e HEGAZY, T. *Predicting cost deviation in reconstruction projects: Artificial neural networks versus regression*. Journal of Construction Engineering and Management , 129, 405-411, 2003.
- BALLARD, G. *The Last Planner of Production Control*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia - Universidade de Birmingham, Reino Unido, 2000.
- BALLARD, G. e HOWELL, G. *Implementing Lean Construction: Stabilizing Workflow*. 2nd Annual Meeting of the International Group of Lean Construction. IGLC, 1994.
- BCSD Portugal - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. *Reabilitação: a melhor via para construção*, s/d. www.bcsdportugal.org (06/11/2010).

- BEZELGA, A. e NETO, F. *Custo e rentabilidade das intervenções*. 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação. Lisboa: LNEC, 1985.
- BEZELGA, A. e NETO, F. *Estimação de custos de renovação em edifícios de habitação - Métodos Existentes em Alguns Países Europeus*. Primeiras Jornadas Luso-Brasileiras do Património. Lisboa: LNEC, 1985.
- CABRAL, E. C. *Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação*. Dissertação de Mestrado,. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 1988.
- Confederação Portuguesa da Construção e do Imobiliário - CPCI. *Estratégia para a Dinamização da Construção e do Imobiliário*. Lisboa, 2010.
- COUTO, J. P. e TEIXEIRA, J. *A qualidades dos projectos: uma componente para a competitividade do sector da construção em Portugal*. NUTAU 2006: Inovações Tecnológicas - Sustentabilidade. São Paulo: Nucleo de Tecnologia em Arquitectura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2006.
- CULLEN, P., BUTCHER, B., HICKMAN, R., KEAST, J., e VALADEZ, M. *The Application of Lean Principles to In-Service Support: A Comparison between Construction and The Aerospace and Defence Sectors*. Lean Construction Journal , 87-104, 2005.
- DECRETO-LEI nº 6/2004. D.R. n.º4, I Série A (2004-01-06) pags 62-67.
- DECRETO-LEI nº 18/2008. D.R. n.º20, Série I (2008-01-29) pags 753-852.
- EGBU, C. O., YOUNG, B. A., e TORRANCE, V. B. *Planning and control processes and techniques for refurbishment management*. Construction Management and Economics , 315-325, 1997.
- ERIKSSON, E., e WESTERBERG, M. *Effects of cooperative procurement procedures on construction project performance: a conceptual framework*. International Journal of Project Management , 197-208, 2011.
- Euroconstruct Conference 70,. (2 e 3 de Dezembro de 2010). *Euroconstruct*. Obtido de Press Release: <http://www.euroconstruct.org/pressinfo/pressinfo.php> (27/12/2010).
- GIBSON, G. E., WANG, Y.-R., CHO, C.-S., e PAPPAS, M. P. *Waht is preproject planning, anyway?* Journal of Management in Engineering , 22, 35-42, 2006.
- HICKS, J. C. *Heavy Construction Estimates, with and without Computers*. Journal of Construction Engineering and Management , 118, 545-560, 1992.
- HWNAG, S. *Dynamic regression models for prediction of construction costs*. Journal of Construction Engineering and Management , 135, 360-367, 2009.
- Internacional Code Council - ICC. *International existing building code*. Illinois: CENGAGE Delmar Learning, 2003.

- JAHREN, T. J., e ASHA, A. M. *Predictors of cost-overrun rates*. Journal of Construction Engineering and Management , 116, 548-552, 1990.
- KIM, G.-H., AN, S.-H., e KANG, K.-I. *Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning*. Building and Environment , 39, 1235-1242, 2004.
- KIZILTAS, S., e AKINCI, B. *Contextual Information Requirements of cost Estimators from past construction projects*. Journal of Construction Engineering and Management , 841-852 , 2009.
- KRIZEK, R. J., LO, W., e HADAVI, A. *Lessons learned from multiphase reconstruction project*. Journal of Construction Engineering and Management , 122, 44-54, 1996.
- LIU, L., e ZHU, K. *Improving costs estimates of construction projects using phased cost factors*. Journal of Construction Engineering and Management , 133, 101-107, 2007.
- LOVE, P. E. *Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects* . Journal of Construction Engineering and Management , 128, 18-29, 2002.
- LOVE, P. E., GUNASEKARAN, A. e LI, H. *Quantifying the causes and costs of rework in construction*. Construction Management and Economics , 16, 479-490, 2000.
- LOVE, P. E., HOLT, G. D., SHEN, L. Y., LI, H., e IRANI, Z. *Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems*. International Journal of Project Management , 20, 425-436, 2002.
- LOVE, P. E., SKITMORE, M., e EARL, G. *Selecting a suitable procurement method for a building project*. Construction Management and Economics , 16, 221-233, 1998.
- MAROCO, J. *Análise Estatística com utilização SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, 2003.
- MARQUES, C. R.. *Análise de custos para reabilitação de edifícios para habitação*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia da Construção Civil e Urbana; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil, 2008.
- MCKIM, R., HEGAZY, T., e ATTALLA, M. *Project performance control in reconstruction projects*. Journal of Construction Engineering and Management , 126, 137-141, 2000.
- MILLER, G., FURNEAUX, C., DAVIS, P., LOVE, P., e O'DONNELL, A. (2009). *Built environment procurement practice: Impediments to innovation and opportunities for changes*. Dissertação de Mestrado: Curtin University of Technology, Austrália, 2009.
- PESTANA, M., e GAGEIRO, J. *Análise de dados para ciências sociais - A complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, 2003.
- PORTARIA do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações de 7 de Fevereiro de 1972, publicada no DR, 2 Série, nº 35, de 11 de Fevereiro de 1972

PORTARIA do Ministérios das Obras Públicas, Transportes e Comunicações de 29 de Julho de 2008, publicada no DR, 1ª Série, nº 145.

Project Management Body of Knowledge - PMBOK. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - Fourth Edition*. Newton Square, PA 19073-3299 EUA: Four Campus Boulevard, EUA, 2008.

PONTES, J. P. *Fórmulas de revisão de preços para trabalhos de reabilitação de edifícios de habitação*. 3º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação (pp. 1341-1346). Lisboa: LNEC, 2003.

REIS, A. C. *Organização e Gestão de Obras*. Lisboa: Edições Técnicas E.T.L., Lda, 2007.

REIS, A. C., FARINHA, M. B., e FARINHA, J. P. *Tabelas Técnicas*. Lisboa: Edições Técnicas E.T.L., Lda, 2007.

REIS, E. *Estatística Descritiva*. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.

SACKS, R., DAVE, B., KOSKELA, L., e OWEN, R. *Analysis Framework for the Interaction Between Lean Construction and Building Information Modeling*. Journal of Construction Engineering and Management , 126, 968 - 980, 2010.

SANTOS, G. *Caracterização da utilização das ferramentas informáticas de orçamentação*. Dissertação de Mestrado: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2009.

Secretary of The Interior's Standards for Rehabilitation, *Illustrated guidelines for rehabilitation historic buildings*, 1992: www.cr.nps.gov/hps/tps/tax/rhb/index.htm, (08/04/2010).

SOUSA, C., PINHEIRO, E., e LANZINHA, J. C. *Variabilidade de custos de reabilitação na envolvente exterior de edifícios de habitação*. 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, (pp. 865-870). Porto, 2009.

STOY, C., e SCHALCHER, H.-R. *Residential Building Projects: Building Cost Indicators and Drivers*. Journal of Construction Engineering and Management , 133, 139-145, 2007.

STOY, C., POLLALIS, S., e SCHALCHER, H.-R. *Drivers for cost estimating in early design: case study of residential construction* . Journal of Construction Engineering and Management , 134, 32-39, 2008.

THOMAS, H. R., e JUNIOR, R. D. *Contractor prebid planning principles*. Journal os Construction Engineering and Management , 133, 542-552, 2007.

WANG, W.-C., e YANG, J.-B. *Applications of electronically facilitated bidding model to preventing construction disputes*. Automation in Construction , 14, 599-610, 2005.

WILMOT, C. G., e CHENG, G. *Estimating future highway construction costs*. Journal of Construction Engineering and Management , 272-279, 2003.

ANEXO – Guião de Entrevistas

I – Questões a Entrevistados da área Técnico Comercial

1. Qual a percentagem de semelhança que considera existir entre a orçamentação de obras de reabilitação de edifícios e as obras de novas de edifícios?
 - 0 a 20 %
 - 21 a 40 %
 - 41 a 60 %
 - 61 a 80 %
 - 81 a 100 %

2. Na reunião de fecho de orçamento, as margens atribuídas têm em conta factores intrínsecos à obra, como:
 - tipo de obra a realizar,
 - necessidade de deslocalização de pessoas e equipamentos,
 - o tipo de dono de obra,
 - a percentagem de participação na empreitada,
 - a duração da empreitada
 - o regime de contrato da empreitada?

3. E factores externos à obra e à empresa como as taxas de juro, a inflação, o estado do mercado da construção civil?

4. Em média e com base na sua experiência, qual a relação entre as margens atribuídas em reunião de fecho de orçamento das obras de edifícios novos e de reabilitação?
 - As margens são iguais,
 - Margens de obras de Edifícios novos entre _____abaixo de obras de reabilitação.

5. Considera que a distribuição de custos deve ser igual para obras de reabilitação de edifícios e de construção nova de edifícios? Porquê? (Após resposta mostra de gráficos)

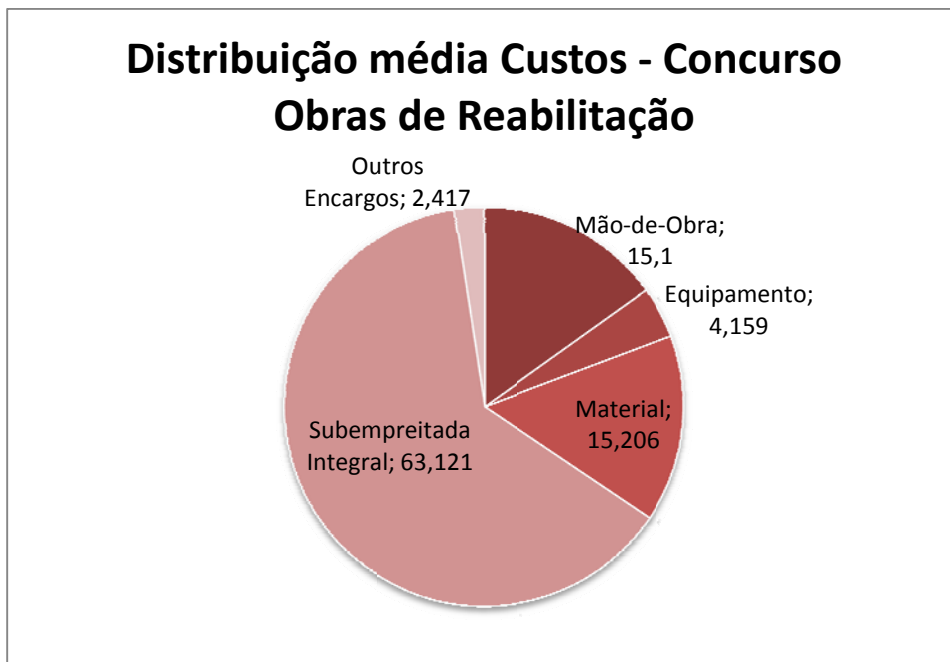


Figura 1 – Distribuição média de Custos em fase de Concurso – Obras de Reabilitação

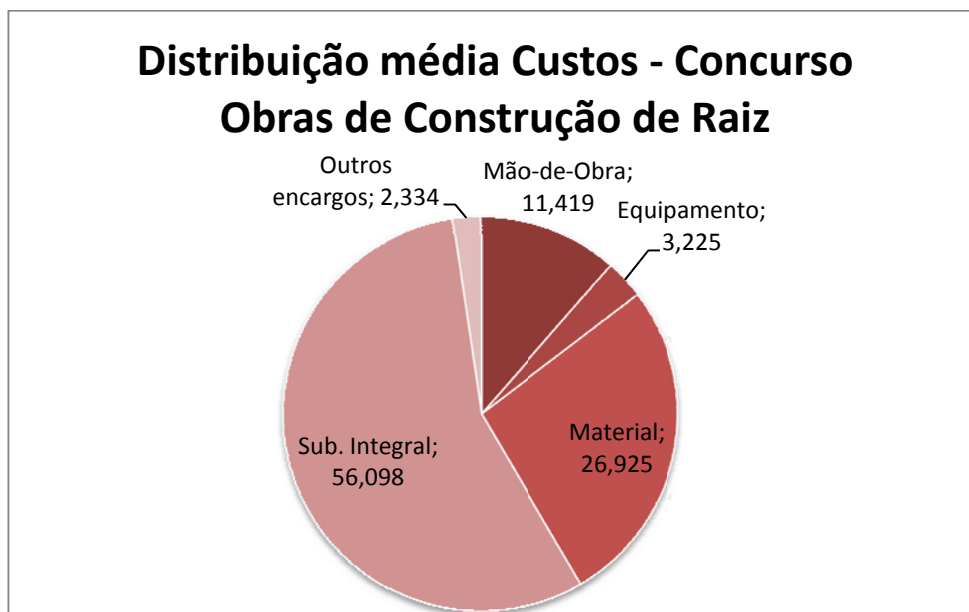


Figura 2 – Distribuição média de Custos em fase de Concurso – Obras de Construção de Raiz

6. No processo de orçamentação o que mais influencia os valores de custos:
- Não tem importância;
 - Características intrínsecas da obra mais relevantes que estado económico do país,
 - Estado económico do país mais relevantes que características intrínsecas da obra,
 - Tem igual importância.
7. Qual dos seguintes aspectos considera ter maior influência na elaboração duma proposta comercial para obra de reabilitação? (Numa escala de 1 a 4 sendo 4 mais importante)
- Dono de obra
 - Regime empreitada
 - Necessidade deslocalização
 - Percentagem de participação da empresa na empreitada
 - Outros?
8. Na sua opinião, qual/quais as componentes do custo total que devem ser reforçadas em termos de margem para compensar a especificidade de obras de reabilitação?
- Mão-de-Obra
 - Equipamento
 - Materiais
 - Subempreitada Integral
 - Outros Encargos

E em que percentagem? Por exemplo 1 a 5 % do valor calculado.

9. Qual o método de orçamentação que usa?

- Baseia-se na experiência própria, somente.
- Procura de obras semelhantes e estuda seus resultados para tirar conclusões de modo a melhorar a obra em estudo.
- Base de dados com dados seleccionados de obras já realizadas, baseado no método case-based reasoning.
- Uso de modelos de regressão.
- Outro?

II – Questões a Entrevistados da DPCC

10. Dos aspectos indicados no quadro abaixo, quais considera na reorçamentação e acompanhamento e com que importância?

Quadro 1 – Aspectos e sua importância em fase de reorçamentação

	1	2	3	4	5
Tempo desde elaboração da proposta					
Tempo contratado para duração da empreitada					
Tipo de obra					
Tipo de dono de obra					
Regime de empreitada					
Percentagem de participação					
Necessidade de deslocalização					
Factores económicos: taxas de juro, valor do petróleo, da inflação e estado da indústria de construção civil					
Outros?					

1- Não é importante

2- Pouco Importante

3- Importante

4- Muito Importante

5- Importância Crucial

11. Q

Qual o método de gestão da construção que o departamento usa? Recorrem a métodos diferentes para controlo de custos e de tempos?

Exemplo de métodos:

- WBS – plano estruturado de projecto
- CPM – método caminho crítico
- PERT
- Curva de agregação de recursos (curvas S)
- PPC – Percent Plan Complete (PPC)
- Last Planner System
- Outro. Qual?

12. Considera que a distribuição de custos deve ser igual para obras de reabilitação de edifícios e de construção nova de edifícios?

- Na fase de reorçamentação
- Na fase final de obra

Porquê? (Após resposta mostra de gráficos)

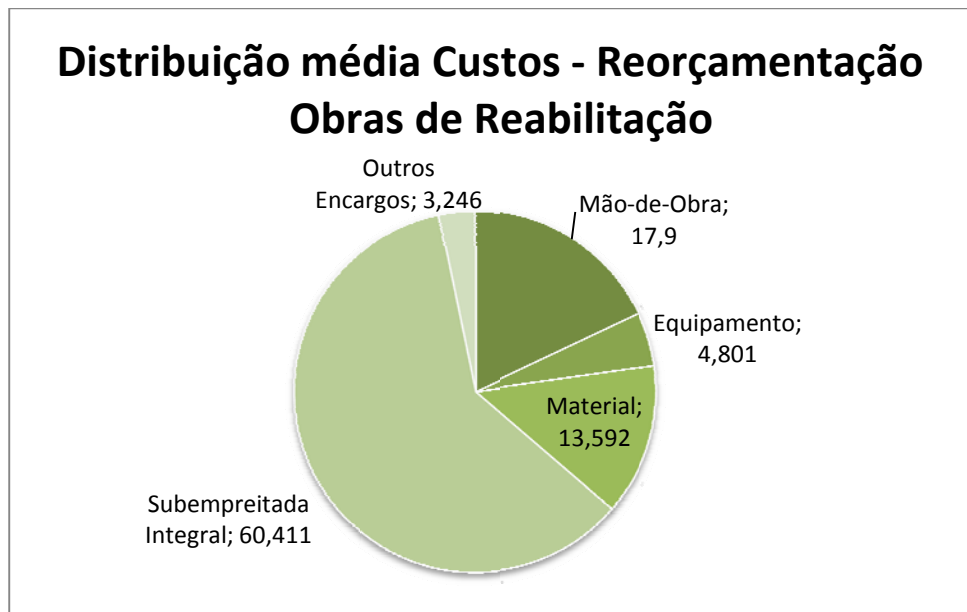


Figura 3 – Distribuição média de Custos em fase de Reorçamentação – Obras de Reabilitação de Edifícios

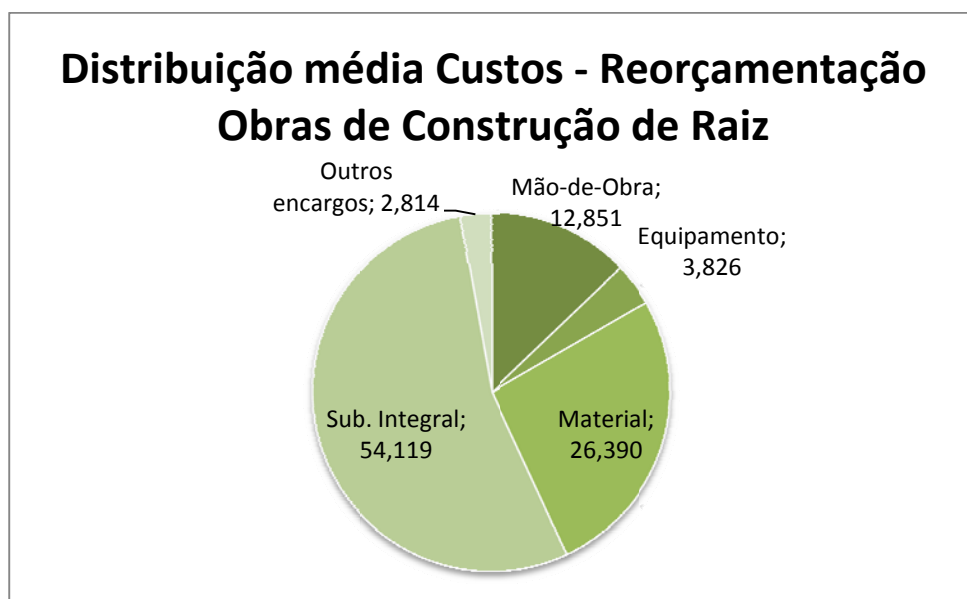


Figura 4 – Distribuição média de Custos em fase de Reorçamentação – Obras de Construção de Raiz

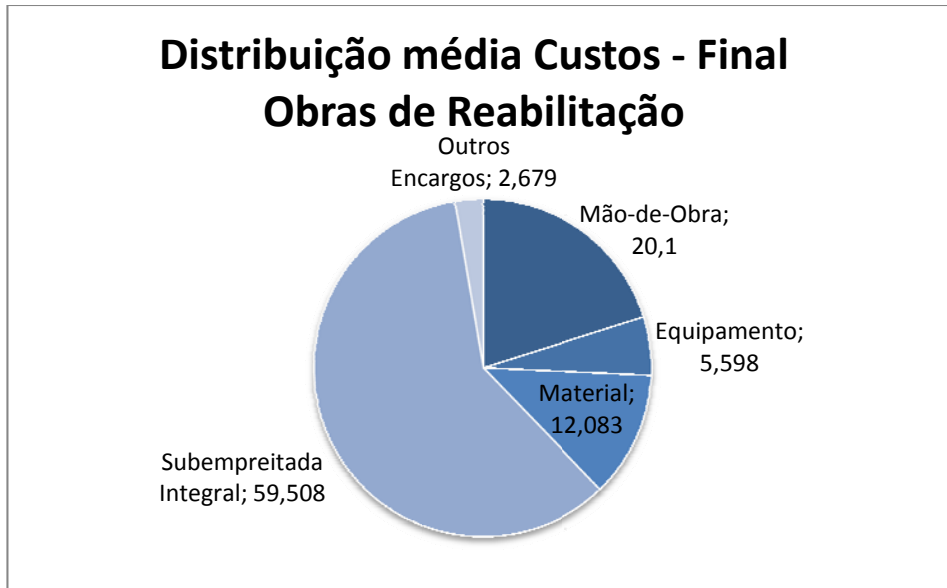


Figura 5 – Distribuição média de Custos na fase final – Obras de Reabilitação de Edifícios

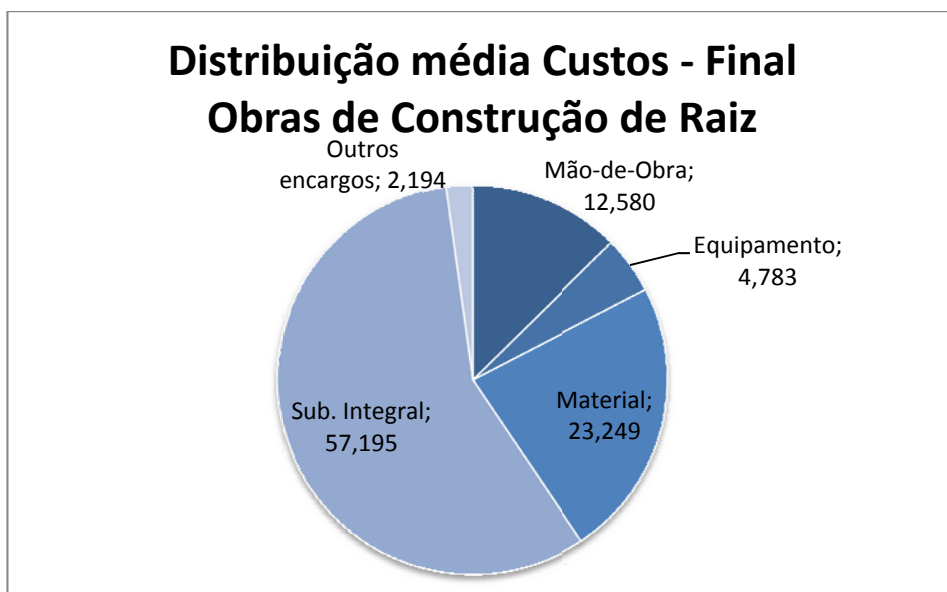


Figura 6 – Distribuição média de Custos na fase final – Obras de Construção de Raiz

III – Questões a Entrevistados da área Técnico Comercial e da DPCC

13. Das opções abaixo, indique o nível de adequabilidade/vantagem no que diz respeito ao tipo de dono de obra para obras de reabilitação de edifícios e edifícios novos:

Quadro 2 – Adequabilidade do tipo de dono de obra

Obras de reabilitação de edifícios					
	1.	2.	3.	4.	5.
Privado					
Público					
Parceria público privada					
Outros: Indique quais?					

Obras de construção de edifícios novos					
	1.	2.	3.	4.	5.
Privado					
Público					
Parceria público privada					
Outros: Indique quais?					

1- Nada Vantajoso	2- Pouco Vantajoso	3- Vantajoso
4- Muito Vantajoso	5- Extremamente Vantajoso	

14. Das opções abaixo, indique o nível de adequabilidade/vantagem no que diz respeito ao tipo de regime de empreitada para obras de reabilitação de edifícios e edifícios novos:

Quadro 3 – Adequabilidade regime de empreitada

Obras de reabilitação de edifícios					
	1.	2.	3.	4.	5.
Série de Preços					
Valor Global					
Misto					
Outros: Indique quais?					

Obras de construção de edifícios novos					
	1.	2.	3.	4.	5.
Série de Preços					
Valor Global					
Misto					
Outros: Indique quais?					

1- Nada Vantajoso

2- Pouco Vantajoso

3- Vantajoso

4- Muito Vantajoso

5- Extremamente Vantajoso

15. No que diz respeito a obras que requerem a deslocalização de pessoas e equipamentos, considera que:

Quadro 4 – Adequabilidade necessidade de deslocação

Obras de reabilitação de edifícios					
	1.	2.	3.	4.	5.
Deslocalização					
Outros: Indique quais?					

Obras de construção de edifícios novos					
	1.	2.	3.	4.	5.
Deslocalização					
Outros: Indique quais?					

1- Nada Vantajoso

2- Pouco Vantajoso

3- Vantajoso

4- Muito Vantajoso

5- Extremamente Vantajoso

16. A percentagem de participação na execução da empreitada mais favorável é, de acordo com a sua experiência?

Quadro 5 – Adequabilidade da percentagem de participação

Obras de reabilitação de edifícios					
	1.	2.	3.	4.	5.
100 % MEEC					
Consórcio MEEC líder					
Consórcio MEEC não líder					
Outros: Indique quais?					

Obras de construção de edifícios novos					
	1.	2.	3.	4.	5.
100 % MEEC					
Consórcio MEEC líder					
Consórcio MEEC não líder					
Outros: Indique quais?					

1- Nada Vantajoso

2- Pouco Vantajoso

3- Vantajoso

4- Muito Vantajoso

5- Extremamente Vantajoso

17. Na sua opinião, qual a combinação das 4 características mencionadas nas perguntas anteriores tem pior e melhor desempenho no caso de reabilitação de edifícios?

- Obra pública ou privada
- Percentagem participação (100%, Consórcio MEEC líder, Consórcio MEEC não líder)
- Regime contratação (valor global, série de preços ou misto) deslocalizadas, obra pública;
- Local: Sim ou Não.

Obrigado.