



Dissertação

Mestrado em Engenharia Civil

***Estudo de Alguns Fatores Condicionantes da  
Qualidade numa Empreitada***

**Pedro Miguel Pereira Faria**

Leiria, Novembro de 2013



Dissertação

Mestrado em Engenharia Civil

***Estudo de Alguns Fatores Condicionantes da  
Qualidade numa Empreitada***

**Pedro Miguel Pereira Faria**

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Professor Fernando Cruz, Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria e co-orientação do Eng<sup>o</sup> Humberto Gonçalves da Empresa MRG, Engenharia e Construção S.A.

Leiria, Novembro de 2013

## ***Agradecimentos***

---

Gostaria de agradecer aos meus Orientadores da Tese, o Professor Fernando Cruz e o Eng.º Humberto Gonçalves da empresa MRG Engenharia e Construção S.A, por toda a ajuda, motivação e empenho para a realização deste trabalho.

Agradeço também à minha família e à Tânia que bastante contribuíram para este trabalho.

Por ultimo quero agradecer a todos os amigos e colegas de curso que sempre me apoiaram e incentivaram.

Bem Hajam!

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## *Resumo*

---

A Construção Civil é um setor em constante evolução em que os processos construtivos se alteram com frequência e onde os materiais registam uma grande variação. O elevado número de intervenientes e de variáveis deste setor dificulta o controlo da qualidade final do produto. A Qualidade da construção é um somatório do nível de Qualidade das diferentes fases: a fase de projeto, preparação e planeamento de obra, fase de execução e fase de utilização/manutenção. A dificuldade e complexidade de obtenção da qualidade depara-se com os diferentes interesses de cada um dos intervenientes que atuam em diferentes fases.

Existem vários fatores que podem pôr em causa a falta de Qualidade no setor da construção civil. O primeiro fator a ter em consideração é a falta de coordenação entre os vários projetistas das diferentes especialidades para a elaboração do projeto, deixando assim erros, omissões e até incompatibilidade entre projetos. Não é só a falta de coordenação em projeto que põe em causa a Qualidade. A falta de coordenação em fase de obra é também grande responsável pela perda de Qualidade. Durante a execução de trabalhos numa obra, existem vários intervenientes que, não estando devidamente coordenados, podem prejudicar o bom funcionamento/sucesso das atividades em causa, levando desta forma a níveis de Qualidade mais reduzidos. A falta de Qualidade acaba normalmente por estar presente na fase de execução de qualquer tipo de obra, como a falta de mão-de-obra especializada para o sucesso da atividade, falta de tempo para a execução dos trabalhos ou até mesmo falta de coordenação na preparação das atividades em causa (atrasos na entrega de material, erros no tipo de material a utilizar, falta de mão de obra).

Para se conseguir compreender alguns destes problemas, realizou-se um estudo que pretende compreender alguns dos fatores críticos de um plano da qualidade, aplicado a uma empreitada.

Palavras-chave: Qualidade; Projeto; Controlo de Qualidade

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## *Abstract*

---

The building industry is a field in constant evolution, in which building processes repeatedly change and materials show a great variation. The large number of participants and variables involved in this sector makes it difficult to ensure quality standards. Construction quality is the sum of the quality standards of the different building stages: design, preparation and planning, execution and use/maintenance. Obtaining high quality standards is hindered by the different interests of those involved in the building process at distinct stages.

There are several factors that may jeopardize quality in the building industry. The first factor to consider is the lack of coordination between the various designers of different specialties who are responsible for the preparation of the project, which, subsequently, causes errors, omissions and even incompatibility between projects. Lack of coordination in the design team is not the only feature to compromise quality. Lack of coordination in the construction stage is also largely responsible for the loss of quality. During the execution of an infrastructure, there are several agents that can jeopardize the overall success of the building process if they are not conveniently coordinated, thus leading to lower levels of quality. Lack of quality is usually present at the execution stage of any building construction job, and may involve lack of either skilled labour, time for project execution or even coordination in planning (which may lead to delays in delivering building materials, errors in the construction materials used, labour shortage, etc.).

In order to better understand some of these problems, this study was carried out so as to identify some of the critical factors of a quality plan, applied to the construction of a construction project.

Keywords : Quality , Design , Quality Control

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## ***Índice de Figuras***

---

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1: Sistema de Qualidade em Portugal (Fonte: IPQ).....   | 29  |
| Figura 2: Sistema Marca de Qualidade LNEC (Fonte: LNEC).....   | 37  |
| Figura 3: Efeito Iceberg nos custos de Não Qualidade .....   | 41  |
| Figura 4: Posição do responsável da obra, perante o objetivo de Qualidade .....  | 60  |
| Figura 5: Arquivo do Plano da Qualidade em Obra .....  | 64  |
| Figura 6: Exemplo de uma lista de Procedimentos .....  | 68  |
| Figura 7: Exemplo de uma lista de impressos.....   | 68  |
| Figura 8: Documentos da Qualidade para controlo de processos construtivos (Fonte: “Qualidade na Construção 2000) ” ..... | 69  |
| Figura 9: Exemplos de Relatórios de Auditorias interna e externa .....   | 73  |
| Figura 10: Diferentes fases de um ciclo de vida de uma empreitada .....  | 75  |
| Figura 11: Exemplo de Pedido de Esclarecimento de Projeto .....  | 78  |
| Figura 12: Fotos da Reabilitação do Convento de São Francisco – Coimbra .....  | 79  |
| Figura 13: Fotos da Reabilitação do Convento de São Francisco – Coimbra .....  | 79  |
| Figura 14: Fotos da zona da necrópole e achados das tropas das invasões Francesas .....                                  | 80  |
| Figura 15: Fotos da construção do Auditório .....  | 81  |
| Figura 16: Fotos da execução da Escola Secundária Rainha Dona Leonor .....   | 83  |
| Figura 17: Foto do exterior da Escola Herculano de Carvalho .....  | 84  |
| Figura 18: Fotos da construção da Escola Secundária de Sever do Vouga.....   | 84  |
| Figura 19: Fotos do projeto e da execução da obra.....   | 85  |
| Figura 20: Exemplo de carimbo durante o processo de execução.....  | 98  |
| Figura 21: Carimbo exemplo de "obsoleto" .....   | 98  |
| Figura 22: Carimbo de peça obsoleta.....   | 99  |
| Figura 23: Carimbo de uma nova peça escrita/desenhada .....  | 99  |
| Figura 24: Exemplo de controlo de peças desenhadas em obra .....   | 99  |
| Figura 25: Área de intervenção da obra do Convento de São Francisco.....   | 100 |
| Figura 26: Fluxograma de elaboração de Ficha de Inspeção e Ensaio .....  | 101 |
| Figura 27: Exemplo de preenchimento de Ficha de Inspeção e Ensaio .....  | 102 |
| Figura 28: Equipamentos de Medição em Obra – Controlo e Verificação da Calibração .....                                  | 106 |
| Figura 29: Controlo e Verificação da Calibração dos Equipamentos em obra .....   | 106 |
| Figura 30: Principais pontos a ter em conta na Execução de trabalhos em Betão Armado .....                               | 109 |
| Figura 31: Trabalhos em Betão Armado na obra do Convento de São Francisco .....  | 110 |
| Figura 32: Ficha para pedido de betonagem (caso real).....   | 112 |
| Figura 33: Slump Test e valores limites.....   | 113 |
| Figura 34: Resistência à compressão do Betão .....   | 113 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 35: Relatório dos ensaios de compressão do betão .....                    | 114 |
| Figura 36: Exemplo de um plano de betonagem .....                                | 114 |
| Figura 37: Verificação das armaduras em obra .....                               | 115 |
| Figura 38: Exemplo de uma peça desenhada com os espaçamentos .....               | 116 |
| Figura 39: Recobrimentos mínimos (caso real).....                                | 116 |
| Figura 40: Mapa de controlo de receção do aço (caso real) .....                  | 117 |
| Figura 41: Preenchimento da ficha "Receção do aço" .....                         | 117 |
| Figura 42: Ensaio à tração do aço .....  | 118 |
| Figura 43: Relatório de ensaios do aço (caso real).....                          | 119 |
| Figura 44: Principais pontos a ter em conta na Execução de Estacas Moldadas..... | 120 |
| Figura 45: Explicação teórica do Ensaio sónico.....                              | 124 |
| Figura 46: Execução de Ensaios Sónicos .....                                     | 124 |
| Figura 47: Reflectogramas dos ensaios sónicos .....                              | 125 |
| Figura 48: Plano para ensaios sónicos.....                                       | 125 |
| Figura 49: Planeamento de execução de estacas .....                              | 126 |
| Figura 50: Principais pontos a ter em conta na Execução de Ancoragens .....      | 127 |
| Figura 51: Controlo de Qualidade das bainhas.....                                | 128 |
| Figura 52: Exemplo de Furação na obra do Convento de São Francisco.....          | 129 |
| Figura 53: Execução de Ensaios de resistência das ancoragens.....                | 131 |
| Figura 54: Ficha de controlo de execução das ancoragens.....                     | 132 |
| Figura 55: Escavação para realização de plataformas .....                        | 132 |
| Figura 56: Especificação de equipamento de monitorização .....                   | 134 |
| Figura 57: Resultado das operações de calibração .....                           | 134 |

# Índice de Gráficos

---

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 1: Número de Certificados ISO 2000 (ISO Survey 2009) .....  | 32  |
| Gráfico 2: Número de empresas a utilizar a norma ISO 9001 (Fonte: <i>ISO Survey 2011</i> ).....   | 39  |
| Gráfico 3: Curva da Banheira.....   | 41  |
| Gráfico 4: Número de fogos novos concluídos entre 1988 e 2006 (Fonte: INE).....   | 45  |
| Gráfico 5: Número de construções novas concluídas entre 2003 e 2012 (Fonte: INE) .....  | 45  |
| Gráfico 6: Proporção da superfície total reconstruída (%) por localização geográfica (Fonte: INE)<br>.....  | 46  |
| Gráfico 7: Número de empresas da Construção Civil em Portugal entre 2004 e 2010 (Fonte: INE)<br>.....   | 47  |
| Gráfico 8: Número de empregados no setor da construção entre 2004 e 2010 (Fonte: INE).....  | 48  |
| Gráfico 9: Fontes de anomalias na construção (Fonte: Henriques, F.M.A. – A noção de qualidade<br>em edifícios, 2001).....   | 49  |
| Gráfico 10: Origem dos defeitos na construção (adaptado, Machado, A.P. Gestão da qualidade na<br>construção, 2004) .....  | 49  |
| Gráfico 11: Comparação de percentagem de erros na construção entre diferentes países na Europa<br>(Fonte: CNUDD, 1991) .....  | 50  |
| Gráfico 12: Causas das anomalias na construção (Fonte: Matos, K - Mudanças tecnológicas em<br>empresas construtoras e sua relação com processos projetuais, 2005) ..... | 51  |
| Gráfico 13: Tipos de Deficiência em Projeto (Fonte: J.Brito, 2005) .....  | 58  |
| Gráfico 14: Resultados, Tipo de falhas afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto .....  | 86  |
| Gráfico 15: Resultados, média dos tipos de falhas afetados pelos PEP .....  | 86  |
| Gráfico 16: Resultados, Elementos de Construção afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de<br>Projeto .....  | 87  |
| Gráfico 17: Resultados, média dos elementos de Construção afetados pelos PEP .....  | 87  |
| Gráfico 18: Resultados, Especialidades afetadas pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto.....   | 88  |
| Gráfico 19: Resultados, média das especialidades afetadas pelos PEP.....  | 88  |
| Gráfico 20: Resultados, Instalações Técnicas afetadas pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto<br>.....   | 89  |
| Gráfico 21: Resultados, média dos tipos de instalações técnicas afetadas pelos PEP.....   | 89  |
| Gráfico 22: Resultados, Materiais afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto .....   | 90  |
| Gráfico 23: Resultados, média dos tipos de materiais afetados pelos PEP .....   | 90  |
| Gráfico 24: Diferentes tipos de erros em Projeto (Fonte: Bureu Securatis).....  | 92  |
| Gráfico 25: Número de desenhos produzidos por especialidade num caso de estudo (Fonte:<br>Mohamed S. “Indicators of desingn and documation Deficiency “).....           | 93  |
| Gráfico 26: Resultado do estudo sobre falta de Qualidade em projetos (Fonte: J.Brito, 2005) .....   | 94  |
| Gráfico 27: Tipos de Falhas nos projetos detetadas através do estudo realizado.....   | 94  |
| Gráfico 28: Caracterização de Não conformidades por setores (%) .....   | 107 |
| Gráfico 29: Não conformidades por especialidades (%).....   | 107 |
| Gráfico 30: Causas de Não Conformidades no Convento de São Francisco (%).....   | 108 |

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## *Índice de Quadros*

---

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1: Definição de Qualidade.....   | 26 |
| Quadro 2: Resumo da evolução da Qualidade .....   | 30 |
| Quadro 3: Modelo de estrutura da documentação num sistema de Qualidade de uma empresa construtora (Fonte: CNQ, 1997)..... | 67 |
| Quadro 4: Diferentes medidas de prevenção para cada fase .....  | 76 |
| Quadro 5: Check-list de Projetos de Execução .....  | 96 |
| Quadro 6: Quadro resumo de pontos críticos do Caderno de Encargos.....  | 97 |
| Quadro 7: Quadro resumo de pontos críticos do Caderno de Encargos – Especificações Técnicas                               | 97 |
| Quadro 8: Resumo da descrição das características técnicas de cada atividade .....  | 97 |

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## *Lista de Siglas*

---

|       |  |
|-------|--|
| APCER | Associação Portuguesa de Certificação              |
| SGQ   | Sistema de Gestão da Qualidade                     |
| SPQ   | Sistema Português da Qualidade                     |
| GGQ   | Gestor Geral da Qualidade                          |
| EN    | Norma Europeia                                     |
| NP    | Norma Portuguesa                                   |
| IPAC  | Instituto Português da Acreditação                 |
| IPQ   | Instituto Português da Qualidade                   |
| ISO   | International Organization for Standardization     |
| CSF   | Convento de São Francisco                          |
| CMIN  | Centro Materno Infantil do Norte                   |
| ESRDL | Escola Secundária Rainha D. Leonor                 |
| PEHC  | Parque Escolar Herculano de Carvalho               |
| ESSV  | Escola Secundária do Sever do Vouga                |
| ICPA  | Instituto de Cardiologia Preventiva de Almada      |
| TCM   | Tabelas de Controlo e Monitorização                |
| P.E.P | Pedido de Esclarecimento em Projeto                |
| F.I.E | Ficha de Inspeção e Ensaio                         |
| INE   | Instituto Nacional de Estatística                  |
| AVAC  | Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado          |
| ITED  | Instalação de Infra-estruturas de Telecomunicações |
| CE    | Conformidade Europeia                              |
| FTH   | Ficha Técnica de Habitação                         |

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# Índice

---

|  |           |
|--|-----------|
| Agradecimentos.....  | III       |
| Resumo .....   | V         |
| Abstract .....   | VII       |
| Índice de Figuras .....  | IX        |
| Índice de Gráficos .....   | XI        |
| Índice de Quadros.....   | XIII      |
| Lista de Siglas .....  | XV        |
| Índice.....  | XVII      |
| <b>1 Introdução.....</b>   | <b>21</b> |
| 1.1 Enquadramento .....  | 21        |
| 1.2 Objetivos e Motivações .....   | 22        |
| 1.3 Estrutura da Dissertação .....   | 23        |
| <b>2 Revisão da Literatura.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>2.1 Definição de Qualidade .....</b>  | <b>25</b> |
| 2.1.1 <i>Como definir Qualidade .....</i>  | 25        |
| 2.1.2 <i>Evolução da Qualidade.....</i>  | 28        |
| 2.1.3 <i>Evolução do Sistema de Qualidade em Portugal.....</i>                                       | 28        |
| <b>2.2 Acreditação e Certificação.....</b>   | <b>31</b> |
| 2.2.1 <i>Evolução dos Sistemas de Gestão de Qualidade .....</i>                                      | 32        |
| 2.2.2 <i>IPQ- Instituto Português da Qualidade .....</i>   | 33        |
| 2.2.3 <i>Marcação “CE” dos produtos na Construção .....</i>  | 34        |
| 2.2.4 <i>Ficha técnica da habitação (FTH).....</i>   | 35        |
| 2.2.5 <i>Marca de Qualidade LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia civil) para empreendimentos</i> | 36        |
| 2.2.6 <i>Qualidade nas Empresas Nacionais .....</i>  | 38        |
| <b>2.3 Custos da Não Qualidade.....</b>  | <b>40</b> |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>2.4</b> | <b>Custos da Qualidade .....</b>                                    | <b>42</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Evolução do setor da Construção Civil em Portugal .....</b>      | <b>44</b> |
| 2.5.1      | <i>Qualidade na Construção Civil na Europa .....</i>                | 48        |
| 2.5.2      | <i>Evolução Qualidade na Construção em Portugal .....</i>           | 52        |
| <b>2.6</b> | <b>Falta de Qualidade na Construção Civil em Portugal .....</b>     | <b>53</b> |
| <b>2.7</b> | <b>O Porquê da falta da Qualidade no Setor da Construção .....</b>  | <b>55</b> |
| <b>2.8</b> | <b>Garantia de Qualidade nas habitações novas em Portugal .....</b> | <b>61</b> |
| 2.8.1      | <i>Prazos para correções de defeitos.....</i>                       | 61        |
| 2.8.2      | <i>Como acionar a Garantia.....</i>                                 | 61        |
| <b>2.9</b> | <b>Plano da Qualidade na obra.....</b>                              | <b>62</b> |
| 2.9.1      | <i>Estrutura do Plano da Qualidade.....</i>                         | 64        |
| 2.9.2      | <i>Tipos de documentos associados .....</i>                         | 67        |
| 2.9.3      | <i>Documentos-tipo para controlo de processos .....</i>             | 68        |
| 2.9.4      | <i>Inputs para o Plano da Qualidade .....</i>                       | 69        |
| 2.9.5      | <i>Documentação em Obra.....</i>                                    | 70        |
| 2.9.6      | <i>Transferência de Informação/Comunicação .....</i>                | 71        |
| 2.9.7      | <i>Controlo de Registos .....</i>                                   | 72        |
| 2.9.8      | <i>Auditorias .....</i>   | 73        |
| 2.9.9      | <i>Controlo de Qualidade em Obra .....</i>                          | 74        |
| <b>3</b>   | <b>Estudo e Aplicação Prática em Obra.....</b>                      | <b>75</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Enquadramento.....</b>   | <b>75</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Fase de Projeto .....</b>  | <b>76</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Apresentação da Empresa.....</b>                                 | <b>78</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Apresentação das Empreitadas.....</b>                            | <b>79</b> |
| 3.4.1      | <i>Convento de São Francisco.....</i>                               | 79        |
| 3.4.2      | <i>Centro Materno Infantil do Norte (CMIN).....</i>                 | 82        |
| 3.4.3      | <i>Escola Secundária Rainha D. Leonor (ESRDL).....</i>              | 83        |
| 3.4.4      | <i>Parque Escolar Herculano de Carvalho (EHC).....</i>              | 83        |
| 3.4.5      | <i>Escola Secundária do Sever do Vouga (ESSV) .....</i>             | 84        |
| 3.4.6      | <i>Instituto Cardiologia Preventiva de Almada (ICPA).....</i>       | 85        |
| <b>3.5</b> | <b>Resultado do estudo dos PEP .....</b>                            | <b>86</b> |

|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| <b>3.6</b>  | <b>Discussão dos Resultados .....</b>  | <b>91</b>  |
| <b>3.7</b>  | <b>Fase de Preparação e Planeamento de Obra .....</b>                              | <b>95</b>  |
| <b>3.8</b>  | <b>Controlo do Projeto de Execução .....</b>                                       | <b>95</b>  |
| <b>3.9</b>  | <b>Estudo do Caderno de Encargos.....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>3.10</b> | <b>Controlo das peças escritas e desenhadas na obra .....</b>                      | <b>98</b>  |
| <b>3.11</b> | <b>Fase de Execução de obra – Controlo da Qualidade .....</b>                      | <b>100</b> |
| 3.11.1      | <i>Conformidade do Produto/Processos - Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE) .....</i> | <i>100</i> |
| 3.11.2      | <i>Tratamento e Controlo do produto não Conforme .....</i>                         | <i>103</i> |
| 3.11.3      | <i>Conformidade dos Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM) .....</i>        | <i>104</i> |
| 3.11.4      | <i>Estudo das Não conformidades em Obra – Convento de São Francisco .....</i>      | <i>107</i> |
| 3.11.5      | <i>Controlo de Qualidade do Betão Armado .....</i>                                 | <i>109</i> |
| 3.11.6      | <i>Controlo de Qualidade de Estacas Moldadas .....</i>                             | <i>119</i> |
| 3.11.7      | <i>Controlo de Qualidade de Ancoragens .....</i>                                   | <i>127</i> |
| <b>4</b>    | <b>Conclusões .....</b>  | <b>135</b> |
| <b>5</b>    | <b>Trabalhos futuros .....</b>   | <b>137</b> |
|             | <b>Referências Bibliográficas .....</b>  | <b>139</b> |
|             | <b>Sites Referenciados.....</b>  | <b>145</b> |
|             | <b>Anexos.....</b>   | <b>147</b> |

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

# **1 Introdução**

---

## **1.1 Enquadramento**

Actualmente a Qualidade assume, cada vez mais, um papel importante e incontornável no mundo empresarial. O consumidor está mais exigente e informado, o que deixa as empresas sem margem para falhar. Mas não é só o consumidor que obriga a uma necessidade da Qualidade nas mesmas, é também o contexto económico, onde a competitividade se torna um fator de seleção em qualquer tipo de indústria, e em que o setor da construção civil não é exceção.

Face à evolução das estruturas organizacionais e atendendo ao funcionamento de uma sociedade cada vez mais a atuar em rede, porque com um acesso maior a toda a informação que a rodeia, o setor da construção civil foi forçado a introduzir técnicas de modo a tentar obter um produto final equilibrado a nível de preço, Qualidade e grau de satisfação do destinatário. Assim, a ideia pré-concebida de que uma boa empresa de construção deve garantir no final de cada ano lucros ou números com índices máximos de construção atingidos, colocando em causa o grau de qualidade da obra, deixou de ser um objetivo fixo, estruturado numa informação fixa e não sujeita às variáveis externas.

“A realidade do mercado Português da construção tem promovido e de certa forma até imposto às empresas construtoras que desenvolvam, no seio das suas organizações, sistemas da Qualidade, caminhando no sentido de tornar a sua certificação uma opção estratégica incontornável. São cada vez mais frequentes os concursos para adjudicação de obras públicas, e até particulares, em que o dono de obra solicita aos concorrentes a caracterização do sistema da Qualidade, entrando com este fator na avaliação das propostas.” (CNQ, 1997)

Neste contexto, o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) ISO 9001, vem responder através de normas, às exigências feitas pelo mercado (clientes e empresas) onde são aplicadas as

regras internacionais que regem os procedimentos internos da empresa, bem como o acompanhamento do produto em toda a sua fase de produção até à satisfação do cliente.

Como será de prever, o setor da construção civil é um setor onde os métodos, processos e materiais têm uma grande variação e complexidade. Esta situação, acontece de obra para obra, principalmente por ser um setor onde poucas coisas são realizadas em fábrica, levando, desta forma, a um ajuste e adaptação de processo construtivo à obra em causa. A execução de obras consiste em sistemas e processos construtivos complexos que exigem uma modelação e articulação entre os materiais, as técnicas de execução e a obtenção de uma solução ótima, ou seja, de um produto final com um grau de qualidade relevante. Um outro fator relevante é a qualidade da mão de obra responsável pela execução das atividades inerentes à obtenção do produto final, ou seja, a obtenção da qualidade envolve uma extensa cadeia de ligação entre vários intervenientes, cada um com seu grau de importância e com um papel essencial em relação à qualidade. A Qualidade final será um somatório das partes de cada interveniente no processo.

## **1.2 Objetivos e Motivações**

A elevada competitividade do mercado da construção no contexto económico atual está a transformar a visão das empresas de construção em relação à qualidade. Se, recentemente, a qualidade era um factor de marketing constituído por um conjunto de procedimentos arquivados em pastas codificadas e bandeiras brasonadas, hoje as organizações que operam no mercado da construção civil estão a interiorizar a necessidade de serem eficientes, evitando os desperdícios e custos de não qualidade relacionados com patologias nas construções recentes, reclamações dos clientes que envolvem custos. Estes custos relacionados com a não qualidade, neste momento e devido às reduzidas margens dos preços praticados, fazem grande diferença nos resultados líquidos das empresas. Deste modo as empresas de construção procuram métodos e procedimentos de simples aplicação prática em obra capazes de triar possíveis erros de projeto e a realização de inspeções e ensaios que monitorizem e garantam a qualidade durante a execução dos trabalhos.

Assim, entende-se que um plano de qualidade desempenha um papel fundamental para a qualidade se iniciar com o projeto e acompanhar a passagem para a fase de utilização e

manutenção, mantendo a sua função durante o período de vida útil do edifício.

São objetivos do presente trabalho responder às seguintes questões:

- A certificação da empresa de construção garante a Qualidade final do produto?
- Estado da Qualidade na Construção Civil em Portugal ?
- Qualidade na Construção na Europa?
- Quais são os fatores que condicionam a Qualidade na Construção?
- Que métodos para garantia de Qualidade em obra?

Com o objetivo de responder a estas questões, será realizado um estudo dos Pedidos de Esclarecimento em Projeto (PEP) em cada uma das seis empreitadas abaixo referidas para compreender a qualidade dos projetos actualmente e identificar as suas insuficiências e falhas que condicionam a execução de obra.

Realizou-se um estudo sobre as “Não Conformidades” registadas numa das empreitadas para caracterização das causas.

Será proposta uma metodologia com o objetivo de prevenir e reduzir a falta de Qualidade durante a fase de execução. Serão elaborados exemplos práticos sobre a aplicação do Plano da Qualidade na fase de execução, com a finalidade de clarificar quais os principais pontos de controlo durante a execução e quais as normas/legislação a ter em conta, bem como a documentação relevante para a implementação da Qualidade.

## **1.3 Estrutura da Dissertação**

Este trabalho encontra-se estruturado em três capítulos: Introdução; Revisão da Literatura; Estudo e Aplicação Prática em Obra.

No capítulo 2, faz-se o Estado da Arte, ou seja, partindo do conceito de Qualidade, abordam-se vários pontos relacionados com a Qualidade, como a certificação e acreditação, custos da Qualidade e da Não Qualidade, evolução do setor da Construção Civil, garantia das habitações novas em Portugal, documentação necessária em obra e todos os registos necessários para garantia da Qualidade.

No capítulo 3, efetua-se um estudo aos pedidos de esclarecimento de projetos (PEP) a seis empreitadas executadas por uma empresa, com o objetivo de recolher dados estatísticos de forma a constatar onde se encontram as maiores falhas e erros em projeto e que possam pôr em causa a Qualidade durante a fase de execução. Realizaram-se exemplos práticos de algumas atividades existentes em obra com o objetivo de se fazer uma breve descrição e apresentação dos principais pontos de controlo, inspeções e ensaios obrigatórios para garantir a Qualidade nessas mesmas atividades, acompanhadas pelos respetivos documentos e legislação em vigor, tendo como base a obra do Convento de São Francisco, em Coimbra.

No Capítulo 4, apresentam-se as principais conclusões do trabalho, que resultaram da análise do estado da arte, dos estudos realizados aos Pedidos de Esclarecimento em Projeto e “Não Conformidades” em obra.

No Capítulo 5, apresentam-se algumas sugestões para a elaboração de trabalhos futuros que possam dar continuidade a esta dissertação e que promovam uma melhoria na gradual na Qualidade das obras.

## 2 Revisão da Literatura

---

### 2.1 Definição de Qualidade

#### 2.1.1 Como definir Qualidade

Definir com exatidão o termo Qualidade é difícil porque a ele se prendem dados objetivos e subjetivos. Até aos finais das décadas de 60 e 70 este conceito de Qualidade estava mais virado para os setores das indústrias. Já no final da década de 70, houve uma grande necessidade de criar medidas e processos que levassem a uma redução de defeitos e desperdícios. Como qualquer outro conceito, Qualidade gera sempre opiniões diferentes aquando da sua definição. No quadro que se segue estão algumas definições, por autores, de referência, que vão desde o início deste conceito até aos nossos dias.

| Definição de Qualidade   | Autores                |
|--|------------------------|
| “Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente. Somente o cliente é capaz de definir a Qualidade de um produto. O conceito de Qualidade muda de significado na mesma proporção em que as necessidades dos clientes evoluem” | W. Edward Deming, 1900 |
| “Perda para a sociedade, causada pelo produto, após a sua expedição”   | Taguchi, 1979          |
| “Grau de satisfação de requisitos dados por um conjunto de características intrínsecas”  | NP EN ISO 9000:2000    |
| “Conformidade com especificações”  | Crosby, 2001           |
| “Aptidão ao uso”   | Uran, 2003             |
| “Gerida e difundida em toda a organização, é um conjunto de princípios, de métodos organizados em estratégia global, visando mobilizar toda a empresa ao menor custo”  | AFCERQ, 2007           |

| Definição de Qualidade  | Autores                              |
|---|--------------------------------------|
| “A Qualidade tem de ser transversal a todo o sistema português” | Eng.º Luís Valente de Oliveira, 2011 |

Quadro 1: Definição de Qualidade

O conceito de Qualidade já foi também definido por alguns especialistas como sendo a satisfação das exigências dos clientes ao custo de produção mais reduzido, o que leva a que se tente pôr no mercado um produto com uma excelente relação preço/qualidade. Torna-se premente, assim, a concorrência entre empresas. Atendendo a todos os fatores - materiais/objetivos e subjetivos, nos dias de hoje, a Qualidade assume, cada vez mais, um papel importante e incontornável no mundo empresarial. Atualmente os clientes estão mais exigentes e informados, o que deixa as empresas sem margem para falhas. Mas não é só o cliente que exige Qualidade nas mesmas, é também o contexto económico, onde a competitividade/concorrência se torna um fator de seleção em qualquer tipo de indústria.

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) ISO 9001 vem responder às exigências feitas pelo mercado (clientes e empresas) pela aplicação de normas internacionais que regem os procedimentos internos da empresa, bem como o acompanhamento do produto em toda a sua fase de produção até à satisfação do cliente. Nunca será um conceito limitado e exato, mas sim dinâmico, atendendo aos seguintes itens: Performance (Desempenho), Durabilidade, Facilidade de utilização, Fiabilidade do serviço da assistência após venda, Preço, Design, Marca. Para além do sistema de gestão de Qualidade estar focado no produto, não é só esse o seu principal objetivo, visto que, para além do material, execução e controlo, é também fundamental ter em conta o relacionamento entre as pessoas. Como tal o SGQ deve possuir alguns dos seguintes princípios: Localização no cliente, Liderança, Envolvimento das pessoas, Abordagem por processos, Abordagem da gestão como um sistema, Melhoria contínua, Abordagem à tomada de decisões baseadas em factos, Relações mutuamente benéficas com fornecedores. (Pinto,2009)

Edwards Deming (1900-1993) foi uma das pessoas que mais contribuiu para a implementação da Qualidade. É conhecido por ter revolucionado a indústria Japonesa, aumentando os padrões de Produtividade e Qualidade, desenvolvendo o controlo estatístico e, ainda, criando o processo e modelo **PDCA** (planear, fazer, verificar e atuar), em que : **Planear**: definir

objetivos, diagnosticar problemas existentes, definir ações de melhoria e planos de trabalho; **Fazer**: implementar a solução definida no planejar; **Verificar**: comparar os resultados obtidos e os esperados; **Atuar**: ajustar para cumprir as metas traçadas. (Pinto, 2009)

Cada vez mais, as organizações utilizam o conceito de Qualidade como sendo uma arma capaz de lutar pela competitividade nos mercados. A Qualidade vai muito mais para além da satisfação das expectativas dos clientes e da compreensão das suas necessidades. Passa muito por nunca desiludir nenhum cliente quanto aos seus produtos/serviço. Qualidade para o consumidor está ligada às características funcionais, ao preço e à aparência estética. Já para o produtor, Qualidade significa características técnicas, garantia da Qualidade e assistência técnica.

A Qualidade, inicialmente, começa por identificar todas as necessidades das instituições/organizações. Desta forma, quanto mais objetiva e quantificada ela for, melhor será o seu controlo e gestão.

As quatro razões pelas quais se deve ter em conta a Qualidade são:

- É um argumento de uma determinada compra;
- É um meio de redução de custos, aumento da produtividade e da quota de mercado;
- É um dos principais meios para implementar a capacidade/flexibilidade de resposta de uma determinada instituição;
- É o principal meio de redução de tempo.

A Qualidade deve respeitar as seguintes características:

- **Qualidade na conceção**: o projeto deve satisfazer todas as necessidades e também todas as expectativas do consumidor;
- **Qualidade do fabrico/prestação de serviço**: grau de conformidade do produto com as especificações em vigor;
- **Qualidade na utilização**: medida quanto ao desempenho de produtos/serviços quando comparado com as expectativas do consumidor;
- **Qualidade relacional**: medida quanto à relação com os clientes, tanto internos como externos.

### ***2.1.2 Evolução da Qualidade***

A Qualidade, como qualquer outro conceito tem estado em constante evolução. Foi iniciado pelos egípcios por forma a planear, controlar e inspecionar a construção das pirâmides. No início dos anos 60, a mesma começou por se desenvolver na adequação ao padrão, ou seja, fazia-se uma avaliação do produto/serviço descrito no manual para se averiguar da sua adequação ao padrão estabelecido. Já durante a década de 70, a filosofia passava pela adequação ao uso, ou seja, à grande necessidade de satisfação quanto ao desempenho do produto no mercado. Todos os produtos que não correspondessem ao desempenho funcional exigidos seriam rejeitados. Já no início dos anos 80, a Qualidade passa muito pela adequação ao custo, ou seja, a alta Qualidade e baixos custos passam a ser as duas exigências mais importantes por parte dos clientes. Para tal, foi reduzido o processo de produção por forma a que todo ele obedeça às exigências de inspeção para não ter que ser repetido. Procurava-se 100% da Qualidade sem rejeições, onde o controlo do resultado através de inspeção do processo era a chave de toda esta filosofia. Nas últimas décadas, a Qualidade passa muito pela adequação às necessidades latentes. Significa isto que a satisfação dos clientes é uma prioridade mesmo antes da sua consciencialização.

### ***2.1.3 Evolução do Sistema de Qualidade em Portugal***

Em 1969, foi criada em Portugal a Associação Portuguesa para a Qualidade, contudo só em 1983 é que o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) foi instituído. No ano de 1986 foi criado o Instituto Português da Qualidade (IPQ), um organismo estatal responsável pela normalização, certificação e metodologia para a Qualidade. No ano de 2004, e após várias alterações legislativas, é criado o Instituto Português da Acreditação (IPAC). Este Organismo tem como função verificar as competências técnicas dos agentes de avaliação. O IPQ é o representante português no CEN (Comité Europeu de Normalização), entre outros.

Até ao fim dos anos 80 não existia a preocupação com as questões relacionadas com a Qualidade, mas com a evolução e as exigências impostas pelos mercados, começaram a criar-se as primeiras normas que seriam compiladas num documento chamado de ISO 9000 (“International Organization for Standardization”). (Abreu, 2007)

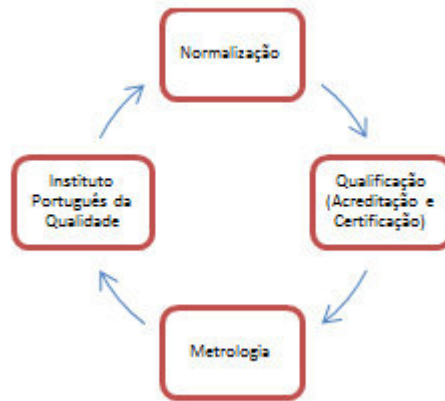


Figura 1: Sistema de Qualidade em Portugal (Fonte: IPQ)

O desenvolvimento do conceito de Qualidade foi realizado através de quatro etapas distintas. A primeira etapa foi designada por Inspeção. Esta etapa aparece com a Revolução Industrial, onde a economia passou de agrícola a industrial. A inspeção era feita a 100%: os inspetores separavam os produtos conformes dos não conformes/defeituosos. Existia para além desta inspeção, a aceitação por amostragem, ações corretivas e onde as não conformidades eram identificadas. A segunda etapa foi designada por Controlo da Qualidade e aparece na década dos anos 30. Desta etapa faz parte um Manual da Qualidade, auto-inspeções, testes aos produtos (começava-se a tentar identificar as causas para os produtos defeituosos). Começou a existir planeamento básico da Qualidade bem como controlo documental. A terceira fase foi designada por Garantia da Qualidade. Esta fase foi criada/desenvolvida na década de 60 onde os principais objetivos se situavam no planeamento avançado da Qualidade, no desenvolvimento de sistemas de Qualidade, na focalização na conceção, custos da implementação da Qualidade e no controlo de processos recorrendo a estudos estatísticos. A quarta e última fase é designada por Gestão pela Qualidade Total, também conhecida por *Total Quality Management* (TQM), e surge no final da década de 80 e início da década de 90. Esta etapa tem como principal objetivo promover a política de Qualidade, criando um maior envolvimento entre os fornecedores e clientes em todas as operações. Tenta-se, também maximizar a gestão de processos bem como melhorar o envolvimento e profissionalismo de todas as pessoas.

No quadro 2 apresenta-se uma síntese da evolução da Qualidade:

|                        | Inspeção da<br>Qualidade<br>Revolução<br>Industrial | Controlo da<br>Qualidade<br>Anos 30                     | Garantia da<br>Qualidade<br>Anos 60   | Gestão da Qualidade<br>Total<br>Anos 80     |
|------------------------|---|---|---|---|
| Principal<br>Interesse | Verificação   | Controlo  | Coordenação   | Impacto Estratégico                         |
| Visão                  | Problema a<br>ser resolvido                         | Problema a<br>ser<br>resolvido                          | Problema<br>resolvido, mas<br>que é enfrentado<br>proactivamente                                | Diferenciação da<br>concorrência            |
| Ênfase                 | Uniformida<br>de do<br>produto                      | Uniformida<br>de do<br>produto com<br>menos<br>inspeção | Toda a cadeia de<br>fabrico envolvida<br>e participação de<br>todos os grupos<br>da organização | Nas necessidades de<br>mercado e do cliente |
| Métodos                | Instrumento<br>de medição                           | Ferramentas<br>e Técnicas<br>estatísticas               | Programas e<br>sistemas   | Planeamento<br>estratégico                  |

Quadro 2: Resumo da evolução da Qualidade

A ISO 9000 veio substituir a única norma existente até à data e que se intitulava BS 5750. Esta norma Britânica apresentava algumas normas sobre processos de produção para as empresas. Só em 1990 é que a série ISO 9000 foi editada em Português. A ISO 9000 era composta por três modelos: ISO 9001 (Qualidade de projeto, desenvolvimento produção, montagem e assistência de serviços), ISO 9002 (Garantir Qualidade de produção, montagem e assistência de serviços), ISO 9003 (Inspeção final). Em 1994 a ISO 9000 foi reformulada, passando a ter a designação de ISO 9001:1994 Nela foi introduzido um procedimento novo para a garantia da Qualidade em vez da inspeção final. Existiu outra revisão desta norma no ano de 2000 que se intitula de ISO 9001:2000 e onde passa a existir um só nível de certificação, sendo extintas a ISO 9002 e ISO 9003. A ISO 9001, apesar da sua aceitação internacional, foi alvo de muita controvérsia e muitas críticas. Após uma leitura desta norma,

as opiniões dividiram-se aquando da sua avaliação. No fim de tanta dúvida, Curkovic e Pagell, em 1999, fizeram um estudo onde apresentaram as vantagens competitivas da utilização das normas presentes na ISO 9000. As normas ISO são publicadas pela Organization For Standardization, com a representação em 157 países. As normas ISO 9001:2000, 9001:2008 e todas anteriores foram elaboradas pelo Comité Técnico ISO/TC 76 “Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade” A ISO 9001:2000 foi aprovada pelo CEN (Comité Europeu de Normalização), o que significa que esta norma fica aceite nos trinta países membros do Comité. Logo que esta norma foi retificada e traduzida para português, tornou-se numa norma portuguesa, o que a levou à seguinte designação NP EN ISO 9001:2000.

## 2.2 Acreditação e Certificação

A **acreditação** não é mais que um reconhecimento sobre as competências técnicas de entidades para executar avaliações de conformidade (ensaios, calibrações, certificações, inspeções). O SGQ das empresas, independentemente da dimensão e setor, deve ser efetuado por empresas acreditadas.

A **certificação** corresponde ao reconhecimento formal por parte de um organismo acreditado de certificação independente, como por exemplo a APCER, onde este avalia produtos e serviços de uma determinada empresa recorrendo a auditorias com vista a emitir um certificado que comprove que todos os requisitos exigidos são cumpridos e respeitados.

A certificação pode ajudar uma determinada empresa na sua própria organização, bem como ajudar a atrair clientes e fornecedores, mostrando-lhes que está a cumprir com todas as exigências para o setor em causa. Por outro lado, obriga a que os concorrentes fiquem mais atentos, visto que, caso não se certifiquem podem vir a perder mercado, o que será bastante prejudicial para o seu negócio.

Segundo o Eng.º José Leitão, da APCER, ter um processo de certificação e sua manutenção acaba por ser bastante vantajoso para a empresa visto que, desta forma, a empresa pode ir fazendo melhorias no seu desempenho e pode, ainda, reforçar o cumprimento e motivação dos colaboradores. Para além d'ISO, *“a certificação tem um papel muito importante nas economias desenvolvidas onde, por exemplo, a certificação de acordo com a norma ISO*

9001 tem uma elevada prevalência, bem como nas economias em expansão em que o número de empresas certificadas está em forte crescimento”.

### 2.2.1 Evolução dos Sistemas de Gestão de Qualidade

A gestão da Qualidade tem tido um papel fundamental no sucesso das empresas, nas quais a produtividade e competitividade têm saído bastante favorecidas. Esta situação deve muito às aplicações dos sistemas de Qualidade, nomeadamente às normas ISO 9000.

Segundo a ISO Survey, no ano de 2009, existiam 1.064.785 certificados ISO 9001, todos eles emitidos em 178 países, o que representa um aumento de 8% relativamente ao ano de 2008. No ano de 2011 existiram 1.111.698 certificados ISO 9001, o que significa que houve uma queda de 1% no número de certificados quando comparado com o ano de 2010 que registou 1.118.510. Representa isto um decréscimo de 6.812 num só ano no que ao número de certificados diz respeito

Os países com maior número de certificados são a China, Itália, Japão e Espanha no ano de 2010, segundo a ISO Survey. No ano de 2010, a Rússia acaba por ocupar o terceiro lugar, colocando dessa forma o Japão em quinto lugar.

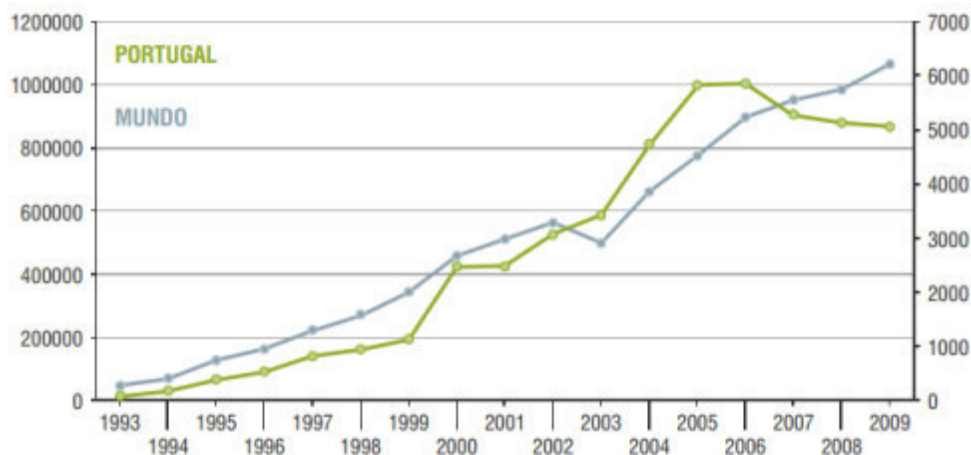


Gráfico 1: Número de Certificados ISO 2000 (ISO Survey 2009)

No gráfico 1, pode-se verificar que desde o ano de 1993 até 2003, Portugal estava abaixo da média mundial, ou seja, as organizações/empresas certificadas eram em menor número do que em muitos outros países. Desde 2003 até 2007, Portugal sentiu necessidade de acompanhar a

32

evolução na área da certificação, ultrapassando a média mundial no número de empresas/organizações certificadas.

### **2.2.2 IPQ- Instituto Português da Qualidade**

O IPQ (Instituto Português da Qualidade) foi criado em 12 de Julho de 1986. É um Instituto de Direito Público, sob tutela do Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. *“O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é a entidade nacional responsável pela coordenação, gestão geral e desenvolvimento do Sistema Português da Qualidade (SPQ), bem como de outros sistemas de qualificação no domínio regulamentar, que lhe sejam conferidos por lei” (IPQ).* O Sistema Português da Qualidade é a estrutura que engloba, de forma integrada, as entidades que congregam esforços para a dinamização da Qualidade em Portugal e que assegura a coordenação dos três subsistemas - da normalização, da qualificação e da metrologia, com vista ao desenvolvimento sustentado do País e ao aumento da Qualidade de vida da sociedade em geral. *“No âmbito do SPQ, o IPQ é o organismo responsável, em Portugal, pelo desenvolvimento de atividades de Normalização, Metrologia e Qualificação, e pela gestão de programas de apoio financeiro, intervindo ainda na cooperação com outros países no domínio da Qualidade. No âmbito do Subsistema de Qualificação, a função Acreditação é da responsabilidade e competência do IPAC, Instituto Português de Acreditação, nos termos do Decreto-Lei nº 125/2004 de 31 de Maio” (IPQ).* Segundo o Decreto-Lei 104/2004 de 8 de junho, Qualidade é um conjunto de atributos e características de uma entidade ou produto que determinam a sua aptidão para satisfazer necessidades e expectativas da sociedade. Tendo em conta a reforma da Administração Central, esta entidade sofreu alterações do Decreto-Lei nº 142/2007, de 27 de Abril e Portaria nº 888/2010, de 13 de Setembro.

Segundo o Eng.º Jorge Marques dos Santos, só desenvolvendo o SPQ de uma forma contínua é que se contribuirá para uma melhoria na Qualidade de vida da sociedade, para ISO é necessário alargar a aplicação das metodologias da Qualidade em diferentes setores, incentivar a aplicação dessas mesmas metodologias, mostrar aos clientes e fornecedores bastante confiança e ainda aumentar a credibilidade a todas as organizações/empresas.

### **2.2.3 Marcação “CE” dos produtos na Construção**

“A Diretiva Comunitária dos Produtos de Construção (DPC) – Diretiva 89/106/CEE, de 21 de Dezembro de 1988, alterada pela Diretiva 93/68/CEE, de 22 de Julho de 1993 – é uma das mais importantes das Diretivas da Nova Abordagem, e foi criada com o objetivo de enquadrar o funcionamento do mercado interno europeu dos produtos da construção, estabelecendo condições para a sua livre circulação no Espaço Económico Europeu (EEE). A aposição da marcação Certificação Europeia (CE) nos produtos é a evidência dada pelo fabricante de que esses produtos estão conformes com as disposições das diretivas comunitárias que lhes são aplicáveis, permitindo-lhes a sua livre circulação no Espaço Económico Europeu (EEE). A marcação CE apenas se aplica a produtos abrangidos pelas Diretivas da Nova Abordagem que, definindo as exigências essenciais a satisfazer pelos produtos, visam essencialmente a segurança, a saúde e a proteção do ambiente, remetendo para especificações técnicas as características e requisitos a assegurar” (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC). Garantia dos produtos: características de Qualidade e segurança na utilização, durante e após a obra; Maior transparência no mercado europeu, deixando de haver marcas e exigências diferenciadas, que tornavam os mercados difíceis de penetrar (marcas nacionais com requisitos distintos); Os produtos vindos de países terceiros, de Qualidade reduzida e de baixo preço, só terão o acesso ao mercado europeu se cumprirem as mesmas exigências dos fabricantes europeus. Marcação CE dos produtos da construção é o passaporte para a livre circulação dos produtos no mercado único europeu. “De acordo com a Directiva Produtos da Construção, os Estados-Membros deverão presumir-se aptos ao uso os produtos de construção colocados no mercado com a marcação CE, pois quando aplicados nas obras, caso estas sejam convenientemente concebidas e realizadas, esses produtos irão permitir satisfazer as exigências essenciais estabelecidas na Diretiva” (LNEC). O Decreto-Lei nº 04/2007, de 8 de Janeiro (republicação do Dec-Lei nº 113/93, de 10 Abril) refere as exigências a cumprir pelos produtos com a possível fiscalização das entidades competentes para o efeito que são: DGAE – Direção Geral das Atividades Económicas, IPQ – Instituto Português da Qualidade, LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. A Diretiva 89/106/CEE num período transitório aplicam-se diplomas nacionais, obrigatoriedade de certificação, na colocação do produto no mercado português; Decreto-Lei nº 390/2007, de 10 de Dezembro - Varões de aço para armaduras para betão armado; Decreto-Lei nº 301/2007, de 23 de Agosto – Betão; Decreto-Lei nº 28/2007, de 12 de Fevereiro - Aços de pré-esforço; Decreto-Lei nº 340/1990,

de 27 de Setembro - Abobadilhas cerâmicas; Decreto-Lei nº 390/1989, 9 de Novembro - Tubos e acessórios de aço e de ferro fundido maleável para canalizações.

#### ***2.2.4 Ficha técnica da habitação (FTH)***

Antes da criação da Ficha Técnica de Habitação, foi criada através do DL 273/2003 artº 16, uma compilação técnica em que era exigido ao dono de obra a realização/apresentação de toda a compilação da obra com todas as informações necessárias para consulta no futuro, bem como os trabalhos que fossem necessários realizar depois da utilização por forma a garantir a segurança e saúde de quem os executasse. O documento deveria conter a identificação do dono de obra, dos projetistas, do coordenador de segurança, subempreiteiro, entidades executantes e trabalhadores independentes. Deveria conter, também, informações relativas ao projeto geral e projeto de especialidades, a todos os equipamentos instalados e informações necessárias a uma planificação da segurança e saúde na realização de trabalhos futuros em locais onde existam riscos. (DL 273/2003 de 29 de Outubro)

A Ficha Técnica de Habitação, também designada por FTH, não é mais que um documento descritivo, onde são apresentadas todas as características técnicas relativas ao prédio de habitação. Este documento pode ser reportado na fase de conclusão de obra, bem como de reconstrução, alteração ou até ampliação. A FTH foi criada pelo Decreto-Lei nº 68/2004, de 25 de Março e tem como principal objetivo defender todos os direitos do consumidor e proteção dos seus interesses económicos, aquando da compra do empreendimento. Esta ficha, para além de obedecer a um conjunto de requisitos, é obrigatória ser elaborada e disponibilizada por parte do promotor imobiliário, ajudando o comprador na hora da decisão. O Modelo da FTH aprovado pela Portaria nº. 817/2004, de 16 de Julho, entrou em vigor em 16 de Agosto de 2004. Desde então, existe a necessidade de apresentar sempre esta ficha para a realização de escrituras de prédios destinados à habitação. Mas existe uma exceção: Prédios já edificados e para os quais foi emitida ou requerida licença de habitação, anteriormente a 30 de Março de 2004; Prédios construídos antes da entrada em vigor do Regulamento Geral de Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei 38382, de 7 de Agosto de 1951. (InCI)

O comprador tem o direito de exigir a entrega da FTH no momento da escritura, contudo, o responsável pela comercialização do prédio estará obrigado a disponibilizar uma cópia da

mesma ou, então, uma versão provisória nos locais de venda/atendimento ao público, por forma a ajudar todos os interessados em eventuais compras.

Caso exista falta de correspondência entre a FTH e todas as características presentes na habitação, com uma contra-ordenação o InCi (entidade competente) poderá levantar um processo. O cliente poderá recorrer a este Instituto, para identificar a entidade promotora, a data da compra, bem como toda a informação relativa ao prédio. O cliente também deverá entregar o documento comprovativo do requerimento feito à Câmara Municipal para a emissão da licença de utilização.

Os modelos das FTH estão disponíveis no Instituto do Consumidor (IC) e no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Contudo, a ficha técnica de habitação (FTH) não garante a Qualidade da construção de uma determinada obra, dado que só controla a Qualidade na fase do pós-venda, não a fase de projeto nem a de execução. Significa isto que, mesmo fazendo uma comparação entre os materiais utilizados no edifício e os materiais exigidos no projeto e estes estarem em concordância, nada garante que a execução dos trabalhos tenha sido realizada corretamente ou em conformidade com o caderno de encargos, o que poderá provocar problemas no futuro. Para se conseguir obter maior rigor na Qualidade, a FTH deveria estar também acompanhada por todas as fichas de inspeção e ensaio realizadas na fase de execução e por todos os pedidos de esclarecimento em fase de Projeto. O comprador da habitação ficaria assim com um conhecimento mais profundo acerca da fase de projeto, fase de execução e fase do pós-venda.

### ***2.2.5 Marca de Qualidade LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia civil) para empreendimentos***

A Marca de Qualidade LNEC (MQ LNEC) para empreitadas, foi criada em 1990 através do Decreto-Lei nº 310/90, de 1 de Outubro (LNEC). Resulta de um processo de certificação da Qualidade LNEC, que aparece como uma forma inovadora e ambiciosa de controlar a Qualidade de empreitadas. Por ISO, foi concedido ao LNEC a responsabilidade da sua concessão e foram estabelecidos os princípios e condições a observar para o efeito, mencionando-se designadamente os objetivos e os benefícios esperados, as condições de acesso, o campo de aplicação, os intervenientes no processo e os requisitos gerais para essa concessão. Uma empreitada é o resultado final de um processo construtivo e, como tal, a

certificação da Qualidade terá que mencionar todas as diferentes fases desse mesmo projeto, desde a promoção do projeto até à execução da obra, incluindo também os materiais, componentes e equipamentos de construção que nele venham a ser utilizados.

A Marca de Qualidade LNEC tem caráter voluntário e é facultada aos empreendimentos das construções públicas ou privadas, para as quais, no início do processo construtivo, os respetivos donos de obra requeiram a sua concessão. Com a concessão da MQ LNEC, visam-se os seguintes objetivos: *“Efetivação de um plano geral de garantia da Qualidade tendo em vista o cumprimento das disposições contratuais, legais e regulamentares aplicáveis e das especificações técnicas, bem como a prática das boas regras da arte; Níveis acrescidos de satisfação em relação aos requisitos exigidos na legislação; Redução do risco de danos associados aos empreendimentos, nomeadamente devidos a anomalias no processo construtivo; Condições favoráveis à redução dos prémios de seguros de responsabilidade e de construção”* (LNEC). Além do LNEC como entidade outorgante e dos donos de obra como entidades beneficiárias da marca, intervêm ainda no processo conducente à sua atribuição empresas qualificadas pelo LNEC como Gestores Gerais da Qualidade de empreendimentos (GGQ) de acordo com os critérios definidos genericamente no Decreto-Lei nº 310/90. A relação entre estes diferentes intervenientes está ilustrada na figura seguinte.



Figura 2: Sistema Marca de Qualidade LNEC (Fonte: LNEC)

Para a existência e autorização da Marca de Qualidade LNEC para uma determinada empreitada é necessário cumprir os seguintes requisitos: Nomear um Gestor Geral da Qualidade (GGQ) da empreitada por parte do dono de obra, que seja qualificado pelo LNEC para esse efeito; Elaborar e desenvolver por parte do GGQ um Plano Geral de Garantia de Qualidade, que seja aprovada pelo LNEC, e onde deve incluir todos os domínios e aspetos inerentes à realização da empreitada ao longo das diferentes fases; Declaração de

conformidade emitida pelo GGQ no fim da obra, onde se deve atestar o cumprimento dos objetivos do Plano Geral de Garantia da Qualidade. Os Gestores Gerais da Qualidade têm de ser qualificados pelo LNEC, através da Secção de Inscrição e Classificação da Comissão de Gestão da Marca , onde estão presentes diferentes entidades exteriores. Para que possam ser qualificados como GGQ, estes Gestores Gerais da Qualidade devem obedecer aos seguintes requisitos: *“O exercício da atividade de gestão geral da Qualidade de empreendimentos da construção constando do objeto social da empresa; Idoneidade; Capacidade técnica, demonstrada pela atividade presente e passada, pelos curricula do quadro técnico permanente, pela estrutura organizativa, pela dimensão e pelos meios de ação disponíveis, incluindo pessoal especializado; Estrutura organizativa contemplando um sistema adequado de gestão da Qualidade, considerando-se este requisito satisfeito quando a empresa tiver obtido a certificação de acordo com a norma NP EN ISO 9001”* (LNEC). Todos os GGQ estão qualificados por categorias e classes de empreitadas.

Como tal, foram criadas três categorias de empreitadas: 1º - Edifícios e património construído; 2º- Vias de comunicação, obras de urbanização e outras infraestruturas (inclui as obras de saneamento); 3º- Obras hidráulicas (inclui: obras fluviais e aproveitamentos hidráulicos, obras portuárias, obras de proteção costeira, barragens e diques, dragagens e emissários).

### ***2.2.6 Qualidade nas Empresas Nacionais***

É incontornável a necessidade de satisfazer as exigências dos clientes/indústrias. Nas últimas décadas, as despesas gastas com a área da Qualidade eram muito baixas quando comparadas com as restantes despesas que as empresas apresentavam. Com toda a evolução da economia, tanto a nível nacional como a nível internacional, as empresas Portuguesas sentiram necessidade de começar a investir nesta área, para poderem concorrer sem obter prejuízos e poderem assim atrair clientes. Significa isto, que um investimento forte e correto na Qualidade acaba por ser um argumento de “peso” para a concorrência, para os clientes e para os fornecedores. Lentamente as empresas começaram a perceber que, caso o investimento na Qualidade fosse maior ao praticado até ao momento, quem iria sair a ganhar era a organização bem como o cliente. Para tal, começou-se a certificar as empresas tendo em vista a obtenção de melhores desempenhos nos seus processos produtivos e nos seus produtos finais.

Atualmente, qualquer empresa que aspire ser competitiva e que se queira distinguir da concorrência faz fortes investimentos na área da Qualidade onde a certificação é uma mais valia. Segundo alguns dados fornecidos pela *ISO Survey of Certifications (2011)*, existem 4.480 empresas em Portugal que seguem a norma ISO 9001 e 795 empresas que seguem a norma ISO 90001. Destes números, fazem parte variados setores, mas o setor da reparação de veículos e da construção civil apresentam a maior percentagem.

No gráfico 2 estão apresentados os resultados obtidos para Portugal, podendo-se verificar que, entre os anos de 1993 e 2005, existiu uma grande preocupação por parte das empresas na implementação da norma ISO 9001.

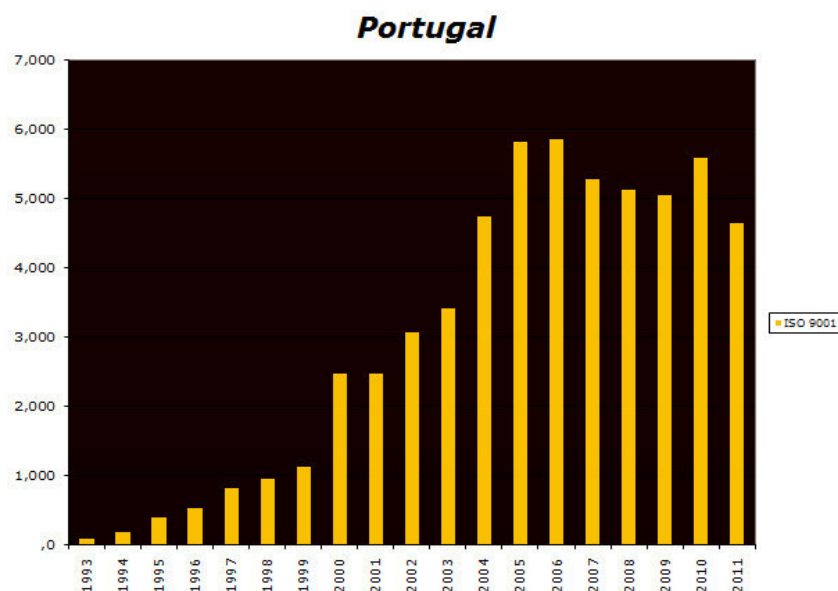


Gráfico 2: Número de empresas a utilizar a norma ISO 9001 (Fonte: *ISO Survey 2011*)

Segundo alguns especialistas na matéria, entre eles o Eng.º Luis Valente de Oliveira, Administrador da Associação Empresarial de Portugal – Câmara de Comércio e Indústria, 2011, quem tem a ganhar mais no investimento na certificação, nomeadamente com a aplicação da norma ISO 9001, são as pequenas e médias empresas, visto que, todas as atividades criam rotinas automáticas. As grandes empresas têm várias pessoas com quem podem interagir, onde a rotina acaba por não acontecer e onde a atualização de processos e produtos está em constante movimento.

Apesar do dinamismo das empresas no âmbito da certificação, no setor da construção civil, das 24.244 empresas registadas com alvará e título de registo actualmente, só 549 estão

certificadas pela ISO 9001, segundo dados do IPAC até outubro de 2013. Certo é que este setor é caracterizado por um elevado número de micro-empresas que não detêm estrutura organizacional suficiente para a implementação de um sistema de certificação.

## 2.3 Custos da Não Qualidade

Quando se fala em custos, nem sempre é como parece, ou seja, por vezes, os maiores custos não são os da existência de Qualidade, mas sim os da não existência da Qualidade. Há sempre um custo inicial associado à implementação de um SGQ que, mais cedo ou mais tarde, resulta em retorno, visto que se consegue uma redução dos custos da produção. Por vezes, uma simples reformulação e processos e métodos de trabalho leva a uma maior redução de custos: das falhas da avaliação e de prevenção.

Os custos da “**Não Qualidade**” estão divididos em custos diretos e custos indiretos. No que diz respeito aos custos diretos, estes podem ser internos e externos. Como exemplo da origem dos internos temos o absentismo; acidentes de trabalho; tempos de espera de equipamentos; reparações e recuperações; tempos de mudança de ferramentas. Como custos externos: reclamação dos clientes; atrasos nas entregas; pagamento parcial dos clientes.

Aos custos diretos é também necessário adicionar os custos indiretos que, normalmente, são os mais difíceis de quantificar. Estes tipos de custos passam muito pela perda/falta de credibilidade e imagem de marca. Para se conseguir minimizar muita da perda existente é necessário investir-se bastante na deteção e prevenção das falhas.

Perante isto, quanto maior for o investimento da Qualidade por parte das empresas, menos serão os custos com reparações ou devoluções. Neste sentido, é muito importante as empresas tomarem decisões sobre os investimentos e analisarem o custo/benefício.

Como está representado na figura 3, os custos da “**Não Qualidade**” não se devem apenas à falta de mão-de-obra especializada, materiais impróprios ou até a um mau serviço, embora estes sejam a ponta do iceberg. A estes três fatores estão sempre associados várias consequências, mas, que nem sempre estão à vista dos clientes. Estas podem ser a falta de Qualidade, custos elevados de poluição, baixos rendimentos, desenvolvimento de produtos defeituosos, baixa produtividade, entre outros.



Figura 3: Efeito Iceberg nos custos de Não Qualidade

Como já foi referido, os custos da não Qualidade representam custos/investimentos, por parte das empresas, muito elevados. Para se conseguir baixar esses mesmos custos, é necessário otimizar os valores entre as perdas e os investimentos. Desta forma, será possível encontrar um ponto de mais valia económica para a empresa.

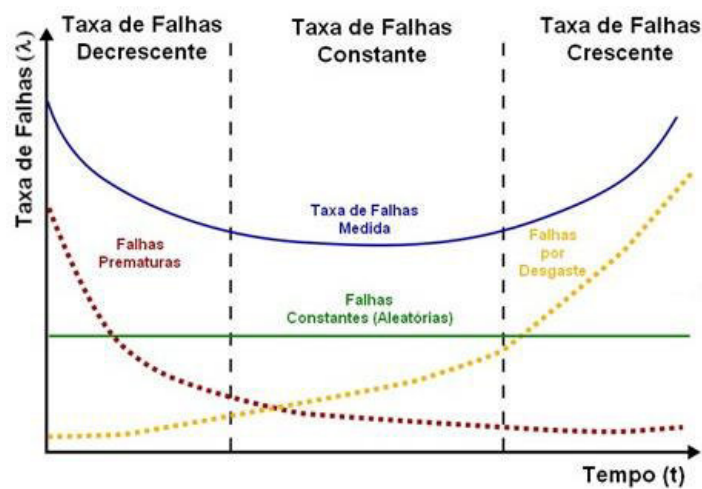


Gráfico 3: Curva da Banheira

Os custos da Não Qualidade podem ser avaliados nos custos diretos e custos indiretos. Os custos diretos são custos associados a erros internos que podem ser alterados/retificados sem grandes complicações para empresa. Os custos indiretos são mais complexos, visto que “saem para o exterior”, funcionando como publicidade negativa o que acarretará problemas sérios para a empresa.

Os custos das falhas de não-conformidades são custos associados a processos que não se encontram conforme o exigido. Como tal, estes custos estão divididos em:

- Falhas internas: Estes custos são referentes à não conformidade das atividades / produtos ainda antes de serem entregues ao cliente. Estas falhas podem estar associadas a falhas humanas ou falhas mecânicas. Quanto maior for a rapidez da detecção dos erros menor serão os custos: em Desperdícios; Reparações; Inspeções e testes finais; Paragens nas linhas; Materiais defeituosos; Sucatas.
- Falhas externas: Custos associados a falhas encontradas já no mercado ou, até mesmo, na mão dos clientes. Este tipo de falhas pode representar custos bastante elevados visto que podem arruinar o nome e a imagem da organização/empresa. Quanto mais tarde se detetarem estas falhas mais custos terá a organização, custos esses que podem ser irreversíveis e têm que ver com: Garantias; Materiais devolvidos; Responsabilidade Civil; Reposições; Reinspeções de todos os produtos repostos.

## 2.4 Custos da Qualidade

Como já é sabido, todas as atividades que estejam relacionadas com a Qualidade representam custos significativos para as empresas/organizações. Apesar de ser difícil de quantificar as vantagens da implementação da mesma, estas podem e devem ser quantificadas, visto que pode ser bastante vantajoso para a empresa.

Segundo Crosby (1986), quando os custos para a Qualidade são baixos, os lucros de uma determinada empresa podem ser altos sem ter que aumentar as vendas. Para se conseguir justificar a necessidade da implementação da Qualidade é necessário estudar quais os números relativos aos custos da mesma. Pensa-se que entre 5% a 25% são os valores referência dos custos ligados à implementação da Qualidade em qualquer atividade/produto.

Segundo Feigenbaum (1987) “Em muitas empresas, a ISO ajudou a perpetuar o que há muito identificamos como uma “fábrica secreta” algumas vezes responsável por 15% a 40% do total da capacidade produtiva. Atualmente, o desperdício é fortemente castigado, o que leva a que as empresas/organizações tenham de adotar a filosofia de fazer bem à primeira vez, todas as vezes”.

Os custos relacionados com a Qualidade estão divididos em duas categorias distintas: os custos de conformidade e os custos de não conformidade.

Os primeiros estão associados a custos em que o processo/atividade é feito bem, logo à primeira vez, o que resulta num processo ideal. Estes custos são bastante eficazes, concluindo que todas as tarefas / atividades estão de acordo com o exigido.

Estes custos podem ser distribuídos por duas áreas:

- Prevenção: Estes custos acontecem antes de uma atividade se realizar de forma a assegurar que todos os produtos / serviços sejam produzidos respeitando todas as exigências. Neste tipo de custos estão: Planeamento da Qualidade; Controlo de Processos; Desenvolvimento de métodos de Controlo; Auditorias.
- Avaliação: Durante a fase de execução e o final da mesma, são feitas várias verificações para se assegurar que tudo o que foi feito cumpre as especificações. Este processo, por ser mais lento, apresenta custos para a empresa/organização. Como exemplo destes custos temos: Testes de desempenho durante e após execução; Inspeções e testes finais; Auditorias de Qualidade do produto, certificações.

Os custos de Não Conformidade são tratados como custos de Não Qualidade. Para além de todos estes custos ainda se pode encontrar mais dois grupos de custos. São eles os custos de oportunidade (custos que resultam da perda de mercado) e custos de excesso de requerimentos (custos associados a um défice excessivo entre o produto / serviço e as especificações ou cláusulas contratuais).

## 2.5 Evolução do setor da Construção Civil em Portugal

O sector da construção civil em Portugal é uma atividade antiga e exercida por uma população com níveis de escolaridade muito baixos, onde a formação profissional contínua era inexistente. (Biga, 2004)

Até aos anos 70, os prazos para a realização e conclusão dos trabalhos da construção estavam de acordo com as exigências impostas à época. Uma vez que os prazos eram longos, permitiam que os projetos de execução fossem elaborados com maior rigor. (Biga, 2002)

No início da década de 90, o setor da construção era responsável por 5,9% do produto, 8,0% do emprego e 45,5% da formação bruta do capital. No final desta década (1998), o setor da construção civil era responsável por 7% do produto, 9% do emprego e 52% da formação bruta de capital fixo. (Morais, 1998)

Nos últimos anos, o sector tem vindo a acumular perdas sucessivas, sendo, agora, responsável por 10,7% do emprego, cerca de 5,2% do PIB e 48,8% do total do investimento feito no país segundo relatório da AICCOPN, 2013.

Segundo dados do INE sobre o número de anos das habitações em 2001, é possível concluir que a grande “explosão” na construção iniciou-se na década dos anos 70. Os edifícios apresentam idades entre os 32 e 34 anos.

Desde então, a construção não parava de crescer, crescimento esse devido a muitos acordos que permitiram verbas para a construção de várias infraestruturas. Durante vários anos a construção viveu num clima de otimismo e paz sem se preocupar com a rentabilidade de custos e onde a Qualidade era um campo onde as empresas faziam baixos investimentos.

Segundo o INE, no ano de 2000, o número de fogos concluídos era o mais alto da sua história, o que levaria a concluir que a construção civil estava num dos melhores momentos de sempre. É possível perceber que na década de 90 o número de fogos concluídos não parava de aumentar. Mas, devido a uma saturação do mercado e a uma falta de capital por parte dos investidores, a construção começou a abrandar.

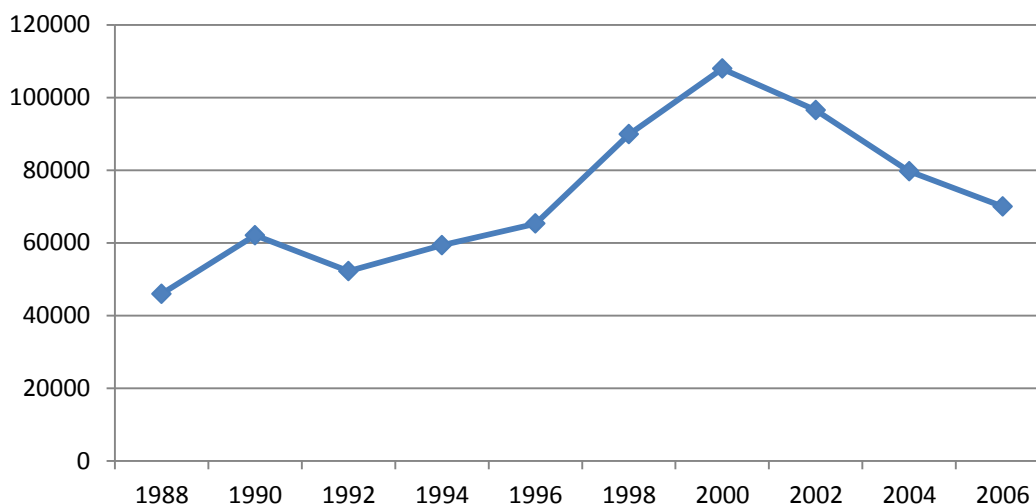


Gráfico 4: Número de fogos novos concluídos entre 1988 e 2006 (Fonte: INE)

Segundo o (Instituto Nacional de Estatística) INE, o número de construção nova concluída está a descer a uma velocidade bastante elevada.

No gráfico 5, é possível ver essa mesma diminuição entre 2004 e 2013 e sem margem para dúvida, verificar que durante os anos de 1996 e 2000 existiu um grande crescimento na construção. Esta situação deveu-se principalmente a várias facilidades pelos bancos, taxas de juros bastante atrativas e também a uma baixa de oferta nesta área.

Tudo se conjugou para um grande desenvolvimento no setor da construção civil.

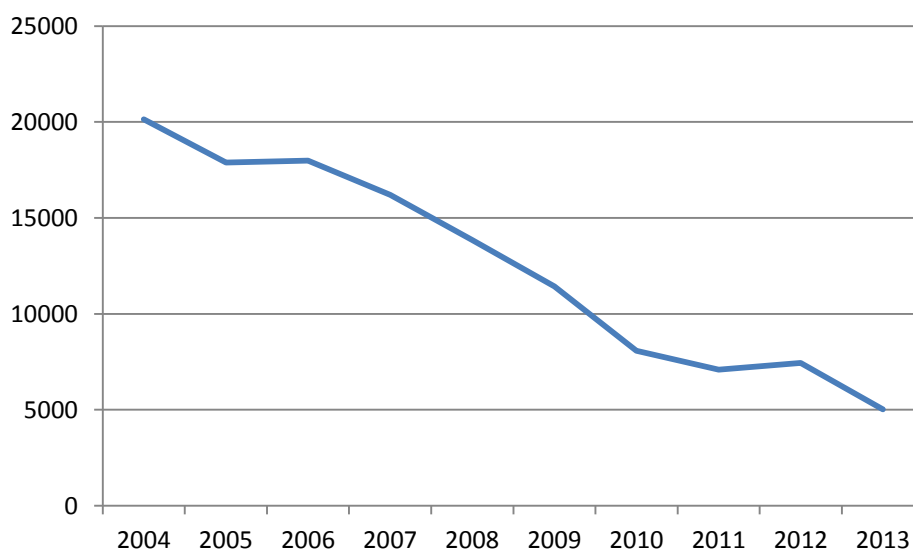


Gráfico 5: Número de construções novas concluídas entre 2003 e 2012 (Fonte: INE)

Adivinha-se que a construção nova em Portugal está a chegar ao fim. Desta forma, a reabilitação é uma área onde, cada vez mais, começa a existir maior procura. Neste momento muitas das empresas estão focadas nos processos de reabilitação e não nos processos de construção nova. Segundo o INE, a proporção de superfície total reconstruída desde de 2001 tem vindo a aumentar, mas, desde 2009 (ano onde o setor da construção começou a sentir muitas dificuldades) regista-se uma maior procura de reabilitação. Ver gráfico 6.

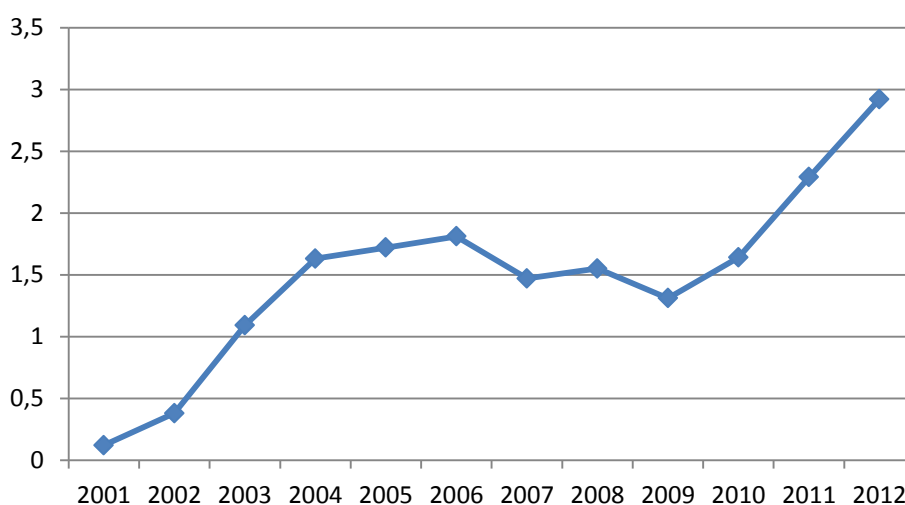


Gráfico 6: Proporção da superfície total reconstruída (%) por localização geográfica (Fonte: INE)

Com todos estes resultados, fica bem claro que as empresas deste setor têm sofrido bastante com esta situação. Como tal, o INE apresentou um estudo em 2012 onde apresenta a variação do número de empresas em Portugal entre 2004 e 2014. Segundo o mesmo, o número de empresas no setor da construção tem vindo a cair, embora as empresas individuais apresentem taxas de variação superiores (-25,5%) às de sociedade (-3,1%). O gráfico seguinte assim o confirma.

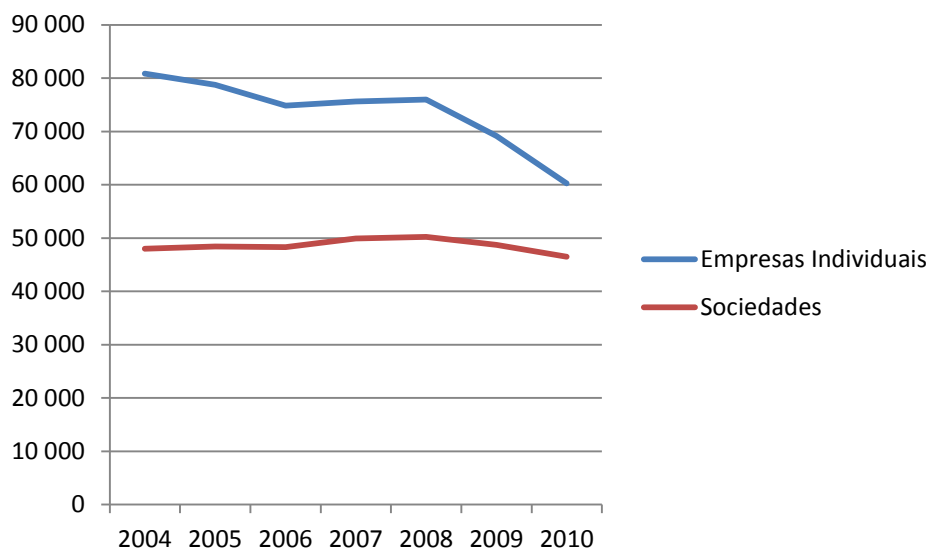


Gráfico 7: Número de empresas da Construção Civil em Portugal entre 2004 e 2010 (Fonte: INE)

Com o número de empresas do setor da construção a diminuir entre 2004 e 2010, verificou-se logicamente uma forte redução no número de trabalhadores por parte das mesmas. Segundo estudo feito pelo INE, apresentado no gráfico 8, o número de trabalhadores “despedidos” é bastante superior nas empresas individuais quando comparado com o das sociedades. A taxa de variação nas empresas individuais é de -5,0% enquanto que nas sociedades não existe qualquer tipo de variação. Os valores de desemprego na construção civil têm vindo a aumentar no decorrer dos últimos três anos, num setor que era o terceiro maior empregador, atrás dos serviços e comércio.

Em Agosto de 2013 a percentagem de desempregados no setor da construção civil, segundo a Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas (FEPICOP – conjuntura da construção, n.º 72 Outubro/2013), é de 15,3%.

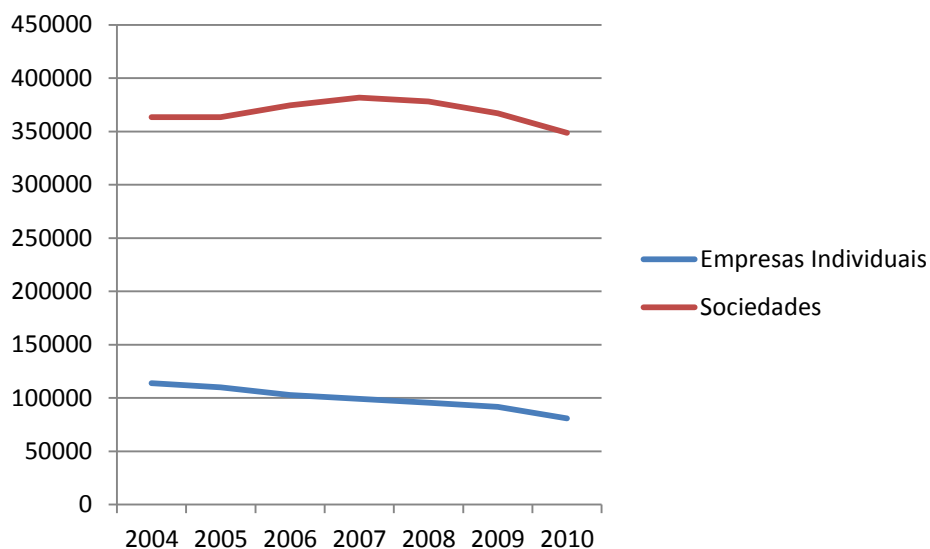


Gráfico 8: Número de empregados no setor da construção entre 2004 e 2010 (Fonte: INE)

### 2.5.1 Qualidade na Construção Civil na Europa

A garantia da Qualidade da construção em alguns países da Europa está bastante desenvolvida, sobretudo em França, assegurando assim, todos os interesses do consumidor final. Quando é entregue um edifício ao proprietário para sua utilização, é sempre fornecido um seguro que assume todas as deficiências construtivas detetadas por um período de 10 anos. “Este seguro engloba a montante, seguros específicos apresentados pela empresa construtora e pelos diversos projetistas”. (Costa, 1995)

Em caso de um sinistro ou deteção de uma anomalia, o consumidor do edifício poderá sempre comunicar à companhia de seguros que, com técnicos especializados no assunto resolverão a situação sem causarem custos acrescidos para o consumidor final. Este processo já foi adotado tanto em Portugal como no resto da Europa. (Costa, 1995)

Uma dupla de investigadores espanhóis (J.V.Chamosa e J.R.Ortiz) em 1984, decidiu fazer uma investigação sobre as principais fontes de anomalias na construção. Anos mais tarde, em 1997, a investigadora A.S.Ortiz decidiu juntar aos dados dos países Europeus, os dados relativos a Espanha, permitindo assim retirar valores médios sobre anomalias de construção (Arnaldo, 2007). Nas figuras abaixo é possível ver quais as principais fontes de anomalias na construção e os principais origens de defeitos na construção.

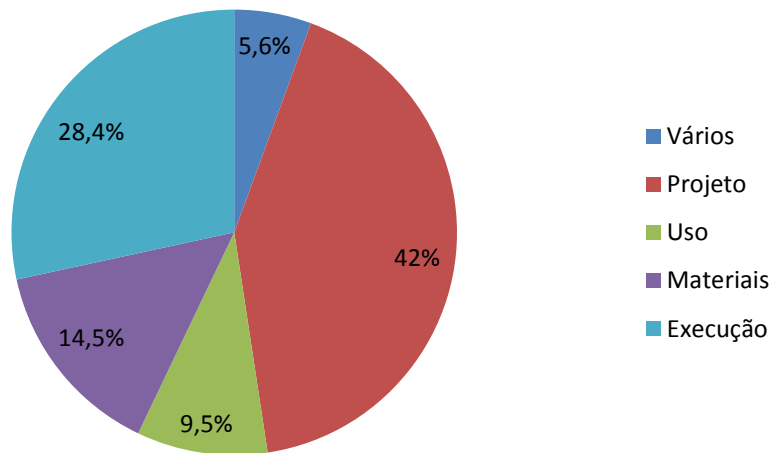


Gráfico 9: Fontes de anomalias na construção (Fonte: Henriques, F.M.A. – A noção de qualidade em edifícios, 2001)

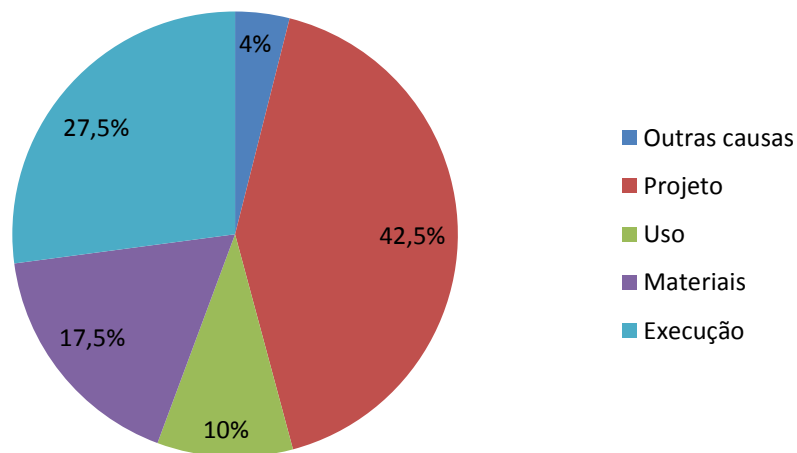


Gráfico 10: Origem dos defeitos na construção (adaptado, Machado, A.P. Gestão da qualidade na construção, 2004)

Na Bélgica, também se realizou um estudo sobre quais as causas de falta de Qualidade no setor da construção civil. Curiosamente, passados alguns anos, os resultados obtidos pelo “*Centre Scientifique et Technique de la construction*” (CSTC) são bastante semelhantes aos resultados obtidos em França anos antes. No gráfico abaixo são apresentados os resultados obtidos, onde se pode verificar que 46% das situações de falta de Qualidade são devidas aos projetos.

O estudo ainda foi mais longe e, alargou-se a mais quatro países (Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Roménia), apresentados no gráfico 12. Em todos eles, o resultado é bastante semelhante. Com estes dados não há qualquer tipo de dúvida de que a falta de Qualidade na fase de Projeto é a maior causa de patologias nos edifícios.

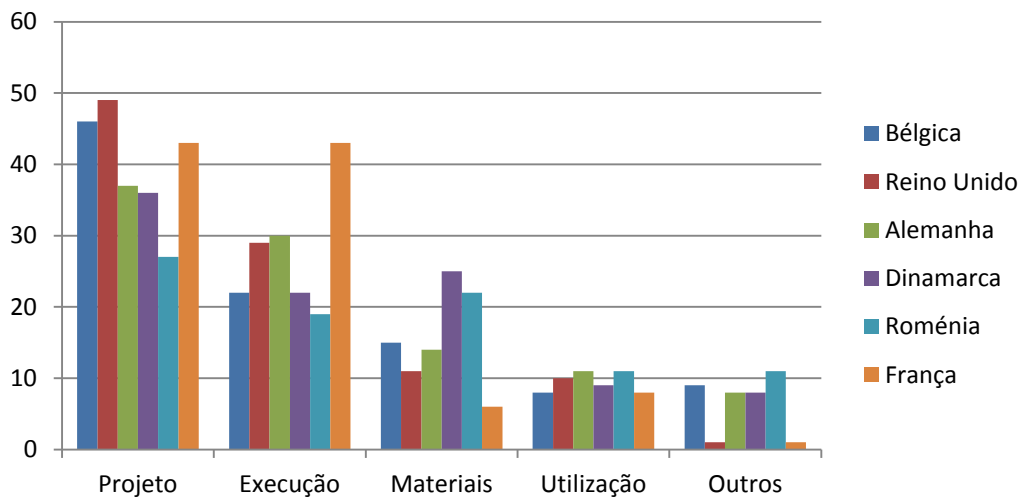


Gráfico 11: Comparação de percentagem de erros na construção entre diferentes países na Europa (Fonte: CNUDE, 1991)

Segundo estudos realizados por Mawakaye (1993) e Moraes (1997), investigadores brasileiros, verificaram que 30% dos problemas encontrados são relativos a falhas de projetos e de especificações (Arnaldo, 2007). Os restantes valores podem ser encontrados no seguinte gráfico.

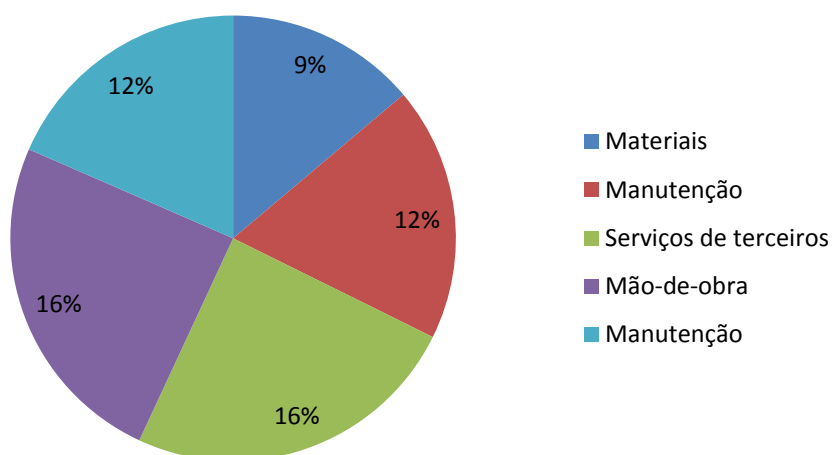


Gráfico 12: Causas das anomalias na construção (Fonte: Matos, K - Mudanças tecnológicas em empresas construtoras e sua relação com processos projetuais, 2005)

Os gráficos demonstram que o projeto é a causa com maior influência na Qualidade final na construção, seguindo-se a fase de execução e os materiais. Estes estudos revelam que, independentemente do país em estudo, os resultados são semelhantes. O projeto e a execução contribui decididamente com a maior percentagem para a qualidade da construção. A qualidade dos projetos é transversal. É necessário repensar a forma como se realizam os projetos. Muitas vezes, sem dados concretos acerca do local da obra, com uma coordenação das diferentes especialidades muito deficiente, transportam-se para a fase de execução graves incompatibilidades e conflitos entre projetos de diferentes especialidades. A execução de obra, sendo uma atividade que depende da mão humana, estará sempre exposta a erros e imprecisões. A construção civil é composta por sistemas de processos construtivos em que, os materiais fabricados no exterior não tem um comportamento esperado em questões de durabilidade e de compatibilidade com a sua utilização. É imprescindível o estudo dos materiais tendo em conta o local onde serão aplicados. Embora a sua utilização seja responsável em menor número pela qualidade, será importante prever formação e informação ao cliente final àcerca dos procedimentos de utilização do edifício e a sua manutenção para reduzir o aparecimento de patologias precoces.

### ***2.5.2 Evolução Qualidade na Construção em Portugal***

O setor da construção não tem registos históricos no que concerne aos requisitos adequadamente definidos e evidenciados através de documentos que possam comprovar a Qualidade do produto final, no cumprimento das exigências inicialmente solicitadas. Num mercado global onde o tecido empresarial Português se debate com exigências, sempre crescentes, ditadas pelos clientes, pela concorrência e pela pressão dos potenciais produtos, a Qualidade e a sua certificação tem vindo a ser o centro das atenções, uma vez que a mesma é encarada como fato crítico de sucesso para as empresas e profissionais que pretendam melhorar o seu desempenho operacional, otimizando processos e recursos e, conseqüentemente aumentando a sua produtividade e competitividade. Portugal, em relação à qualidade na construção, está muito atrasado relativamente a outros países da Europa que apostam em estudos de patologias e na sua prevenção.

A palavra Qualidade é algo que não teve lugar durante vários anos no setor da construção civil, apesar de ter existido um grande avanço tecnológico bem como em novos conhecimentos técnico-científicos. Entre 1999 e 2007, a construção, principalmente habitacional, teve um crescimento/procura muito elevada, situação essa que se deveu às oportunidades concedidas por parte dos bancos para a obtenção dos empréstimos e pouca oferta no mercado. Todos estes fatores juntos resultaram em não Qualidade, onde os erros apareciam em todas as fases de uma empreitada. (Costa, 2004)

Os custos dispendidos por parte das empresas para a Qualidade eram bastante baixos mas nos últimos anos essa realidade mudou e, nos dias de hoje, para o setor da construção civil a Qualidade tem vindo a ser assumida como uma variável estratégica de grande importância para o seu desenvolvimento e sustentabilidade. Tendo em conta o atual panorama económico e do conseqüente acréscimo da concorrência, tornou-se fundamental para a competitividade e bom funcionamento das organizações/empresas de engenharia e construção a conceção e implementação de planos da Qualidade nas diferentes fases da execução da empreitada. (Pinto, 2009)

Infelizmente, a falta de Qualidade ainda está bem presente neste setor, continuando a ser um problema visível. Esta situação deve-se ao fato de durante muitos anos o setor da construção ter tido lucros bastante aliciantes, mas os projetos, os materiais e procedimentos de execução

acabam por ser variáveis e ditam o sucesso ou insucesso da Qualidade, reflectindo-se na fase do pós-venda e manutenção.

A Qualidade, ao longo dos últimos anos, sofreu evoluções relevantes. A introdução da Certificação e Acreditação de empresas, novos processos, novos materiais e mão-de-obra mais profissionalizada, bem como mecanismos e Planos da Qualidade visam controlar e garantir o que hoje se impõe: a Qualidade nas diferentes fases da construção.

“Reflectindo sobre a questão, será que se verificaram mudanças significativas no sector da construção civil e obras públicas nestes últimos 20 anos? Embora sejamos tentados a dizer NÃO, deveremos colocar a mão na consciência e saber reconhecer que efectivamente houve algumas melhorias. No entanto e, infelizmente, há erros que se perpetuam. Continua a adjudicar-se obras com projetos de execução incompletos, como acontecia há duas décadas atrás. Exige-se agora a elaboração do programa de qualidade das obras, coisa que nem se falava nessa época, mas na realidade os erros de execução sucedem-se na mesma e a qualidade do produto final continua a ser fraca” (Arnaldo, 2007)”.

## **2.6 Falta de Qualidade na Construção Civil em Portugal**

Apesar de toda a evolução tecnológica na construção, continuamos a registar actualmente notícias de patologias em edifícios recentes que evidenciam falta de qualidade.

Segundo um estudo feito pela Associação Defesa do Consumidor (DECO), em 2003, a 34 apartamentos novos sobre a Qualidade de construção, chegou-se à conclusão que 32 deles (96%) apresentaram defeitos graves no edifício, habitação ou zona envolvente. Segundo o mesmo relatório, os apartamentos apresentaram problemas devido à má aplicação de materiais, o que originou humidade nas paredes interiores. Para além dISO, a Associação de Defesa do Consumidor aponta para anomalias nas instalações de aquecimento, gás e ventilação.

A obra relativa ao **Hospital Pediátrico de Coimbra** tem sido alvo de denúncias nos últimos dias e relativas à falta de Qualidade da construção da mesma. Como já foi em cima referido, a falta de Qualidade na construção civil inicia-se principalmente na fase de projeto porque este transfere erros para a fase de execução. Segundo um especialista que se encontra a

acompanhar as novas obras na colmatação das falhas detetadas, a falta de Qualidade dos trabalhos da obra não teve como causa o caderno de encargos nem os projetos estabelecidos inicialmente por parte dos projetistas. Significa isto que, a entidade executante, apesar de ser certificada pela Qualidade, cometeu vários erros na fase de execução da obra, bem como utilizou materiais que não correspondiam ao previsto pelos cadernos de encargos.

O especialista vai mais longe e afirma que encontrou na construção “*argamassa de que nem o fornecedor dá garantias face à utilização*”, além de “betonagem feita num dia e descofragem lateral executada no dia seguinte, tijolos de Qualidade inferior e aplicados por molhar, uso de pré-aros de portas em madeira alegadamente atingida pelo fogo e supressão de trabalhos com pagamento ao empreiteiro de metade do valor dos mesmos”. (Agência Lusa, Outubro de 2013).

O **Centro Escolar da Serra do Pilar**, em Gaia, tem apenas dois anos e é mais uma obra que acaba de apresentar problemas devido à falta de Qualidade durante a fase de execução e manutenção da mesma. Esta escola teve um custo de seis milhões de euros e já necessita de obras urgentes. A falta de Qualidade na construção influencia diretamente a fase da vida útil dos edifícios. Neste caso, a não Qualidade põe em causa a segurança das crianças, visto que, um dos problemas detetados está com o portão central que permite a entrada dos alunos. Este portão está avariado bem como a campainha, o que obriga a fazer-se a entrada pelas traseiras, junto a um parque de estacionamento sem iluminação.

Mas os problemas não ficam por aí. A falta coordenação dos projetos levou a que a inexistência de estores/sombreamentos prejudiquem o rendimento dos alunos, tanto no conforto em dias de calor, como na visualização dos quadros. As janelas presentes na sala não têm “trincos” que permitam garantir a segurança dos alunos.

Segundo os pais, existem bastantes infiltrações nos edifícios e toda a envolvente exterior foi projetada de forma errada. Por exemplo, existe casca de carvalho no parque infantil que acaba por provocar alergias às crianças. Os escoamentos de águas estão mal dimensionados, o que deixa os pisos bastantes escorregadios para os utentes.

Segundo Eduardo Vitor Rodrigues, o novo Presidente da Câmara Municipal de Gaia, “O empreiteiro terá de assumir a garantia e fazer as correções. Estamos disponíveis para corrigir

o restante que não resulta da responsabilidade do construtor”.

Neste caso, estão evidentes erros gravíssimos por parte dos projetista que, juntamente com a má execução da obra, colocam em risco a segurança das crianças bem como originam gastos elevados com obras de melhoramento. (Jornal de Noticias, Novembro, 2013)

Verifica-se que para se garantir a Qualidade, não basta só certificar as empresas, processos e mão-de-obra, sendo necessário, por parte de todos os intervenientes um maior controlo e monitorização mais rigoroso.

## **2.7 O Porquê da falta da Qualidade no Setor da Construção**

A falta de Qualidade na construção civil é algo que se tem destacado nos últimos anos devido a incumprimentos por parte dos projetistas e/ou até pelas entidades executantes das empreitadas. Existem bastantes razões para que não se consiga garantir o ”sucesso” de uma construção. Entre elas estão os incumprimentos dos prazos, derrapagens orçamentais e ainda falta de segurança na obra. Estas razões têm um impacto direto e imediato à vista da população. (Couto, 2006)

*“A fraca especialização da mão de obra afeta ao sector da construção é atualmente uma realidade nacional, reconhecendo-se como a principal causa dos defeitos construtivos ocorridos em obra”.* (Biga, 2000)

Não só a fraca especialização de mão-de-obra é responsável por grande parte de problemas/defeitos apresentados em obra. Associada a esta situação, também a falta de serviços de higiene e segurança no trabalho contribuem para essa “Não Qualidade”. Então veja-se: *“Se o ambiente de trabalho instalado na obra proporcionar a ocorrência de conflitos no seio da equipa e/ou se ocorrem acidentes e/ou anomalias de matéria de higiene no trabalho, não é legítimo falar em Qualidade Total”.* (Biga, 2002)

*“Uma percentagem significativa dos defeitos de execução são devidos à fraca especialização da mão de obra afecta às actividades desenvolvidas, justificando-se plenamente a adopção de metodologias de controlo baseadas em planos de inspecção e ensaio assentes em critérios de*

*aceitação objetivos e compatíveis com a natureza dos trabalhos, visando a monitorização dos processos construtivos”.* (Biga, 2002)

Contudo, conseguir resolver essas questões, por si só, não garante o sucesso de uma determinada construção. É também necessário cumprir obrigatoriamente todos os requisitos por parte dos projetistas e cliente final para que a satisfação do mesmo não seja posta em causa. Visto que todas as entidades intervenientes na execução da obra não conseguem assegurar o cumprimento de todos os requisitos, a Qualidade da obra é colocada em causa. Esta situação tem vindo nos últimos anos a gerar várias discussões com o objetivo de se fazer uma revisão ao Decreto-Lei n.º 67/2003, de 8 de Abril com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 84/2008, de 21 de Maio, por forma a aumentar o número de anos de garantia dos imóveis.

Decorridos cinco anos sobre a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 67/2003, de 8 de Abril, considerou-se necessário introduzir novas regras que permitam ajustar o regime à realidade do mercado e colmatar as deficiências que a aplicação do citado diploma revelou. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 84/2008, de 21 de Maio, estabeleceu-se um novo prazo de dois e de três anos a contar da data da denúncia, conforme se trate, respectivamente, de um bem móvel ou imóvel, para a caducidade dos direitos dos consumidores. Esta diferenciação de prazos justifica-se atendendo ao bem em causa e à complexidade de preparação de uma acção judicial consoante se trate de um outro bem. O decreto-lei estabelece, ainda, um prazo de dois ou de cinco anos de garantia para o bem sucedâneo, substituto do bem desconforme se se tratar, respectivamente, de um bem móvel ou imóvel e consagra a transmissão dos direitos conferidos pela garantia aos terceiros adquirentes do bem.

Os projetos são cada vez mais importantes e decisivos para a garantia da Qualidade em obra. Para além dos projetos, é de igual forma importante, para a garantia de Qualidade, o plano de execução, condições financeiras e toda a logística necessária para a realização da obra (Biga, 2004).

As empresas de projetos/executantes de obras não têm feito investimentos económicos suficientes na área da Qualidade com o objetivo de procurar e resolver possíveis erros nos projetos. Esta situação tem como consequência falhas logo no início da construção e que se prolongam até ao final da mesma. Os custos de retificação/reconstrução chegam a ser,

segundo alguns autores, de 12,4% do custo total da obra. (Love et al, 2000).

Segundo *Love et al* (2000), chegou-se à conclusão que as fases de concepção, projeto, e execução estão na origem de 92% das causas para a reconstrução, questionando desta forma a Qualidade das obras. Os autores supra referidos foram ainda mais longe e apresentaram algumas das razões para a falta de Qualidade:

- Falta do projeto (não consideração das exigências dos clientes; falta de coordenação e verificação de erros durante a execução de projetos; inexistência de controlo das alterações realizadas; erros/omissões tanto dos desenhos como das especificações);
- Utilização de processos construtivos inadequados;
- Falta de comunicação no processo de fornecimentos;
- Falta de coordenação entre os diferentes projetistas;
- Pressões com prazos e orçamentos;
- Documentação entregue por parte dos projetistas à entidade executante é insuficiente.

Durante vários anos, o setor da construção viveu várias exigências para as quais não se encontrava preparado. Contudo, todas essas exigências foram enfrentadas tendo em causa a Qualidade da construção. São várias as causas mas entre elas devem destacar-se a quantidade de obras em crescente e ainda a rápida execução dos trabalhos devido aos prazos exigidos por parte dos financiadores. Esta situação levou a que passassem a existir um maior número de empresas, empresas essas de pequena dimensão que, com a grande quantidade de trabalho, contravam mão-de-obra não especializada. Tudo isto resultou em problemas com a Qualidade dos projetos bem como com toda a fase de execução de trabalhos. Desta forma, verificam-se erros nas seguintes áreas (J. Brito, 2005):

- Projeto;
- Execução;
- Formação da mão-de-obra;
- Recurso a mão-de-obra clandestina;
- Segurança e Higiene;
- Impacto Ambiental.

Assumindo a construção uma dimensão considerável é necessário ter em conta a Qualidade logo na fase de Projeto. Caso os erros desta fase avancem, os intervenientes constroem com base neles e aplicam-nos, visto que nem sempre a mão-de-obra é qualificada.

Segundo o Engº Jorge Sequeira e Eng.º Jorge Brito (2005), com base nos erros mais registados, classificaram os mesmos em quatro tipos:

- Erros com base na ausência ou insuficiência do projeto de execução;
- Erros da construção com manifestação de patologias estruturais;
- Erros ao nível das interfaces dos diversos elementos construtivos;
- Erros de Organização, gestão e planeamento de obra.

Os **Erros com base na ausência ou insuficiência do projeto de execução** são erros associados à falta de informação nos projetos necessária à obra e à execução de todos os processos construtivos. Estes erros podem estar presentes no caderno de encargos, projetos de especialidades, mapas de medições e mapas de coordenação de trabalhos. Segundo um estudo já realizado pelo *Bureau Securatis*, a falta de Qualidade nos projetos deve-se principalmente à pormenorização deficiente como ilustra o gráfico 11 (Brito, 2005).

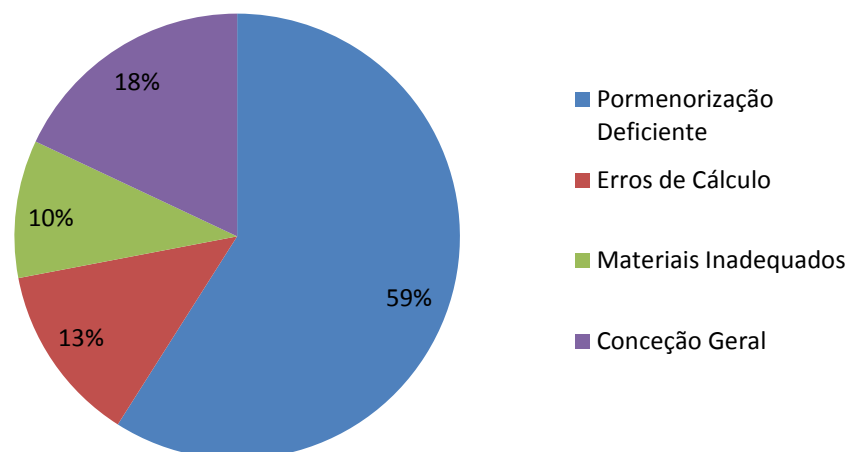


Gráfico 13: Tipos de Deficiência em Projeto (Fonte: J.Brito, 2005)

Em síntese, este estudo identificou como principais causas para o aparecimento de erros no projeto a: (Jorge Sequeira e Jorge Brito, 2005):

- Ausência de Projeto de execução – Falta de pormenorização;
- Inexistência de caderno de encargos;
- Omissão de medições e de orçamentação;
- Falta de compatibilização dos projetos das diferentes especialidades;
- Erros de projeto.

*“Frequentemente, os erros na fase de projeto dão origem a soluções improvisadas em obra que muitas provocam alterações no projeto de arquitetura e, por arrastamento, nos projetos de outras especialidades”* (Brito, 2005) . Significa isto que, muitas das importantes decisões acabam por ser tomadas por parte dos empreiteiros, que nem sempre beneficiam a Qualidade da construção.

Os **Erros da construção com manifestação de patologias** estruturais estão associados a erros que surgem durante a execução da obra. Existem diversos procedimentos para ajudar a controlar a Qualidade durante toda a fase de execução, como, por exemplo, normas e fichas de inspeção e ensaio. Contudo não são suficientes para ajudar a garantir as boas práticas de construção. Existem vários fatores que poderão contribuir para que todos os procedimentos anteriormente mencionados não sejam suficientes.

Os respetivos Engenheiros Jorge Sequeira e Jorge Brito (2005), apresentaram-nos:

- A necessidade de economizar em todos os custos diretos (mão-de-obra, tempo investido, materiais e equipamentos);
- Mão-de-obra não Qualificada;
- Desresponsabilização de todos os intervenientes diretos na obra;
- Reduzida fiscalização para a fase de execução.

Vão ainda mais longe e apresentam também as principais consequências:

- Cedência de cofragem;
- Cedência de escoramento e travamentos das cofragens;
- Má preparação das cofragens;
- Má execução das armaduras;
- Danificação das armaduras durante o transporte das mesmas;
- Adição já na obra de água ao betão pronto;
- Cura deficiente/inexistente.

Os **Erros ao nível das interfaces dos diversos elementos construtivos** estão associados à má execução de diferentes camadas. Esta situação está diretamente relacionada com mão-de-obra não especializada e que acaba por pôr em causa a Qualidade dos trabalhos bem como o bom funcionamento dos materiais durante a vida útil.

As interfaces podem-se caracterizar, quanto à geometria, como pontuais, lineares, em área ou tridimensionais. No estudo realizado pelos Engenheiros supra referidos identificaram-se os principais erros nas interfaces:

- Erros na execução da impermeabilização;
- Erros na execução de elementos singulares da impermeabilização;
- Erros em coberturas constituídas por elementos rígidos;
- Erros de Estanquidade.

Por último, os **Erros de Organização, Gestão e Planeamento de Obra** compreendem a totalidade de erros nos processos de construção (prazos, processos construtivos e ordem de trabalhos). Existem vários fatores que podem originar estes erros. Entre eles estão a necessidade de terminar a obra dentro do prazo acordado, bem como a velocidade da liquidação das empreitadas e das subempreitadas. Estes erros estão também associados aos erros de segurança dos trabalhadores e higiene do local de trabalho/estaleiro que acabam por originar falta de Qualidade nos diferentes processos construtivos. Tudo isto leva a uma baixa rentabilização dos trabalhadores e a uma desmotivação por parte dos mesmos (Jorge Brito, 2005).

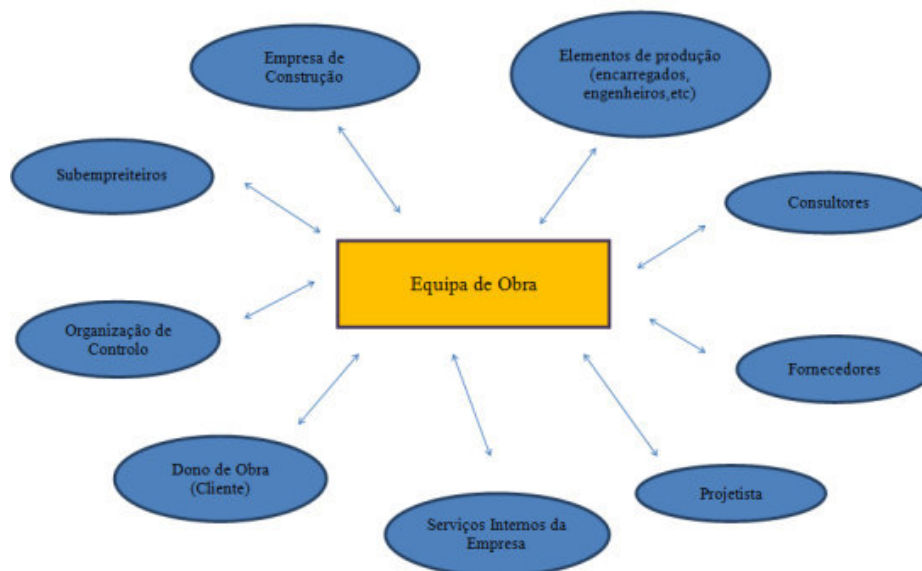


Figura 4: Posição do responsável da obra, perante o objetivo de Qualidade

Como se sabe, estes diferentes players têm diferentes interesses que muitas vezes interferem com outros, gerando conflitos que podem pôr em causa os objetivos. A certificação de um processo de produção de cada empresa interveniente numa obra não garante, necessariamente, um produto final de Qualidade, dado que na obra coexistem vários players, com diferentes intervenções (em cada especialidade), com determinadas responsabilidades e diferentes interesses conforme apresentada na figura 4.

## **2.8 Garantia de Qualidade nas habitações novas em Portugal**

### ***2.8.1 Prazos para correções de defeitos***

Assim que o cliente chega à sua nova habitação tem a possibilidade de ver a Qualidade de construção da mesma. Segundo a DECO, “Não são raras as vezes em que o comprador, recém-chegado à nova casa, descobre que existem fissuras nas paredes, ladrilhos rachados, instalações sanitárias que funcionam mal e quartos com humidade, não detectados aquando das visitas antes da compra”.

Neste sentido, desde a data de aquisição até à data de visualização dos problemas/anomalias, o comprador tem cinco anos para recorrer à garantia. Caso essas anomalias/problemas surjam na sequência de uma má utilização ou manutenção, a garantia não é abrangida. “A *garantia abrange paredes, tectos, canalizações e outras partes estruturantes do imóvel*” (DECO). Já as bancadas de cozinha, móveis de casa de banho ou até estores são abrangidos unicamente pela garantia de dois anos.

### ***2.8.2 Como acionar a Garantia***

Assim que o cliente verifique o problema/anomalia, tem um ano para fazer a reclamação por escrito, através de carta registada com aviso de receção desde que a queixa se apresente dentro dos cinco anos, conforme artigo 916.º do Código Civil (Denúncia de defeito).

Assim que é feita a queixa e caso o vendedor não resolva o problema/anomalia, dentro de um prazo de seis meses, o cliente tem o direito de avançar com a situação para tribunal. Segundo a DECO, “*deve instaurar uma acção em tribunal antes de o prazo terminar. Se o deixar passar, o vendedor fica livre da obrigação de reparar os defeitos do imóvel*”. Mesmo assim,

caso não se consiga resolver o problemas, a DECO vai mais longe e diz que “*Caso nenhuma das hipóteses seja seguida pelo vendedor, então, é legítimo ao comprador exigir a redução do preço ou a resolução do contrato e a devolução da quantia paga (esta última situação só pode ser invocada se os defeitos tornarem o imóvel inadequado para o fim a que se destina*”.

Durante a compra do imóvel, o cliente, caso repare em alguns problemas ou defeitos, deve comunicar por escrito , em carta registada com aviso de receção, estabelecendo um prazo ao construtor com o objetivo de resolver esse mesmo problema. “*Desta forma, estará a aceitar o imóvel com reserva face ao defeito encontrado. Caso contrário, o vendedor pode não ter obrigação legal de reparar o defeito*” (DECO). No caso de se ter que fazer uma reclamação deve-se enviar a mesma ao Instituto da Construção e do Imobiliário (InCI), onde está disponibilizado um serviço online para este tipo de situações.

A situação acima descrita aplica-se apenas nos casos em que tenha sido declarada a insolvência da empresa executante da obra. Uma vez decretada a insolvência, a empresa fica ilibada de qualquer responsabilidade prejudicando gravemente os consumidores.

## **2.9 Plano da Qualidade na obra**

O Plano da Qualidade em obra tem como principal objetivo definir todo o Sistema de Gestão da Qualidade a aplicar a todas as atividades de construção, bem como a todos os trabalhadores afetos a uma determinada empreitada. Neste plano, estão descritos os diferentes métodos para a execução dos trabalhos, bem como os recursos e sequências de trabalhos que estejam diretamente relacionados com a Qualidade da obra. São atribuídas responsabilidades nas fases de execução e controlo, baseando-se em documentos que os suportam (documentos de verificação, procedimentos e/ou instruções de trabalho). Este plano é elaborado/definido, também em função dos requisitos e especificações do dono de obra, para que todas as atividades estejam em conformidade com o mesmo.

Estes planos, embora possam ser exigidos porque as empresas são certificadas pela Qualidade ou pela exigência de cadernos de encargos dos clientes. Este documento constitui um documento fundamental para o empreiteiro, no sentido de ter um documento que lhe permite controlar e monitorizar o controlo da Qualidade na fase de execução da empreitada. Esta ferramenta é essencial para a sustentabilidade do exercício da empresa no mercado de

trabalho, contribuindo para a redução dos custos de não-qualidade, resultando na satisfação total do cliente.

A análise aos sistemas de gestão da Qualidade, legislação e normas em vigor são o ponto de partida para a preparação da elaboração do plano de Qualidade em obra. Definido todo o Plano de Qualidade, existe a necessidade de definir os procedimentos para que esta se possa executar nas diferentes atividades das várias fases. O Plano da Qualidade tem os seguintes objetivos: Implementação dos princípios de Gestão da Qualidade em Obra: Focalização no cliente; Liderança; Envolvimento das pessoas; Abordagem por processos; Abordagem da gestão como um sistema; Melhoria contínua; Abordagem à tomada de decisão baseada em factos e relações mutuamente benéficas com fornecedores/subempreiteiro/cliente, cumprimento da Política da Qualidade, Garantia da satisfação dos requisitos legais, normativos e estatutários, Garantia da satisfação do cliente, Garantia da execução da empreitada de acordo com os requisitos contratuais do cliente, Cumprimento dos prazos contratuais, Cumprimento do orçamento acordado com o cliente, Controlo das principais atividades de construção através da implementação dos Planos de Inspeção e Ensaios e Fichas de Controlo.

Então como garantir a Qualidade de uma atividade?

- 1. Preparação da atividade:** Descrever de forma clara o conteúdo das tarefas e das exigências que a realização deve satisfazer.
- 2. Execução da atividade:** Escolher os trabalhadores mais competentes para a realização das tarefas - Informar os trabalhadores sobre conteúdo da atividade e exigências a satisfazer- Verificar se os trabalhadores compreendem o que lhes é exigido; Disponibilizar meios e recursos necessários à execução da atividade (desenhos, especificações, materiais, equipamentos, etc.).
- 3. Controlo da atividade:** Estimular o exercício do autocontrolo sobre as atividades.
- 4. Ações corretivas e preventivas:** Encarar não conformidades como fonte de melhoria e possibilidade de reduzir custos ao assumir posição preventiva - Evitar que “não conformidades” se repitam.

“O Plano da Qualidade descreve de uma forma ordenada as diversas atividades que fazem parte do processo construtivo e identifica as ações a desencadear em cada fase desse processo, bem como os respetivos intervenientes.” (Serafim Coito, 2000).

O Plano da Qualidade deve estar organizado em arquivo no estaleiro da obra, sempre disponível para consulta. Sendo um documento dinâmico ao longo da empreitada, vai ganhando volumes de arquivo.



Figura 5: Arquivo do Plano da Qualidade em Obra

### ***2.9.1 Estrutura do Plano da Qualidade***

Um Plano de Qualidade aplicado a uma empreitada deve, antes de mais, estar de acordo com as normas em vigor, atualmente a NP ISO 10005:2007. O plano deve ser constituído por um âmbito onde deverá ser feita uma descrição da empreitada, os prazos de execução e todas as entidades que fazem parte da obra. Para além do âmbito deve constatar neste mesmo plano os Inputs, as políticas integradas de Qualidade e segurança, responsabilidades de gestão, controlo de documentos, recursos, fornecimento de serviços, controlo do produto não conforme, monitorização e medição requisitos, comunicação com o cliente, conceção e desenvolvimento, compras, produção e, revisões e alterações do plano e todos os anexos necessários ao mesmo.

Seguidamente serão apresentados os principais tópicos e as suas contribuições para a garantia da Qualidade. Estes devem fazer parte duma estrutura de um Plano de Qualidade em qualquer empresa de construção civil:

- **Âmbito:** É feita uma breve apresentação da empreitada, onde está presente a descrição das principais atividades existentes na mesma. São também indicados os prazos para a execução da obra bem como todas as entidades intervenientes na obra (Dono de obra; Fiscalização; Empreiteiro; Projetistas, etc).

- Inputs para o Plano da Qualidade: São apresentados todos os documentos necessários para a elaboração e entrega do Plano da Qualidade (Documentos contratuais; Legislação em Vigor; Normas aplicáveis; Requisitos da empresa executante; Métodos construtivos, etc).
- Política de Qualidade e Segurança: Neste capítulo são apresentados os principais princípios em que assenta a política de Qualidade e segurança por parte da empresa executante (Garantir a satisfação do cliente; Planear atempadamente; Valorizar o trabalho de equipa; Valorizar a formação, etc).
- Objetivos da Qualidade: São apresentados os principais objetivos do Plano da Qualidade (Implementação dos Princípios de Gestão da Qualidade; Garantia da satisfação do cliente; Cumprimento dos prazos, etc).
- Responsabilidades de Gestão: Define competência para implementação do Sistema de Gestão da Qualidade.
- Controlo de Documentos: Define níveis para documentos que apoiam a execução dos trabalhos durante a obra (Documentos de Projeto; Processos construtivos; Fichas de inspeção e ensaio; normas; etc).
- Controlo de Registos: Descrição de todo o processo para execução e arquivamento de todas as análises/ensaios executados durante a execução de obra.
- Recursos: Neste capítulo devem ser apresentados documentos por parte do diretor de obra (Programa de trabalhos de execução; Cronograma de faturação; Plano de subempreitadas, fornecimentos e equipamentos; etc). É também apresentada a forma como controlar o material a utilizar nos trabalhos, bem como todas as funções e responsabilidades do diretor de obra, diretor coordenador, diretor de obra adjunto, encarregado, técnico da Qualidade e o preparador de obra. É também descrita a forma como é feita a formação do pessoal bem como todas as infraestruturas e o ambiente de trabalho.
- Requisitos: São definidas competências/requisitos para aprovação do contrato e do plano de segurança e saúde (PSS). São também definidos todos os processos e competências na resolução das atividades relacionadas com o ambiente.
- Comunicação com o cliente: São definidas todas as formas como serão as relações com o cliente da obra. São também definidas as comunicações no período da garantia.
- Conceção e Desenvolvimento: Neste capítulo serão apresentadas à direção de produção todas as alterações significativas que o projeto for sofrendo, devendo ser entregues pelo dono de obra.

- Compras: São definidos todos os processos para os contratos, alteração de contratos de materiais e serviços. São definidos os métodos da avaliação e seleção de fornecedores. É também descrito todo o processo para a receção do material, bem como a mudança de material.
- Produção e fornecimento de serviços: São definidas regras para controlo da produção, bem como para todos os processos especiais. São atribuídas responsabilidades para a identificação e aprovação dos materiais. É também apresentada a metodologia do produto do cliente.
- Controlo de produção não conforme: São definidos todos os procedimentos para controlar todas as não conformidades durante a execução dos trabalhos na obra.
- Monitorização e medição: Neste capítulo são definidos todas as entidades bem como todos os processos (conformidades do produtos e processos, conformidade dos equipamentos de monitorização, auditorias, etc) obrigatórios relativos à monitorização e medição. Neste campo surgem as fichas de inspeção e ensaio (FIE's) como está ilustrado na figura abaixo:
- Revisão e alteração do plano: São definidos todos os procedimentos para alteração de prazos, projetos, informações extraordinárias, etc).
- Anexos: São colocados todos os anexos que fazem parte do Plano da Qualidade.

Como será de esperar, algum dos capítulos acima referidos são compostos por subcapítulos, conforme a organização da empresa, com o objetivo de melhorar a estruturação do Plano da Qualidade, tanto para elementos internos, como para elementos externos. Seguidamente serão apresentados os principais subcapítulos:

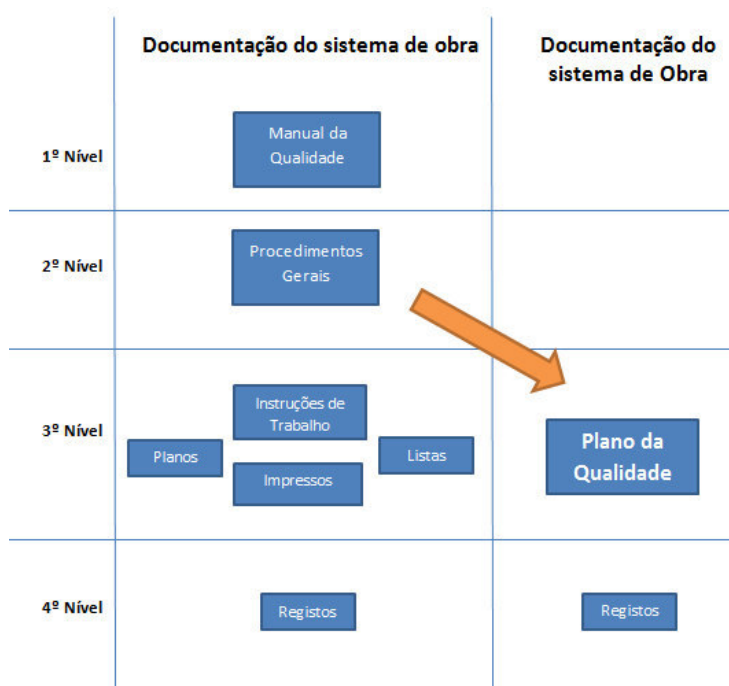
- Âmbito: Descrição da Empreitada; Prazo de Execução; Entidades Intervenientes na Obra.
- Controlo de registos: Outros registos de Qualidade.
- Recursos: Materiais; Recursos Humanos; Funções e Responsabilidades; Formação; Ambiente de Trabalho.
- Requisitos: Segurança e Saúde; Ambiente.
- Comunicação com o cliente: Reclamações; Comunicação no período de garantia.
- Compras: Adjudicação; Processo de compra; Avaliação e seleção de fornecedores; Informação de compra; Receção do material; Mudança de material.
- Produção e fornecimento de serviços: Controlo de produção; Processos especiais; propriedade do cliente; Preservação do cliente/cliente.

- Monitorização e medição: Satisfação do cliente; Conformidade de processos/produtos; Conformidade de equipamentos de medição da monitorização; Auditorias.

O presente trabalho vai incidir sobre a produção e fornecimento de serviços, monitorização e medição.

## 2.9.2 Tipos de documentos associados

Um Plano de Qualidade depende principalmente das instruções de trabalho, planos de inspeções e ensaios, listas e impressos. As instruções de trabalho têm como objetivo descrever todas as tarefas/processos, por forma a serem executados de uma maneira controlada, e apresentados e estudados por parte dos intervenientes previamente. Estas instruções podem ainda ajudar a executar os processos de ensaios, calibração, armazenamento, entre outros. As Fichas de Inspeção e Ensaio têm como principais objetivos planificar todas as atividades de controlo de Qualidade dos materiais rececionados em obra, controlar a execução de trabalhos, que podem ser durante a execução dos mesmos ou no final do processo de execução. As listas têm como principal objetivo organizar e controlar todos os tipos de operações que sejam exigidas na obra. Existem as listas de distribuição de documentos e as listas de comprovação, mais conhecidas por CheckList. Os impressos servem para suporte dos registos.



Quadro 3: Modelo de estrutura da documentação num sistema de Qualidade de uma empresa construtora (Fonte: CNQ, 1997)

**MRG** Listagem de Documentação em Vigor ...  
PROCEDIMENTOS  
Data da última actualização: 01-10-2010

| Código de Processo | Designação  | Código de Identificação | Data       |
|--------------------|---|-------------------------|------------|
| 1                  | Prospecção, Organização e Apreciação de proposta                    | P-C 001-04              | 2010-03-01 |
| 1                  | Concepção e Desenvolvimento   | P-C 002-03              | 2009-10-23 |
| 1                  | Transferência do Processo de Obra da Comercial para a Produção      | P-C 003-03              | 2007-10-31 |
| 1                  | Revisão de Preços   | P-C 006-02              | 2007-10-31 |
| 1                  | Avaliação da Satisfação do Cliente                                  | P-C 009-03              | 2009-10-26 |
| 1                  | Tratamento de Reclamações (Após-Venda)                              | P-C 011-06              | 2010-06-01 |
| 1                  | Recepção Definitiva de Obra   | P-GC 012-03             | 2010-06-30 |
| 1                  | Emissão de Garantias Bancárias- Contratações                        | P-C 013-01              | 2007-10-31 |
| 1                  | Contratização com o Cliente   | P-C 014-01              | 2007-10-31 |
| 2                  | Revisão do Sistema Integrado de Gestão da Qualidade e Segurança     | P-A 001-03              | 2008-07-31 |
| 3                  | Elaboração de Documentos  | P-GS 001-02             | 2010-08-23 |
| 3                  | Controlo de Documentos  | P-GS 002-01             | 2009-10-12 |
| 3                  | Controlo de Registos  | P-GS 003-00             | 2007-10-31 |
| 3                  | Ações Correctivas ou Preventivas                                    | P-GS 004-02             | 2009-04-23 |
| 3                  | Auditorias Internas   | P-GS 005-00             | 2008-07-31 |
| 3                  | Controlo de Produto Não Conforme                                    | P-GS 006-01             | 2009-10-26 |
| 3                  | Medição, Monitorização e Análise de Indicadores - Melhoria Contínua | P-GS 007-00             | 2007-10-31 |
| 3                  | Identificação de Riscos, Avaliação e Controlo de Riscos             | P-GS 008-02             | 2010-10-01 |
| 3                  | Controlo de Requisitos Legais e Outros                              | P-GS 009-01             | 2009-10-26 |

Figura 6: Exemplo de uma lista de Procedimentos

**MRG** Listagem de Documentação em Vigor ...  
IMPRESSOS  
Data da última actualização: 18-07-2011

| Código de Processo | Designação   | Código de Identificação | Data                      |
|--------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| 1                  | F.I.P.O. - Ficha de Identificação do Processo de Obra  | C 001-03                | 2009-04-23                |
| 1                  | Controlo de Peças Escritas                             | C 003-01                | 2007-10-31                |
| 1                  | Controlo de Peças Desenhadas                           | C 004-01                | 2007-10-31                |
| 1                  | Mapa de Planeamento de Concursos                       | C 005-01                | 2005-12-09                |
| 1                  | Registo de Oportunidades / Concursos                   | C 006-01                | 2009-06-01                |
| 1                  | Registo de Resultado de Concurso                       | GIC 007-02              | 2006-05-23                |
| 1                  | Inquérito a Clientes                                   | GIC 008-01              | 2009-05-26                |
| 1                  | Balancete de Avaliação da Satisfação do Cliente        | C 009-00                | 2007-10-31                |
| 1                  | Registo de Recepções Provisórias de Obras Públicas     | C 012-00                | 2005-11-22                |
| 1                  | Registo de Recepções Provisórias de Obras Particulares | C 013-00                | 2005-11-22                |
| 1                  | Registo de Reclamação de Clientes                      | C 014-01                | 2009-06-01                |
| 1                  | Quadro resumo de reclamações (Após-Venda)              | C 018 00 - A e B        | 27-03-2006-AGI<br>06-2010 |

Figura 7: Exemplo de uma lista de impressos

### 2.9.3 Documentos-tipo para controlo de processos

O primeiro documento a ter em conta, quando se exemplifica a interdependência entre diversos documentos, é a especificação ou instrução de trabalho. Este documento visa apresentar e descrever o objetivo, âmbito, e documentos de referência, recursos e todas as fases associadas às diferentes etapas do processo. Devem ser também apresentados todos os riscos associados à segurança e ambiente, bem como todas as medidas corretivas.

Os fluxogramas (esquemas que definem procedimentos) servem de apoio ao processo construtivo visto que permitem melhorar a interpretação dos processos construtivos, bem como todas as interfaces neles envolvidos. Têm também como principal objetivo melhorar a análise em caso de revisão. Assim que sejam definidos, nos fluxogramas, os pontos de controlo, são elaborados todos os planos ou fichas de inspeção e ensaio.

Os impressos que servem para registos podem ser diversos, contudo, apresentam a identificação da empresa bem como a identificação do produto a ser ensaio/validado, data e local da verificação, resultado da verificação (“Conforme” ou “Não Conforme”), dos intervenientes da verificação bem como das suas assinaturas.

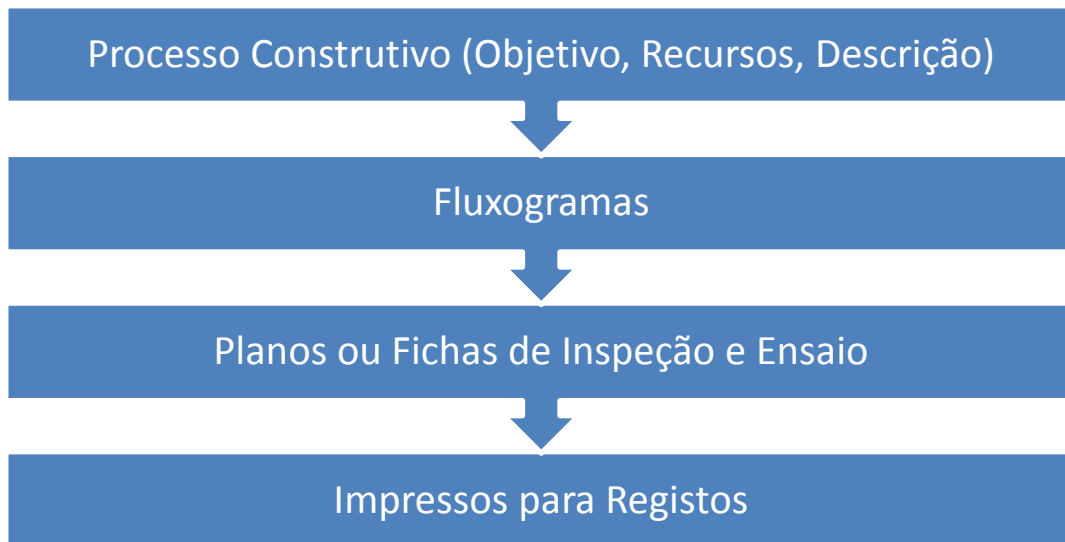


Figura 8: Documentos da Qualidade para controlo de processos construtivos (Fonte: “Qualidade na Construção 2000”)

#### ***2.9.4 Inputs para o Plano da Qualidade***

A conceção e desenvolvimento do Plano da Qualidade deve ter como Norma de referência a NP ISO 10005:2007 “Sistemas de Gestão da Qualidade – Linhas de Orientação para Planos da Qualidade” e a NP EN ISO 9001:2008 “Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos” e estar em consonância com o Sistema de Gestão da Qualidade implementado em empresas de construção, se for o caso.

Para a preparação, elaboração do Plano da Qualidade para a Obra devem ser considerados os seguintes documentos: documentos contratuais; processo de concurso, peças escritas e

desenhadas, legislação em vigor aplicável, regulamentação e requisitos estatutários aplicáveis, Normas aplicáveis, requisitos próprios da empresa certificada, métodos construtivos, planos de utilização e manutenção do empreendimento.

### ***2.9.5 Documentação em Obra***

Para se garantir uma boa Qualidade é necessário estar disponível, consultável, listada e mantida no estaleiro o mínimo de documentação necessária, ter um bom conhecimento do projeto e especificações técnicas associadas, ter bom conhecimento das exigências do cliente (dono de obra), documentação técnica da empresa referente à sua atividade, documentos da empresa relativamente à Qualidade, documentos de execução da obra, documentação técnica da empresa referente à sua atividade, caderno de encargos tipo, normas e regulamentos técnicos mais recentes, especificações técnicas, documentação geral sobre máquinas e equipamentos, documentação sobre métodos e tecnologia de construção, regulamentação em vigor (segurança, Qualidade, instalações, ambiente, etc.).

No caso de empresa certificada pela Qualidade, é necessário o manual de Qualidade da empresa, procedimentos gerais da organização. Para a relação contratual empreiteiro/cliente será necessário o contrato da empreitada e contratos adicionais, programa de concurso, caderno de encargos, projeto de execução, desenhos de execução, cálculos técnicos e justificativos, mapas de medições, proposta de venda e processo de orçamentação, planeamento, plano de trabalhos, atas de reunião de obra, livro de obra, correspondência entre dono de obra ou representante, pedidos de esclarecimento de projeto e respetivas respostas, relatório e registos referentes à Qualidade, reclamações ou não-conformidade do dono de obra, relatórios referentes às receções parciais, provisórias e definitivas, fichas de aprovação dos materiais e respetivos anexos.

Na relação empreiteiros/subempreiteiros/fornecedores, serão necessários os documentos idênticos com o acréscimo dos contratos de subempreitada incluindo as cláusulas gerais e particulares e a documentação obrigatória por lei relativamente às empresas presentes em obra, plano de trabalhos específico da atividade em obra, atas de reunião de obra, correspondência entre empreiteiro e subempreiteiro ou fornecedor, pedidos de esclarecimento de projeto e respetivas respostas, relatório e registos referentes à Qualidade, reclamações ou não-conformidade do dono de obra, definição de local para produtos não-conformes. Na

aplicação do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa em obra, se for o caso, são necessários os seguintes documentos: indicações e orientações relativas à gestão da Qualidade no seio da empresa, orientações referentes à aplicação de procedimentos da organização e propostas de melhoria da Qualidade, garantia de rastreabilidade dos produtos e componentes incorporados na obra, informação dos métodos de controlo e manutenção da Qualidade em obra.

A equipa de obra controla, de forma específica, os documentos técnicos e administrativos que se destinam a apoiar a execução das obras e, portanto, interferem na Qualidade do seu produto final. A obra controla (incluindo a conservação e arquivo) ainda os documentos, rececionados em obra, de origem interna ou externa (determinados como necessários para o planeamento e operação do sistema de gestão da Qualidade), de forma a garantir que os atuais foram distribuídos às funções que deles necessitam. Para o controlo dos documentos são preenchidos registos a indicar na fase de execução da tese.

### ***2.9.6 Transferência de Informação/Comunicação***

Para assegurar uma execução de obra com Qualidade é necessário que todos os participantes no processo de construção conheçam bem as suas tarefas e as responsabilidades que lhes cabem. Se a informação for errada, ou a falta de informação ou comunicação, pode pôr em causa todo o projeto com elevadas probabilidades para o erro. Para garantir a correta informação dos intervenientes é importante analisar os diferentes sentidos de transferência de informação cliente/empreiteiro e empreiteiro/subempreiteiro/fornecedores e comunicações internas no seio da equipa de obra e o modo como são feitas. Para melhor comunicação entre os diversos atores é necessário a definição de canais de comunicação como o e-mail, fax, ofícios, reuniões de obra das quais resultam o registo em ata, livro de obra. Se o cliente necessitar de efetuar uma reclamação poderá utilizar um modelo interno de modo formalizar a sua reclamação que será registada internamente fazendo parte do plano da Qualidade mesmo após o seu tratamento. A comunicação entre os intervenientes não encerra com a finalização da obra há que manter este procedimento no período do pós-venda durante a garantia.

### ***2.9.7 Controlo de Registos***

O Controlo dos Registos constitui um dos indicadores mais vulgarmente utilizados na gestão da Qualidade e que se traduz na anotação em impressos adequados, modelos do sistema de gestão da Qualidade, do resultado das monitorizações e medições efetuadas. O plano será constituído por um conjunto documental sistematizado, tendo em conta as especificidades da empreitada. Inclui uma matriz que pretende sintetizar os registos necessários na gestão da obra e os impressos necessários, sendo preenchida consoante as necessidades da obra. Os registos a efetuar no decorrer dos trabalhos da obra ficam arquivados em vários anexos conforme os trabalhos realizados.

O relato de acontecimentos deverá contemplar todo o registo do historial de obra. Os registos necessários são nomeadamente: o auto de consignação, os factos a consignar obrigatoriamente no livro da obra que são, para além dos referidos no n.º 2 do artigo 36º do Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, os seguintes: acidentes ou danos nos trabalhos, início e conclusão das diversas espécies e fases de trabalhos identificados no plano de trabalhos, datas de entrada e saída para e do estaleiro do equipamento principal, suspensão ou paralisação do trabalho e respetivas causas ou motivos, as alterações aos processos executivos e aos materiais inicialmente adotados, referência e listagem da correspondência trocada, atas das reuniões de coordenação da empreitada, todos os acontecimentos que, eventualmente, possam ter influência na Qualidade, no custo e no prazo de execução da empreitada.

Todos os desvios em relação às datas previstas de início e conclusão dos trabalhos, bem como, as razões que o justifiquem. Boletins de ensaios de materiais, acompanhados das respetivas decisões de receção. Sempre que a dimensão e/ou características especiais da Empreitada o justifique, o livro de registo da obra poderá ser complementado por atas de reunião, rubricadas por ambas as partes. O registo e organização das comunicações faxes / cartas, atas de reunião, autos de Suspensão, compilação técnica de acordo com o Decreto-Lei 273/2003 de 29 de outubro, autos de receção provisória e definitiva da obra.

Por vezes em obra existem divergências à cerca do método de construção ou dúvidas em relação à durabilidade ou resistência de um elemento, estrutura ou produto. Com esta informação registada em documento transversal às diferentes fases, posteriormente, pode-se acompanhar e monitorizar as consequências das opções efetuadas pelos diferentes

intervenientes em obra.

## 2.9.8 Auditorias

As auditorias, que podem ser internas ou externas, realizadas no âmbito da Qualidade têm como principal objetivo avaliar todas as ações/procedimentos existentes no Sistema de Qualidade relativo a uma obra. Com as auditorias, é possível verificar se todas as atividades e resultados que dizem respeito à Qualidade estão de acordo com todos os requisitos pré-estabelecidos, para além de verificarem se as mesmas estão a ser corretamente aplicadas e se estão a conseguir atingir todos os objetivos propostos.

O relatório de auditoria interna deve indicar:

- Data e duração da auditoria;
- Constituição da equipa;
- Âmbito da Auditoria;
- Objetivo da Auditoria;
- Documentos de referência;
- Lista de Constatações da auditoria;
- Conclusões/Comentários;
- Lista de Elementos Contatados.



The image shows the cover of an external audit report from SGS. At the top left is the SGS logo. The title is 'Certificação de Sistema de Gestão Relatório de Auditoria'. Below the title is a table with the following data:

|                   |  |  |   |
|-------------------|--|--|---|
| Organização:      | MRG - Engenharia e Construção, SA.   |  |   |
| Morada:           | Sede Funcional:<br>Urbanização Alto do Sol,<br>Lote 4 - Alto da Relvinha,<br>Apartado 8045<br>3025-028 Coimbra | Sede Social:<br>Parque Industrial da<br>Abrunheira, Lote 9 e 10 -<br>Vila Chã<br>6270-186 Seia | Delegação:<br>Edifício Central Office -<br>Parque das Nações Av.,<br>D. João II, n.º 1.17.03, 7.º<br>Piso Fração A<br>1990-084 Lisboa |
| Representante:    | António Alfaiate   |  |   |
| Locais Auditados: | Sede e Obras 21583 (Tábua), 21571 (Lisboa) e 21456 (por registos).   |  |   |
| Norma (s):        | NP EN ISO 9001:2008,<br>OHSAS 18001:2007.  | Acreditação:   | IPAC  |
| Código EA:        | 45   | Código NACE:   | 28  |
| Nr. do Processo:  | J08.0746.9170.111  | Nr. da Auditoria:  | 9   |

Figura 9: Exemplos de Relatórios de Auditorias interna e externa

### ***2.9.9 Controlo de Qualidade em Obra***

Existem três tipos de controlo da Qualidade na execução de trabalhos numa obra: autocontrolo (formativo), controlo interno, controlo externo. No autocontrolo, os trabalhadores devem receber formação da empresa em função da natureza e exigência de Qualidade dos trabalhos que realizam, formação em autocontrolo. Devem ser definidos, através de diálogo, os pontos de cada atividade em que os trabalhadores devem concentrar o autocontrolo. A indicação dos pontos de controlo deve ser breve, simples e sem ambiguidades. Os trabalhadores devem possuir os meios necessários ao exercício do autocontrolo sendo que deve ser definido um sistema de registo que permita aos trabalhadores indicar que o trabalho foi realizado em conformidade. Controlo interno, permite verificar que o autocontrolo está a ser corretamente executado, identifica eventuais não conformidades e se as mesmas podem ser corrigidas, averigua o nível de funcionamento do plano de Qualidade da obra, controla os processos de forma a assegurar um produto conforme.

Controlo externo, controlo da Qualidade do produto, aplica-se a trabalhos importantes ou com riscos elevados (barragens, autoestradas, pontes, etc.), tem que ser imposto numa base contratual, com auditorias internas e externas ao Plano de Qualidade, para efeitos de obtenção/manutenção de certificado de Qualidade (ex.: Marca LNEC Neste controlo é verificado a avaliação da conformidade “*Atividade que assegura a demonstração de que são cumpridos os requisitos especificados relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organização*” (Abreu, 2007).

Os sistemas de avaliação da conformidade podem ser de diferentes formas nomeadamente: certificação da conformidade do produto com recursos a ensaios aleatórios; certificação da conformidade do produto sem recursos a ensaios aleatórios; certificação do controlo interno da produção com acompanhamento permanente; certificação do controlo interno da produção sem acompanhamento permanente; ensaios de tipo inicial, por um organismo notificado; tarefas exclusivamente a cargo do fabricante. “*A opção pelo sistema de avaliação da conformidade é em função; da consequência da falha do produto; efeito da variabilidade na utilização*” (IPQ).

## 3 Estudo e Aplicação Prática em Obra

---

### 3.1 Enquadramento

O presente trabalho pretende dissimular alguns pontos críticos que influenciam diretamente o controlo efectivo da qualidade em obra. Propõe-se algumas alterações no sentido de dar um maior âmbito ao plano da Qualidade, uma vez que a qualidade de execução da obra estará condicionada à qualidade do projeto e à qualidade na fase de preparação e planeamento. Todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento estão interligadas e intercondicionadas no que respeita à qualidade. Deste modo o empreiteiro vê-se obrigado a alargar o âmbito da sua competência por forma a não ser cúmplice e co-responsável de erros e patologias futuras num empreendimento. Sabendo que a fase de projeto é essencial e que é um dos responsáveis pela falta de qualidade nas obras, deve-se efetuar uma triagem pelos erros por forma a evitar, atrasos, más interpretações e má execução.

Hoje, os empresários da construção estão mais sensibilizados para a qualidade final do produto uma vez que a obra não termina no dia do término dos trabalhos, mas sim no final da garantia segundo a legislação em vigor, cinco anos após recepção provisória da obra. Período esse que pode significar elevados custos para a empresa na reparação de patologias reclamadas pelo cliente. Deste modo, é essencial controlar e monitorizar as diferentes fases do ciclo de vida de um empreendimento para obtenção da Qualidade.



Figura 10: Diferentes fases de um ciclo de vida de uma empreitada

O quadro 4 apresenta um resumo de algumas ações preventivas que um plano de qualidade deve ter em conta em cada fase a fim de reduzir a transmissão de erros e falhas durante o ciclo de vida de um empreendimento.

| Fases              |   | Ações Preventivas   |
|--------------------|---|---|
| PLANO DE QUALIDADE | <b>Projeto</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumprimento da legislação em vigor (Normas/regulamentos);</li> <li>- Coordenação e Compatibilização entre as diferentes especialidades;</li> <li>- Cumprimento do Decreto de Lei (<b>Projeto de Execução (Portaria n.º 701-H/2008) e Execução</b>);</li> </ul>                                     |
|                    | <b>Planeamento e Preparação de Obra</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificação e análise do projeto;</li> <li>- Pedidos de Esclarecimento em Projeto (PEP);</li> <li>- Erros e omissões;</li> <li>- Compatibilização entre as peças dos projetos;</li> <li>- Verificação de pontos críticos que possam originar problemas no pós-venda (Construibilidade);</li> </ul> |
|                    | <b>Execução de Obra</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaboração dos procedimentos de execução;</li> <li>-Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE);</li> <li>-Auto receção provisória da obra;</li> <li>-Passagem de obra para o pós-venda;</li> </ul>   |
|                    | <b>Pós-Venda</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorizações ao longo do período de garantia da obra;</li> <li>- Auto receção definitiva da obra;</li> <li>- Recolha e tratamento das reclamações da obra ao longo do período da vida útil.</li> </ul>   |

Quadro 4: Diferentes medidas de prevenção para cada fase

### 3.2 Fase de Projeto

Normalmente na fase de projeto o empreiteiro não tem qualquer influência, dado que, na maior parte, os concursos públicos são lançados já com projeto de execução realizado. O empreiteiro não pode aplicar as medidas de prevenção atrás mencionadas dado que não é o responsável pelo projeto. No entanto, e para que se possa compreender o estado da Qualidade dos projetos e a sua influência no desenvolvimento e na Qualidade da obra, procedeu-se à análise de algumas empreitadas da empresa MRG – Engenharia e Construção, S.A. relativamente aos pedidos de esclarecimento de projetos. Os pedidos de esclarecimento de

projeto são documentos internos do processo da Qualidade que servem para expor ao projetista, através do dono de obra/fiscalização, algumas dúvidas acerca das peças escritas e desenhadas apresentadas em fase de concurso. Os Pedidos de Esclarecimento em Projeto (PEP) não são mais do que documentos realizados pelas empresas durante a fase de planeamento e preparação de obra, onde são expostas as dúvidas resultantes da análise e interpretação dos projetos com a realidade do local e o cumprimento da legislação em vigor. Estes pedidos são enviados aos projetistas, com o objetivo de esclarecer ambiguidades do projeto e a obtenção de uma solução/resposta específica e detalhada para uma execução correta.

No presente trabalho, realizou-se um tratamento estatístico acerca do estudo dos pedidos de esclarecimento de projeto para estudar, compreender e identificar, com mais detalhe, os pontos críticos dos projetos que influenciam directamente a qualidade na execução da obra. Foram realizados estudos estatísticos sobre seis obras (Convento São Francisco; Centro Materno Infantil do Norte; Escola Secundária Rainha D. Leonor; Parque Escolar Herculano de Carvalho; Escola Secundária do Sever do Vouga; Instituto Cardiologia Preventiva de Almada). Para a elaboração do estudo procedeu-se à caracterização de determinados pontos que pretendíamos analisar pelo que se dividiram as informações nos seguintes pontos:

- a) **Tipos de Falhas em Projetos:** Falta de pormenorização; Erros/Omissões; Incompatibilidade entre projetos.
- b) **Especialidade:** Topografia/Implantação; Arranjos exteriores; Geotecnia; Arquitetura; Projeto de Estabilidade; Instalações Técnicas;
- c) **Elementos de Construção:** Pavimentos Exteriores; Fundações; Estrutura; Alvenarias; Fachadas; Coberturas; Revestimentos interiores; Instalações técnicas;
- d) **Instalações Técnicas;** AVAC; ITED; Eletricidade, Gás, Rede de Incêndios, Água; Esgotos/Pluvial;
- e) **Materiais:** Betão, Metálicas, Alvenarias, Madeira.

Designação da obra: CENTRO DE CONVENÇÕES E ESPAÇO CULTURAL DO CONVENTO  
DE S. FRANCISCO

C.C.: 21815

Nº pedido: 24 B

EMPREITEIRO:

Descrição:

ESTRUTURA - INTERVENÇÃO 10 (ADITAMENTO AO PEP 24 + PEP 24A)

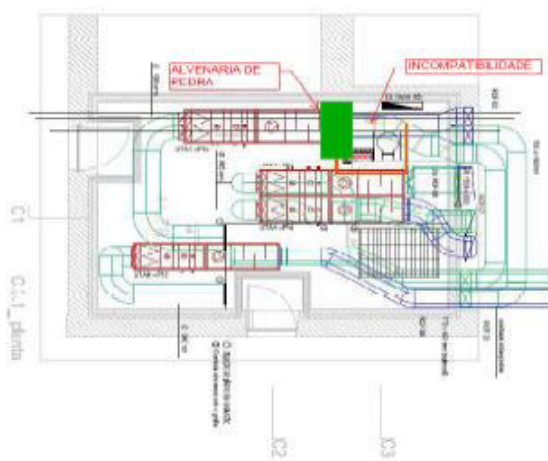
A localização da escada de acesso à zona técnica C3,1 revista no desenho AT\_CONV\_01\_R01 - Courette e  
vãos dos elevadores é incompatível com o traçado das condutas de AVAC, conforme representado em baixo.A MRG solicita a esclarecimentos relativamente ao posicionamento da escada de acesso a esta zona  
técnica.

Figura 11: Exemplo de Pedido de Esclarecimento de Projeto

### 3.3 Apresentação da Empresa

O estudo foi realizado na MRG, Engenharia e Construção S.A. foi fundada em 1978 por Manuel Rodrigues Gouveia que manteve a gerência até 1991. Atualmente é gerida pelo filho, Engº Fernando Gouveia. Inicialmente a empresa estava mais virada para a promoção imobiliária e prestação de serviços nas autarquias, departamentos estatais e particulares na área da Guarda. Desde 1989 a MRG apostou na construção civil e obras públicas, em que os seus principais clientes eram o Ministério da Educação e da Saúde. A área da promoção imobiliária nunca foi esquecida e, como tal, foi também reforçada, nomeadamente com contratos de desenvolvimento habitacional (CDH). No ano de 1998 a empresa transformou-se numa Sociedade Anónima onde passou a existir um Conselho de Administração. Em 2000 a empresa expandiu-se para áreas como a construção em vias de comunicação, infra-estruturas e ambientes. No ano de 2002, a MRG deixou de ser uma PME (Pequena e Média Empresa) e passou a ser uma empresa de referência nacional.

## 3.4 Apresentação das Empreitadas

### 3.4.1 *Convento de São Francisco*

Esta empreitada caracteriza-se pela divisão em cinco áreas de intervenção bastante distintas entre si, quer pela sua demarcação geográfica no espaço da obra, quer pelas especificidades técnicas que lhes estão associadas. Assim podem-se destacar as seguintes zonas:

**Edifício Existente:** Recuperação e adaptação do edifício existente, conhecido como Convento de São Francisco, o qual, para além da prática religiosa, esteve também ligado à atividade industrial. A tipologia da intervenção aqui prevista baseia-se na recuperação da traça conventual, sem grandes preocupações corretivas à arquitetura rústica da construção, com a aplicação de materiais naturais nos seus acabamentos. Estão, neste momento, quase concluídos os trabalhos de revestimentos de paredes e tetos, encontrando-se em curso os trabalhos das especialidades de climatização, eletricidade, segurança e telecomunicações. Encontram-se igualmente em curso os trabalhos de reformulação da cobertura.



Figura 12: Fotos da Reabilitação do Convento de São Francisco – Coimbra



Figura 13: Fotos da Reabilitação do Convento de São Francisco – Coimbra

**Auditório:** Construção de um auditório preparado para a realização de atividades distintas como teatro, ópera, orquestra e convenções, com a capacidade de 1125 lugares, distribuídos em 917 lugares na plateia, 200 lugares no balcão e 8 lugares no camarote VIP.

Neste local de intervenção foi descoberta uma necrópole, tendo sido desenvolvida uma campanha arqueológica até ao final do mês de Agosto do corrente ano, da qual resultou o levantamento de 602 indivíduos e 12 ossários. Da avaliação inicial do espólio associado aos esqueletos, presume-se tratarem-se, na sua maioria, de indivíduos relacionados com as invasões francesas.



Figura 14: Fotos da zona da necrópole e achados das tropas das invasões Francesas

Sendo esta parte da intervenção a mais complexa do ponto de vista técnico de execução, encontram-se neste momento em curso os trabalhos de escavação e contenção periférica, com cerca de 30 metros de altura, realizado através da técnica de "Muros de Berlim".

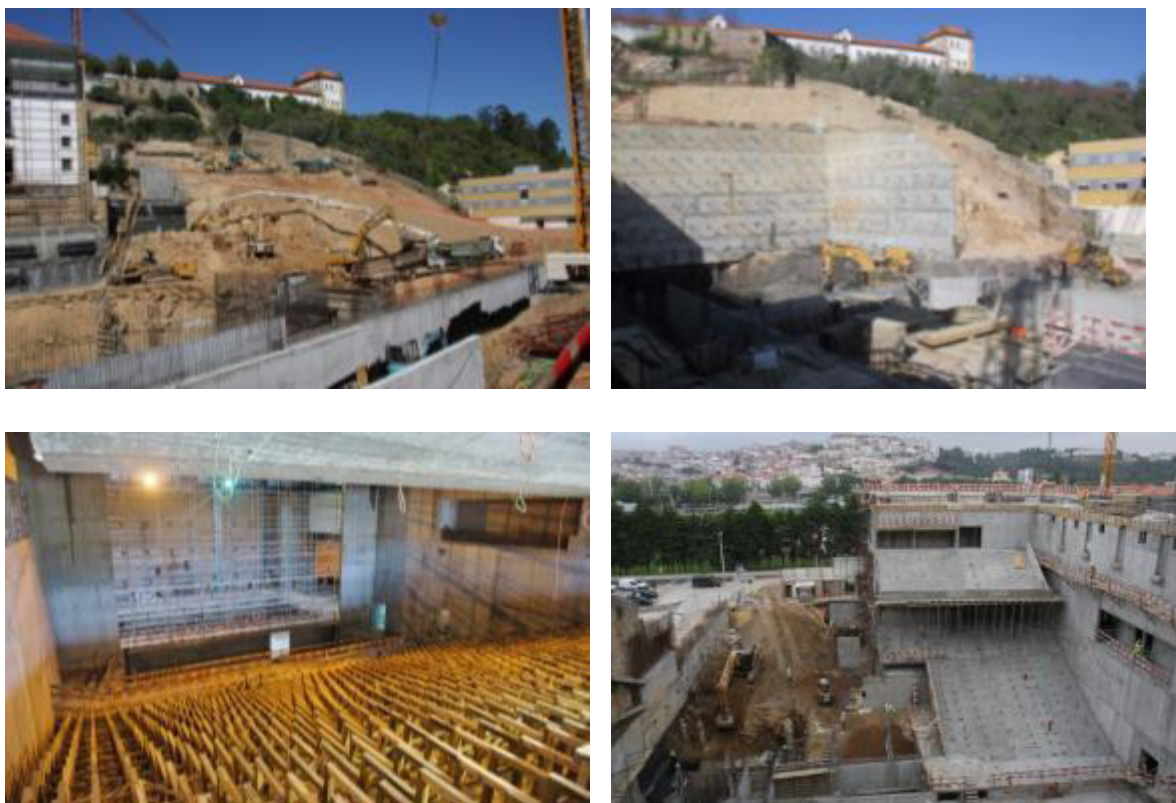


Figura 15: Fotos da construção do Auditório

**Parque de Estacionamento:** Construção de um parque de estacionamento com a capacidade de 540 lugares. O parque, constituído por uma estrutura de betão armado, caracteriza-se por ter 4 pisos de estacionamento, ficando apenas 1 abaixo da cota da Av. da Guarda Inglesa, a partir do qual se faz a entrada e saída de viaturas, assim como o acesso aos restantes pisos. Com a sobrelevação da cota na frente do Convento, fica-se com uma plataforma elevada, ganhando-se uma vista privilegiada sobre a cidade. Desta forma, para além do novo espaço lúdico, vai-se de encontro ao que seria a cota adjacente ao Convento original. Previa-se a conclusão dos trabalhos nesta zona, no início de Fevereiro de 2012, estando neste momento executados praticamente todos os trabalhos estruturais. Está ainda previsto o lançamento de um concurso para os acabamentos e concessão da exploração deste espaço, no próximo ano.

**Restaurante:** Construção de um restaurante com dois pisos, com uma área de 650 m<sup>2</sup>, definido como um edifício autónomo, o qual remete para uma intervenção inicial de implantação do edifício original e reconfigura o segundo claustro do Convento. Sendo este espaço um edifício construído de raiz, encontram-se já executados todos os trabalhos estruturais e de acabamentos base. Neste momento estão em curso os trabalhos das especialidades de climatização, eletricidade, segurança e telecomunicações.

**Infra-Estruturas Afetadas:** Remodelação de todas as infra-estruturas afetadas, na envolvente do Convento, nomeadamente de abastecimento de águas, drenagem de águas residuais e pluviais, eletricidade (incluindo rede de tração dos autocarros eléctricos), gás e telecomunicações. Foram já desviadas e remodeladas todas as infra-estruturas que se encontravam dentro do perímetro da intervenção e cuja manutenção era inviável, uma vez que eram intercetadas pela escavação do estacionamento e auditório. Assim, encontram-se realizados na totalidade, todos os trabalhos previstos neste local

### **3.4.2 Centro Materno Infantil do Norte (CMIN)**

A área de intervenção definida para a construção deste novo edifício hospitalar insere-se num conjunto de terrenos com 21.676,50 m<sup>2</sup>. O projeto apresentado reflete a preocupação fundamental de devolver a imagem de jardim à alameda de entrada, bem como provocar o desaparecimento de todas as barreiras arquitetónicas na criação dos acessos à intervenção.

Existem amplas e variadas zonas ajardinadas que permitem a criação de um espaço natural e agradável que envolve o hospital, potenciando, desta forma, os jardins existentes a norte da parcela, dinamizados pela introdução programática de um parque infantil, que atua como charneira entre a entrada e a maternidade propriamente dita.

O dinamismo das técnicas médicas exige que o edifício seja concebido como um organismo vivo capaz de crescer e de se alterar. Convém por isso, adotar um esquema funcional que permita no futuro tais alterações, sem que isso signifique a paralisação dos serviços de saúde e do seu bom funcionamento.

A nova ampliação articular-se-á, não tanto como um bloco isolado com ligações pontuais, mas como uma ampliação que se integra no Edifício existente a nível funcional e de serviços, e que permita a sua identificação como um único Edifício Hospitalar que procura e resolve todas as necessidades assistenciais dos utentes.

### **3.4.3 *Escola Secundária Rainha D. Leonor (ESRDL)***

A Escola Secundária de Rainha D. Leonor faz parte de um conjunto de escolas pertencente ao segundo período das construções escolares, inaugurado em 1961 e ampliado em 1967. A escola é composta por um conjunto de três edifícios, implantados em U, no centro dos quais se encontram os campos de jogos e o recreio. O edifício principal tem três pisos, interligando-se com o edifício Nascente.

A intervenção centrou-se essencialmente na remodelação das instalações existentes, ao nível do reordenamento de compartimentação, beneficiação de revestimentos interiores e parcial intervenção na superestrutura, remodelação integral de infra-estruturas elétricas, de telecomunicações, de águas e esgotos. O edifício novo vem dar resposta à necessidade de ampliação da escola e, simultaneamente, redefinir a entrada principal, facilitando a gestão e autonomia dos espaços com maior abertura à comunidade – sala polivalente com cerca de 180 lugares, a biblioteca e os espaços desportivos.



Figura 16: Fotos da execução da Escola Secundária Rainha Dona Leonor

### **3.4.4 *Parque Escolar Herculano de Carvalho (EHC)***

A Escola Secundária Prof. Herculano de Carvalho é um conjunto escolar pertencente ao terceiro período das construções escolares. A intervenção visou a remodelação das instalações existentes, ao nível do reordenamento de compartimentação, beneficiação de revestimentos interiores, remodelação integral de infra-estruturas elétricas, de telecomunicações, de águas e esgotos.

A intervenção centrou-se na requalificação e ampliação dos edifícios existentes, tendo sido construído um novo Bloco. O corpo principal do edifício foi ampliado segundo a lógica espacial da métrica do edifício existente, tendo os espaços desportivos cobertos sido igualmente ampliados. Os espaços exteriores foram intervencionados, ficando diferenciadas, no projeto, três zonas distintas: a zona da entrada, uma zona de campos desportivos exteriores de menor dimensão e uma zona com um grande recinto desportivo e um campo de pistas de corrida.



Figura 17: Foto do exterior da Escola Herculano de Carvalho

### 3.4.5 *Escola Secundária do Sever do Vouga (ESSV)*



Figura 18: Fotos da construção da Escola Secundária de Sever do Vouga

### 3.4.6 Instituto Cardiologia Preventiva de Almada (ICPA)

O novo edifício, situado no cruzamento da Rua do Facho com a Rua Manuel Tito de Morais, no Monte de Caparica, dispõe de duas caves para garagem, arquivo e arrecadações, um piso no r/c com salas de receção e espera, ginásios, salas de reuniões e auditório; no primeiro piso funcionam os gabinetes médicos, salas de espera e gabinetes de provas e exames e no segundo piso estão instalados os serviços administrativos, de logística e de contabilidade, bem como os gabinetes da direção e dos responsáveis pela gestão.

O projeto preconizava três serviços: Clínica de Reabilitação (dividida entre zona de exercício físico e zona de educação), Cardiologia de Ambulatório (dividida entre zona de exames e zona de consultas), Administração, para além de todas as valências comuns aos vários serviços. Um quarto serviço de Internamento (dividido entre zona de exames, unidade de cuidados intensivos, unidade de tratamento e núcleo central), será posteriormente adicionado com a construção da segunda fase do projeto. Nos dois pisos subterrâneos está projetado um parque de estacionamento com a capacidade de 116 lugares. Com a construção da segunda fase do projeto – Internamento – prevê-se o aumento da área útil global para 4970,00m<sup>2</sup>, o que corresponde a 150 lugares de estacionamento. Na sequência da solução arquitectónica adoptada, previram três unidades exteriores geográficas e funcionalmente distintas, para as quais se preconizam diferentes tipos de intervenção.



Figura 19: Fotos do projeto e da execução da obra

### 3.5 Resultado do estudo dos PEP

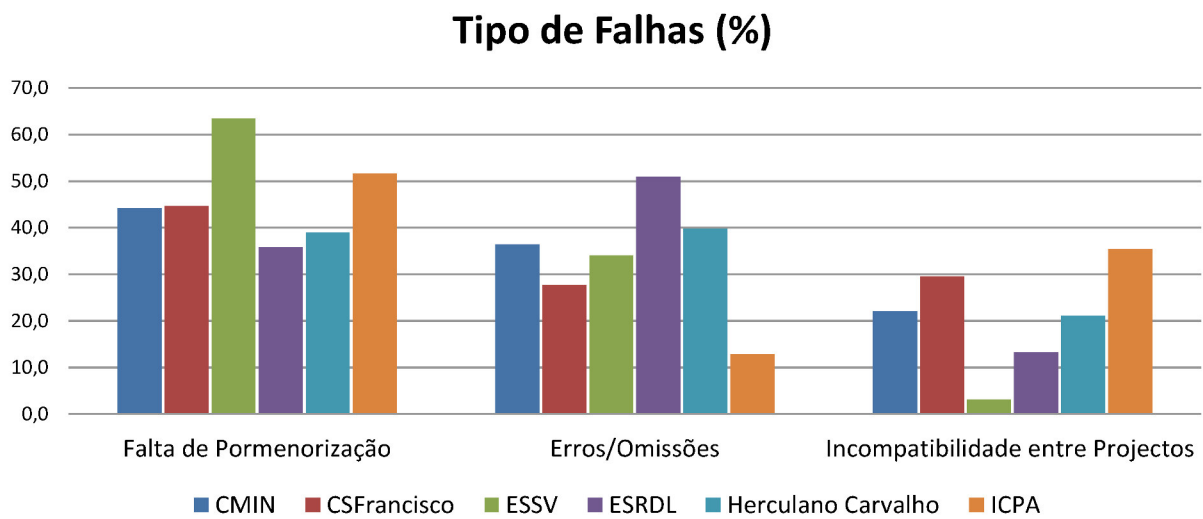


Gráfico 14: Resultados, Tipo de falhas afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto

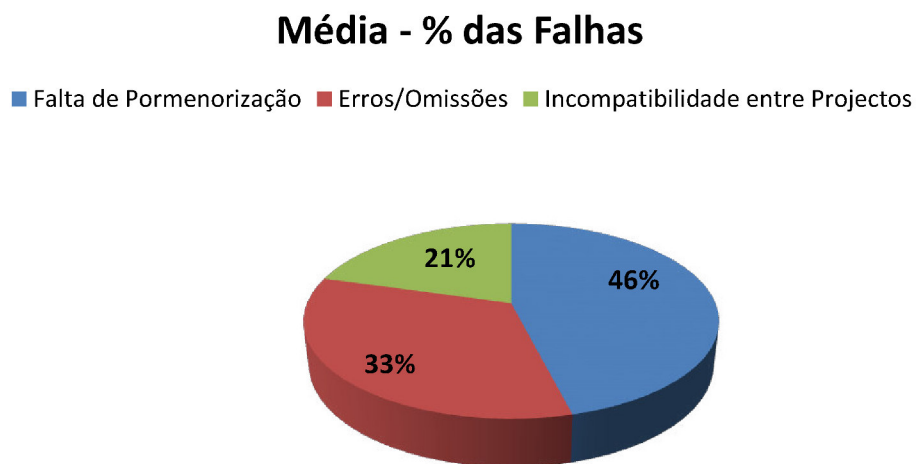


Gráfico 15: Resultados, média dos tipos de falhas afetados pelos PEP

## Elementos de Construção (%)

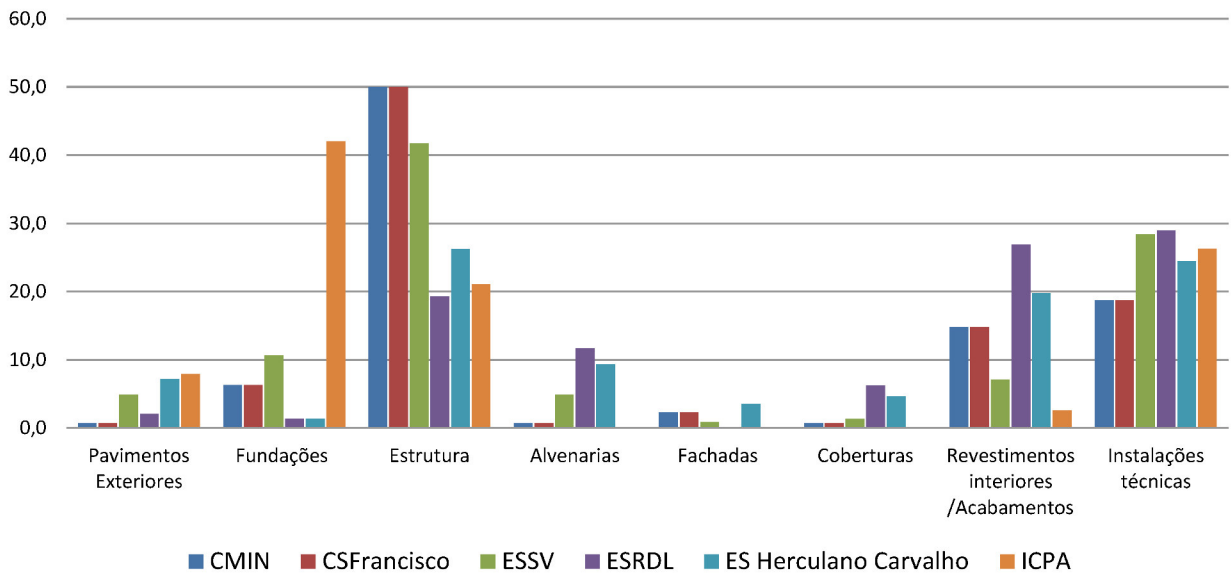


Gráfico 16: Resultados, Elementos de Construção afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto

## Elementos de Construção - Média (%)

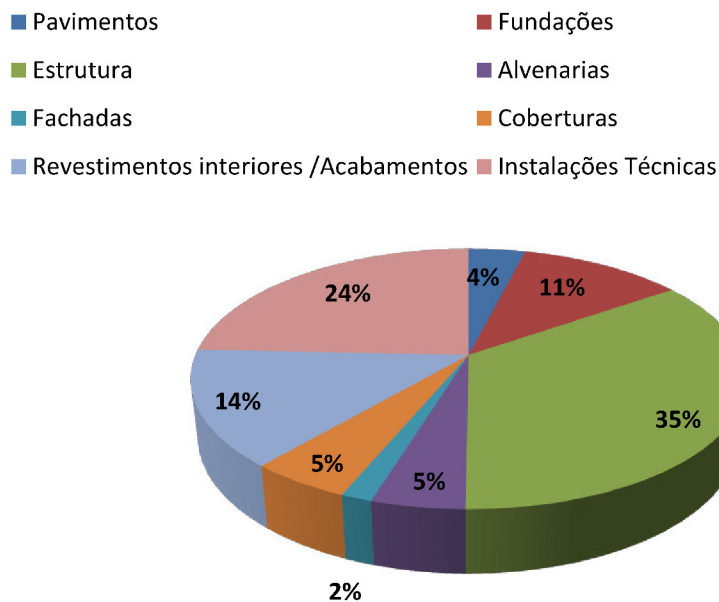


Gráfico 17: Resultados, média dos elementos de Construção afetados pelos PEP

## Especialidades (%)

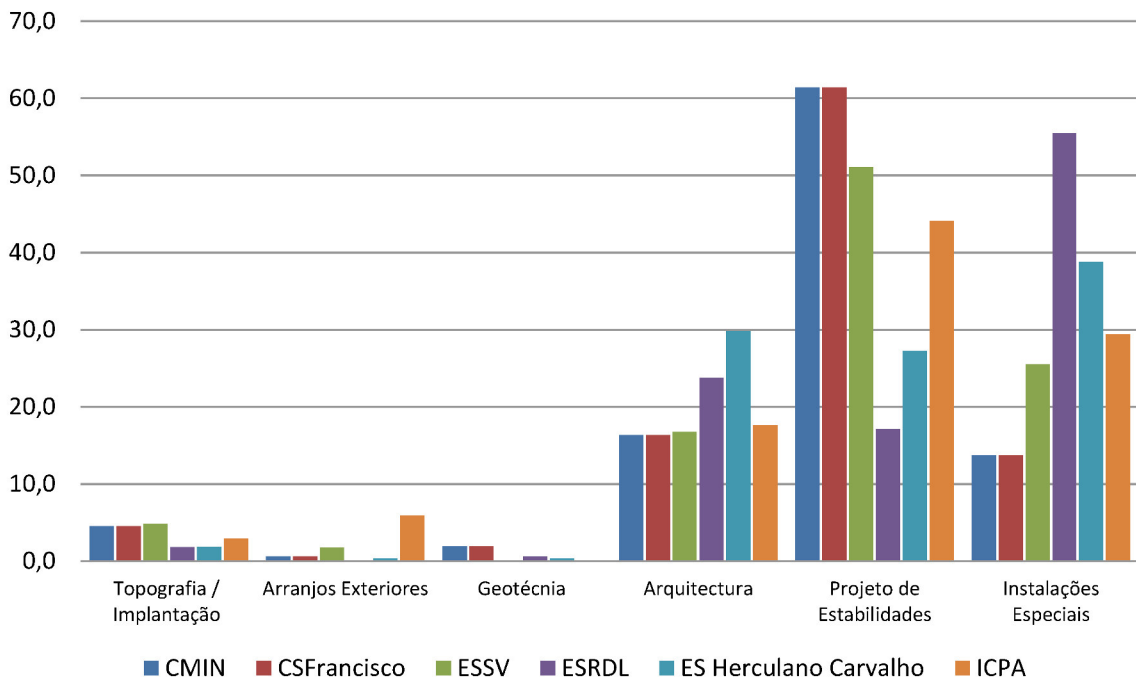


Gráfico 18: Resultados, Especialidades afetadas pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto

## Especialidades - Média (%)

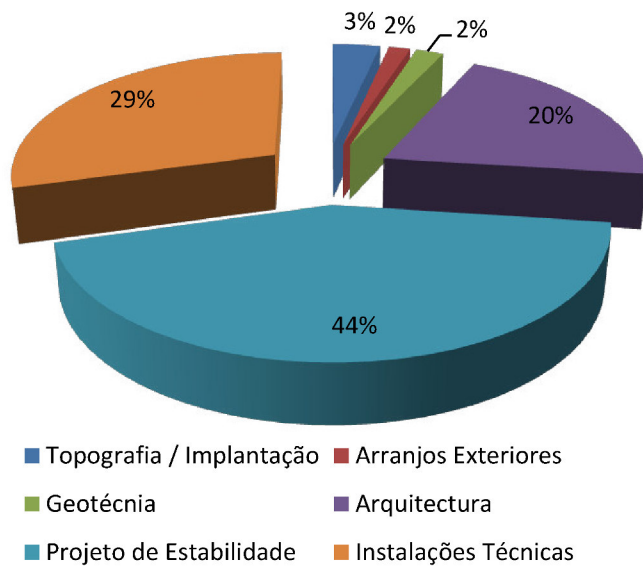


Gráfico 19: Resultados, média das especialidades afetadas pelos PEP

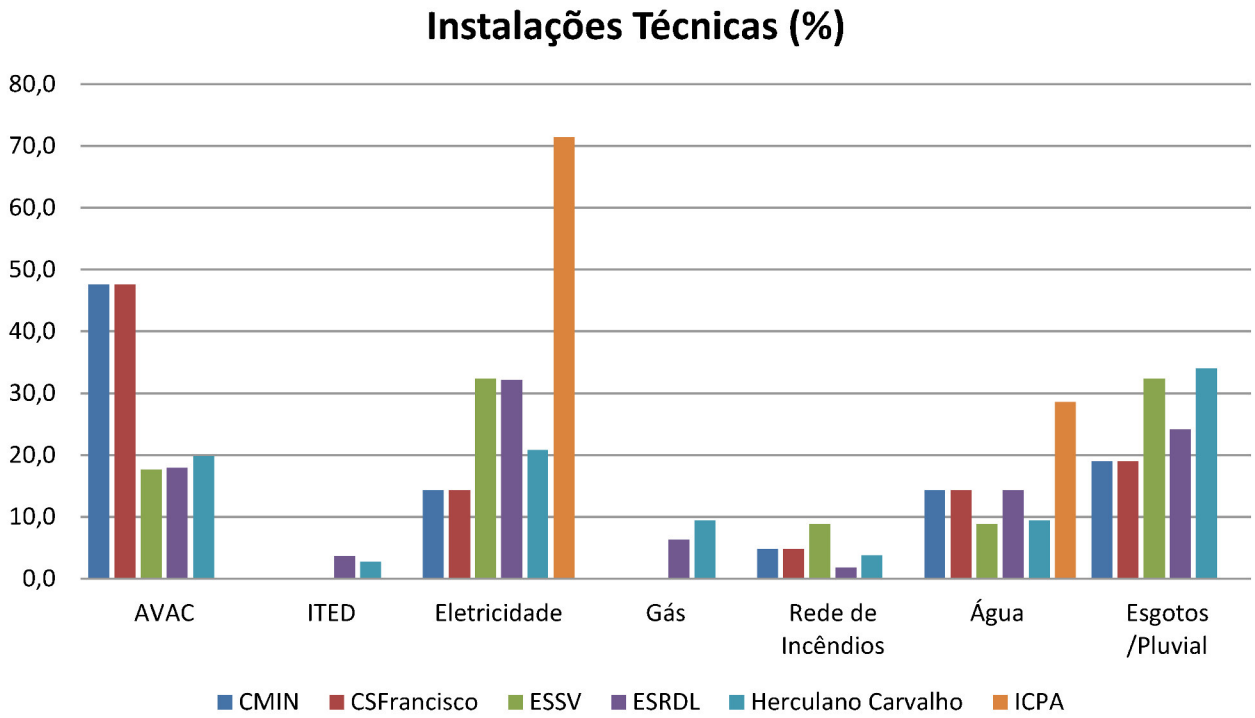


Gráfico 20: Resultados, Instalações Técnicas afetadas pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto

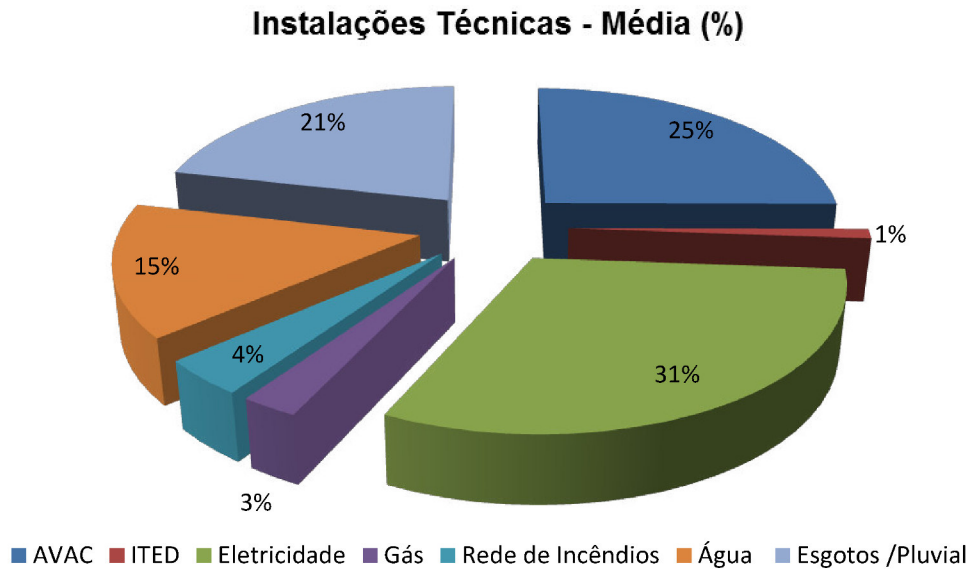


Gráfico 21: Resultados, média dos tipos de instalações técnicas afetadas pelos PEP

### Material (%)

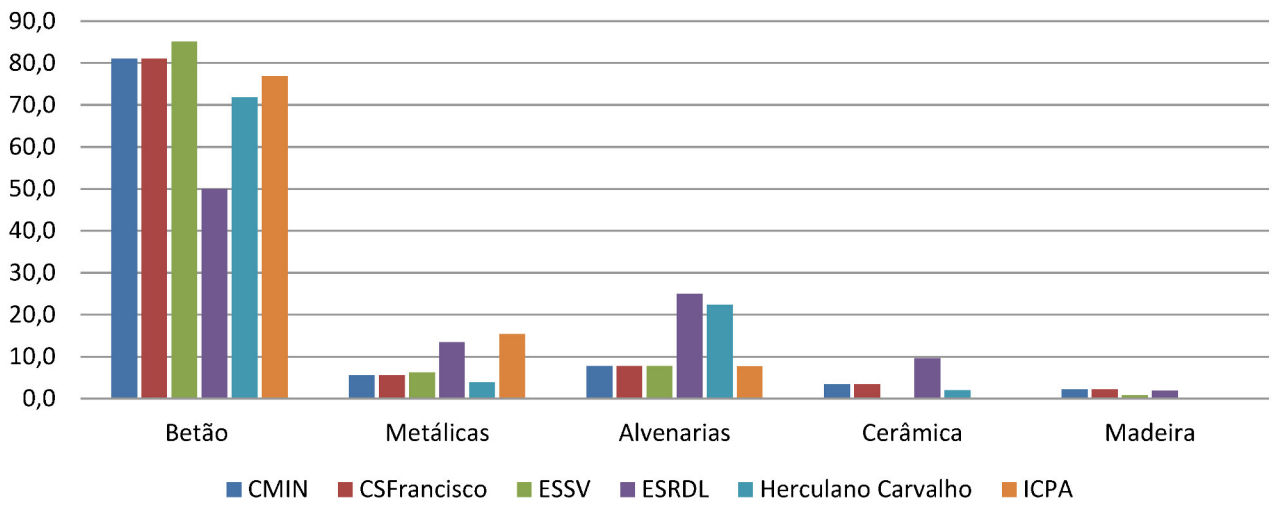


Gráfico 22: Resultados, Materiais afetados pelos Pedidos de Esclarecimento de Projeto

### Material - % das Falhas

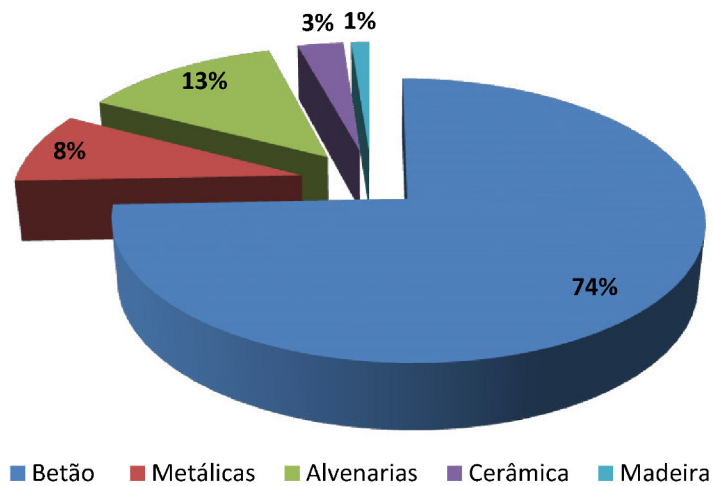


Gráfico 23: Resultados, média dos tipos de materiais afetados pelos PEP

### 3.6 Discussão dos Resultados

Tendo em conta os resultados apresentados verifica-se que as falhas com mais peso nos pedidos de esclarecimento de projeto são falta de pormenorização (46%), seguindo-se erros e omissões (33%) e incompatibilidade entre projetos (21%). Estes resultados acompanham a revisão bibliográfica realizada evidenciando que os projetos continuam a ter grandes falhas contribuindo para a inoperância na fase de obra, e sendo um contributo assinalável para a qualidade final da obra. A legislação de projetos de execução deveria ser ainda mais detalhada acerca dos elementos obrigatórios constituintes nomeadamente na pormenorização, sendo que as verificações dos erros e omissões e incompatibilidades entre os projetos deveriam ser evidenciados no próprio projeto de execução a fim de garantir a qualidade do projeto, do mesmo modo que se apresentam os cálculos justificativos. A atividade do coordenador de projeto definida na legislação continua sem registo na realidade.

Em relação aos elementos de construção mais afetados pelos pedidos de esclarecimento de projeto estes são distribuídos como mostram os gráficos 16 e 17, principalmente pela estrutura (35%), instalações técnicas (24%), revestimento interiores e acabamentos (14%). Numa relação direta verificamos que a incompatibilidade entre projetos das estruturas e das instalações técnicas influencia o aumento dos pedidos de esclarecimento de projetos.

A falta de pormenorização afeta de um modo geral todos os elementos de construção sendo que os erros e omissões circunscrevem-se mais aos mapas de acabamentos influenciando os pedidos de esclarecimentos de projetos nos revestimento e acabamentos.

No caso da obra do ICPA as fundações tiveram bastante relevância nos pedidos de esclarecimento de projeto, devendo-se ao facto das fundações preconizadas em projeto não serem as mais indicadas para o tipo de solo e respetiva capacidade resistente do mesmo. Estas situações, embora não sejam muito frequentes quando se registam, têm um elevado impacto na execução de obra e nos respetivos custos, uma vez que é necessária a alteração ao projeto e troca do processo construtivo.

Analisando os pedidos de projeto em termos de especialidades de projeto, verificamos que lidera o projeto de estabilidade (44%), seguindo-se as instalações técnicas (29%) e arquitectura (20%), comprovando a necessidade da preparação entres estas três

especialidades.

Nas instalações técnicas identifica-se a eletricidade (31%), o AVAC com (25%) e a rede de incêndios (21%). Com o aumento da complexidade técnica dos projetos, as instalações técnicas ganharam preponderância nos projetos de edifícios chegando a pesar cerca de 25% do custo total das empreitadas. A legislação do RSECE e o seu tão falado sobredimensionamento entre 1,5 a 2 vezes a necessidade reais nos edifícios para Portugal resultam condutas de grandes dimensões que necessitam de volumosos equipamentos e respetiva alimentação elétrica causando dificuldades na compatibilização entre os diferentes projetos, é necessário repensar e adaptar esta situação para evitar o atravancamento dos espaços entre estruturas.

O material ilustre nas construções em Portugal e neste estudo realizado continua a ser o betão armado. De referir que no estudo os edifícios são na sua maioria novos, existindo apenas uma parte de uma obra em estruturas de madeira resultado de uma reabilitação de um Convento, daí os resultados obtidos.

Os estudos realizados, como o da *Bureau Securatis*, chegou à conclusão que 59% dos problemas se relacionam com a falta de pormenorização. O estudo estatístico foi realizado em França, com o objetivo de se entender quais as deficiências apresentadas pelos projetos em 10000 situações de sinistros em edifícios entre 1968 e 1978.

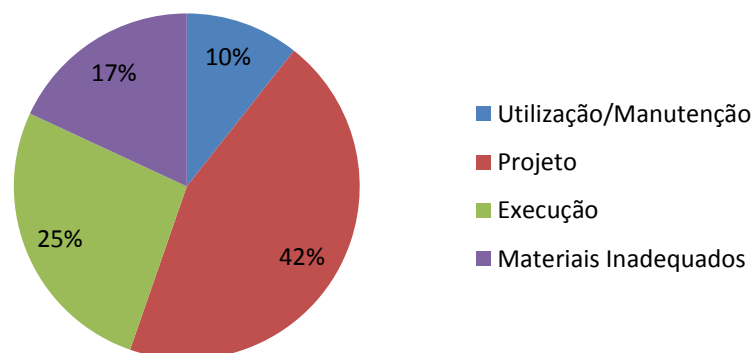
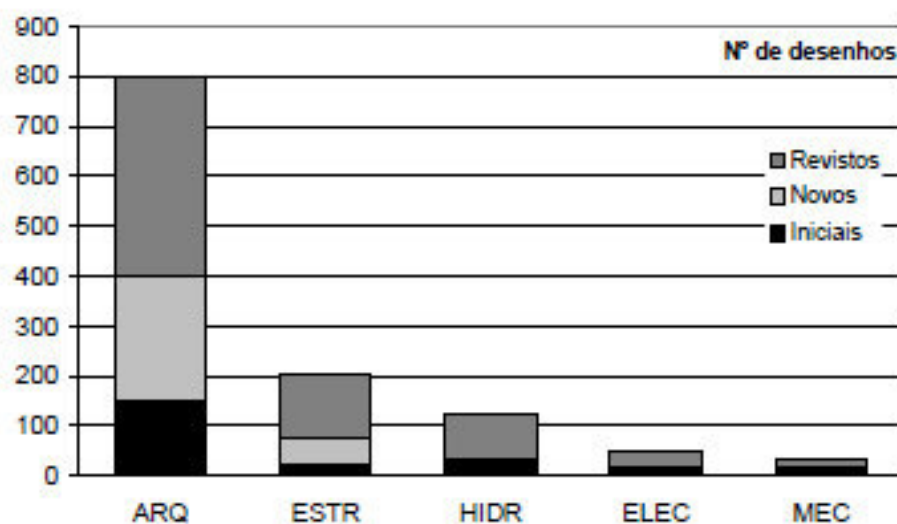


Gráfico 24: Diferentes tipos de erros em Projeto (Fonte: Bureu Securatis)

Com o estudo realizado *Bureau Securatis*, retiram-se quaisquer dúvidas que poderiam existir sobre a localização da falta de Qualidade na Construção Civil.

Anos mais tarde, foi realizado na Austrália, um estudo onde através de Pedidos de Informação (PI)/Pedidos de Esclarecimento em Projeto (PEP) por parte do empreiteiro, onde se consegue perceber que existiu uma derrapagem nos custos de cerca 10% e nos prazos de 37%. No gráfico seguinte é possível ver que dos projetos realizados a quantidade que teve que ser revista.



**Gráfico 25: Número de desenhos produzidos por especialidade num caso de estudo (Fonte: Mohamed S. “Indicators of design and documentation Deficiency”)**

Tal como o resultado do estudo realizado neste trabalho (gráfico 19), o gráfico 25 vai ao encontro do mesmo. Os projetos relacionados com a Arquitetura e com a Estabilidade/Estrutural foram os que apresentaram maiores necessidades de revisão. No estudo realizado neste trabalho, os maiores números de Pedidos de Esclarecimento também se situam na área da estabilidade e arquitetura.

Em 2005, o Eng.º Jorge Brito realizou um estudo sobre as principais causas da falta de Qualidade nos projetos com o objetivo de entender/descobrir quais as principais causas da mesma, e chegou à conclusão que a falta de pormenorização é a principal causa. No seguinte gráfico (27) estão presentes os resultados obtidos pelo Eng.º Jorge Brito.

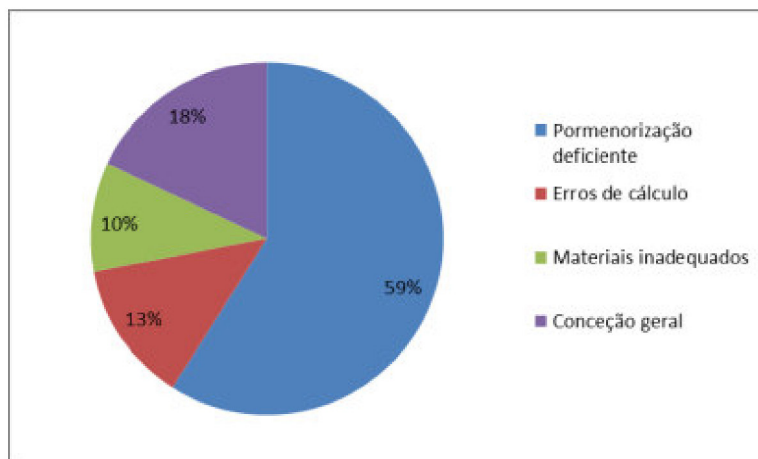


Gráfico 26: Resultado do estudo sobre falta de Qualidade em projetos (Fonte: J.Brito, 2005)

Após o estudo realizado neste trabalho (seis empreitadas diferentes) e comparando com o estudo apresentado em cima, chega-se à conclusão que a falta de pormenorização é a principal causa da falta de Qualidade nos projetos da construção. Os resultados obtidos neste trabalho (Gráfico 28) podem também mostrar que, apesar da evolução das técnicas de construção, bem como todos os processos que ajudam a controlar as mesmas, ainda não são suficientes para reduzir estes valores.

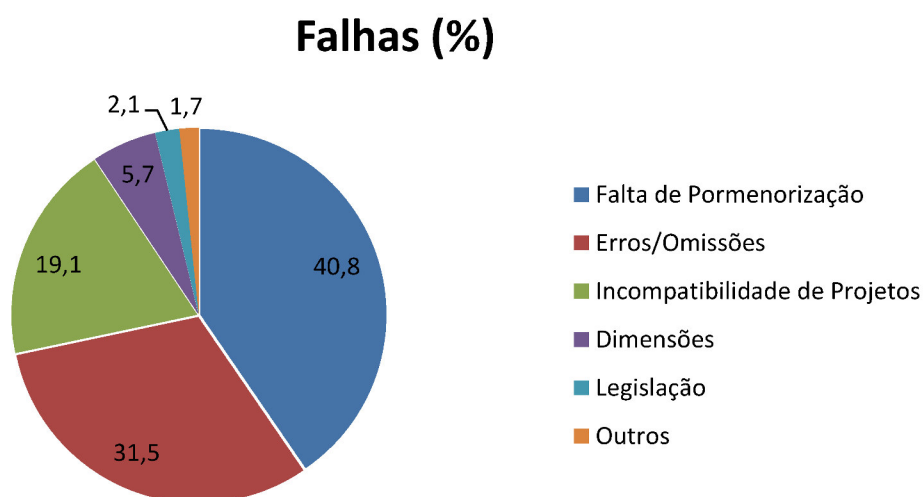


Gráfico 27: Tipos de Falhas nos projetos detetadas através do estudo realizado

### **3.7 Fase de Preparação e Planeamento de Obra**


A fase de Preparação e Planeamento de obra é uma fase em que o empreiteiro deve de efetuar os seguintes procedimentos:

- Leitura e análise do programa de concurso (peças escritas e desenhadas);
- Verificação e análise dos projetos de diferentes especialidades;
- Levantamento dos erros e omissões;
- Compatibilização entre as diferentes peças escritas e desenhadas dos projetos;
- Elaboração de eventuais Pedidos de Esclarecimento em Projeto (PEP's);
- Verificação de pontos críticos que possam originar problemas no pós-venda – situação interna na empresa – “apreender com o erros”.

### **3.8 Controlo do Projeto de Execução**

Nesta fase o empreiteiro procede à verificação do projeto para identificar os erros e omissões no cumprimento do DL 18/2008 de 29 de Janeiro.

Com vista a garantir a Qualidade dos Projetos de Execução, a portaria nº 701-H/2008, tem como principal objetivo fazer as verificações desses mesmos projetos. Desta foma, será possível verificar se os projetos estão completos e se estão de acordo com as exigências impostas. Na Check-list abaixo elaborada, pretende-se dispor de um relatório tipo no cumprimento da portaria a fim de verificar os projetos e as exigências da portaria nº701-H/2008 – Projetos de Execução. As exigências de alguns artigos encontram-se resumidas em tabelas disponíveis para consulta em “Anexos”. Este ponto de verificação seria quase dispensável se houve uma real aplicação da lei no que respeita à função do coordenador de projeto.

|  MRG<br>Engenharia e Construção | <b>Check-list de Projeto de Execução</b>  |                          |
|--|---|--------------------------|
|  | Portaria n.º 701-H/2008 - Projetos de Execução  |                          |
| <b>Artigo n.º:</b>   | <b>Título:</b>  | <b>Secção/Subsecção:</b> |
| 7º   | <b>Projeto de execução</b>  | Capítulo I               |
| 19º  | <b>Edifícios - Projeto de Execução</b>  | Secção I                 |
| 26º  | <b>Instalações, Equipamentos e Sistemas em Edifícios - Projeto de Execução</b>  | Subsecção II             |
| 32º  | <b>Instalações, equipamentos e sistemas elétricos - Projeto de Execução</b>   | Subsecção II             |
| 38º  | <b>Instalações, equipamentos e sistemas de comunicações - Projeto de Execução</b>                                     | Subsecção III            |
| 44º  | <b>Instalações, equipamentos e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) - Projeto de Execução</b> | Subsecção IV             |
| 56º  | <b>Instalações, equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas - Projeto de Execução</b>                   | Subsecção VI             |
| 62º  | <b>Sistemas de Segurança Integrada - Projeto de Execução</b>  | Subsecção VII            |
| 68º  | <b>Sistemas de gestão técnica centralizada - Projeto de Execução</b>  | Subsecção VIII           |
| 74º  | <b>Condicionamento Acústico - Projeto de Execução</b>   | Subsecção IX             |
| 161º   | <b>Espaços Exteriores - Projeto de Execução</b>   | Secção XIII              |

Quadro 5: Check-list de Projetos de Execução

### 3.9 Estudo do Caderno de Encargos

Na fase de preparação e planeamento de obra é imprescindível conhecer, compreender e dominar as peças escritas e desenhadas. Nas peças escritas é obrigatório conhecer as cláusulas contratuais no que concerne a prazos de entrega, reclamações, aprovação de materiais, erros e omissões no projeto, ensaios, medições, autos de medição, pagamentos, tipos e características dos seguros da empreitada, etc. O caderno de encargos é composto por especificações técnicas que descreve com mais pormenor as características técnicas a cumprir pelos materiais e equipamentos a instalar, exigência de controlo da qualidade em obra, normas de segurança e ambiente a respeitar, acompanhamento arqueológico, exigências das telas finais, etc.

| MRG  |                     | Preço Base:<br>Preço de Venda:<br>Prazo de execução: |  |   |  |      |
|------|---------------------|--|--|---|--|------|
| Obs. | Documento           | pág  | Cláusula<br>nº Titulo                                    | Descrição   | Prazo  | tipo |
|      |                     |  | Prazo de Execução da Obra                                | Contratual<br>Objectivo   | 7 meses  |      |
|      | Caderno de Encargos | 53   | 3ª - Interpretação dos documentos que regem a empreitada | 3a) As peças desenhadas prevalecem sobre todas as outras quanto à localização, às características dimensionais da obra e à disposição relativa das suas diferentes partes<br>3b) As folhas de medições discriminadas e referenciadas e os respectivos mapas de quantidades de trabalhos prevalecem sobre quaisquer outros no que se refere à quantidade dos trabalhos, sem prejuízo do disposto nos artigos 50º e 61º do CCP, e sem prejuízo da remissão directa que estes elementos fizeram para as outras peças<br>3c) Em tudo o mais prevalece o que constar da memória descritiva e das restantes peças do projecto de execução | Art 50º - Os esclarecimentos necessários à boa compreensão e interpretação das peças do procedimento devem ser solicitadas pelos interessados, por escrito, no primeiro terço do prazo fixado para apresentação das propostas.<br>Art. 61º - Até ao termo do quinto sexto do prazo fixado para a apresentação das propostas, os interessados devem apresentar ao órgão competente para decisão de contratar uma lista na qual identifiquem, expressa e inequivocamente, os erros e omissões do caderno de encargos detetados |      |
|      | Caderno de Encargos | 53/ 54   | 4ª Esclarecimento de dúvidas                             | 1 - Devem ser submetidas à Fiscalização, antes do início dos trabalhos a que dizem respeito<br>2 - No caso de ocorrerem somente após o início dos trabalhos, deve-se submeter imediatamente à aprovação da Fiscalização, justificando a sua não apresentação antes do início daquela execução.<br>3 - A falta de cumprimento do disposto no número anterior torna o empreiteiro responsável por todas as consequências da errada interpretação que proventura haja feito, incluindo demolição e reconstrução das partes da obra em que o erro se tenha reflectido.  |  |      |

Quadro 6: Quadro resumo de pontos críticos do Caderno de Encargos

| MRG  |   | Especificações Técnicas |                 |     |                       |  |  |
|------|---|-------------------------|-----------------|-----|-----------------------|--|--|
| Obs. | Documento                                     | MC                      | Capítulo        | pág | Cláusula<br>nº Titulo | Descrição                                    |  |
|      | Caderno de Encargos - Especificações Técnicas |                         | 1. ARQUITECTURA | 45  | 12                    | Coberturas, Impermeabilizações e Isolamentos | O Empreiteiro terá de entregar à fiscalização os planos de execução, que comprovem a efectiva preparação dos trabalhos de impermeabilização, isolamentos e cobertura.<br>Nesta fase deverá ser clarificada quais os trabalhos prévios para início das impermeabilizações propriamente ditas.<br>Como consequência do trabalho de preparação, se o empreiteiro pretender completar os pormenores ou propor alterações, deverá submetê-los à aprovação da fiscalização pelo menos um mês antes do início dos trabalhos.<br><b>Pormenorização</b><br>Submeter à aprovação da fiscalização uma pormenorização de execução em obra dos sistemas de impermeabilização, à escala 1:5, complementar dos detalhes construtivos, referindo todas as situações singulares como sobreposições, remates, furações por tubos, etc.<br>Nos desenhos de pormenorização deverá o empreiteiro prever tubos "Tadrão".<br><b>Qualidade</b><br>Sempre que não sejam especificadas inclinações, todas as superfícies horizontais a impermeabilizar terão inclinação mínima de 2%. Estas inclinações, bem como as disposições a adoptar na drenagem de águas pluviais, deverão ser submetidas à apreciação.<br>Nas placas a fixar em paramentos verticais serão utilizados rebites de PVC.<br>Os remates a realizar com os elementos verticais como platibandas, condutas, chaminés e outros não definidos nos desenhos de pormenor devem ser submetidos à aprovação da fiscalização.<br><b>B) Controlo de Qualidade</b><br>Depois de executada a cobertura, a mesma deve ser submetida a uma prova de estanquidade com uma lâmina de água corrente durante 30 minutos. |

Quadro 7: Quadro resumo de pontos críticos do Caderno de Encargos – Especificações Técnicas

| MRG   |  | Caderno de Encargos |  | Descrição  |
|-------|--|---------------------|--|--|
| Artº  | Título                                       |                     |  |  |
| 1.2.1 | Cobertura completa com acabamento a gravilha |                     |  | <b>F) Condições de preço</b><br>a) Camada de forma em betão leve tipo leca com altura indicada nas peças desenhadas<br>b) Regularização e adoçamento das arestas com argamassa tipo I<br>c) Caleira de escoamento para os tubos de queda moldada nos enchimentos<br>d) Barreira de vapor com membrana tipo "Monaflex BM 310" ou equivalente<br>e) Isolamento térmico com placas de poliestireno extrudido tipo "Styrofoam Dow roofmate SL" ou equivalente com 60 mm de espessura<br>f) Manta geotêxtil com 300 gr/m2 aplicada conforme recomendações do fabricante<br>g) Tela PVC com 1,2mm de espessura tipo "Sikaplan Sigma 12G" ou equivalente aplicada conforme recomendações do fabricante<br>h) Remates das telas conforme recomendações do fabricante e do projecto<br>i) Perfis metálicos de remate das telas conforme sistema<br>j) Remates do sistema em tubos de queda, ralos, gárgulas, atravessamentos, chaminés, juntas etc.<br>k) Remates com acessórios tipo "Italprofil" ou equivalente, nos remates de atravessamento, de chumbadouros, tubagens e elementos de betão ou alvenaria saliente em relação à laje, bem como eventuais selagens com mastique apropriado onde necessárias<br>l) Manta geotêxtil com 300 gr/m2 aplicada conforme recomendações do fabricante<br>m) Camada de protecção mecânica com gravilha com espessura média da camada 100mm incluindo enchimento das caldeiras |

Quadro 8: Resumo da descrição das características técnicas de cada atividade

### 3.10 Controlo das peças escritas e desenhadas na obra

O controlo de peças escritas e desenhadas é essencial para um bom funcionamento em obra. Deve-se proceder ao carimbo das mesmas aquando da entrega das mesmas por parte do Dono de Obra, na fase de assinatura do contrato.

|   |                                |                                  |         |
|---|--------------------------------|----------------------------------|---------|
|  | Revisão nº                     |                                  |         |
|   | Total <input type="checkbox"/> | Parcial <input type="checkbox"/> |         |
|   | Substituiu o nº                |                                  |         |
| <b>Processo de Execução</b>   |                                |                                  |         |
| Obra nº   | Doc. Nº                        | Data                             | Rubrica |
|   |                                |                                  |         |

Figura 20: Exemplo de carimbo durante o processo de execução

Todas as peças desenhadas e peças escritas devem ser registadas pela direção de obra, empreiteiros, subempreiteiros, encarregados, entre outros, sempre com a assinatura dos mesmos aquando da sua receção. Por vezes, há necessidade de alterações ou substituição de documentos. Sempre que os desenhos fiquem obsoletos, é obrigatório que estes sejam recolhidos pelo responsável da distribuição. Assim que seja feita a recolha, o distribuidor deve entregar os novos desenhos para a execução. Na figura seguinte está represento um carimbo exemplo para a colocação de “obsoleto” nos desenhos.

|   |                     |  |
|---|---------------------|--|
|  | Substituido pelo nº |  |
|   | Data                |  |
| <b>Obsoleto</b>   |                     |  |

Figura 21: Carimbo exemplo de "obsoleto"

Assim que o novo desenho entre em vigor para execução, o desenho antigo deve ficar com dois carimbos, um relativo ao processo de execução e outro com o carimbo de “obsoleto”, como está representado na figura 22.



|   |                 |                          |         |   |                          |      |  |
|---|-----------------|--------------------------|---------|---|--------------------------|------|--|
|  | Revisão nº      | 0                        |         |  | Substituído pelo nº      |      |  |
|   | Total           | <input type="checkbox"/> | Parcial |   | <input type="checkbox"/> | Data |  |
|   | Substituiu o nº | -                        |         |   |                          |      |  |
| <b>Processo de Execução</b>   |                 |                          |         |   |                          |      |  |
| Obra nº   | Doc. Nº         | Data                     | Rubrica | Obsoleto  |                          |      |  |
| 21890   | 100             | 17-07-2009               |         |   |                          |      |  |

Figura 22: Carimbo de peça obsoleta

Na nova peça escrita ou desenhada, deve ser utilizado um carimbo que contenha o nº da revisão onde a peça se encontra, indicar se a revisão foi parcial ou total e ainda o nº da peça que foi substituída.

|   |                 |                                     |         |   |                          |      |  |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------|---|--------------------------|------|--|
|  | Revisão nº      | 1                                   |         |  | Substituído pelo nº      |      |  |
|   | Total           | <input checked="" type="checkbox"/> | Parcial |   | <input type="checkbox"/> | Data |  |
|   | Substituiu o nº | 100                                 |         |   |                          |      |  |
| <b>Processo de Execução</b>   |                 |                                     |         |   |                          |      |  |
| Obra nº   | Doc. Nº         | Data                                | Rubrica |   |                          |      |  |
| 21890   | 100-A           | 20-08-2009                          |         |   |                          |      |  |

Figura 23: Carimbo de uma nova peça escrita/desenhada

Deve ser realizada sempre uma atribuição alfanumérica para o campo “Doc. Nº”, com o objetivo de se fazer uma melhor clarificação entre a nova peça e a substituída.



Figura 24: Exemplo de controlo de peças desenhadas em obra

Este controlo é fundamental para evitar erros em obra. Imagine-se que em reunião de obra o Arquitecto decidiu alterar um pormenor de um elemento. Se esta informação não passar dentro da organização, vai perder-se e o encarregado irá mandar executar de acordo com o desenho antigo e não conforme o Arquitecto solicitou, originando conflitos, não conformidades de

qualidade, demolições de elementos executados: aumento dos custos de obra.

### **3.11 Fase de Execução de obra – Controlo da Qualidade**

Todo o estudo realizado ao Controlo da Qualidade durante a fase de execução será realizado com base nas obras do Convento de São Francisco, em Coimbra.



Figura 25: Área de intervenção da obra do Convento de São Francisco

#### **3.11.1 Conformidade do Produto/Processos - Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE)**

A fase de execução de obra recebe informações de fases anteriores como o projeto e a fase de planeamento e preparação de obra que tria as informações importantes (críticas) para o controlo da qualidade em obra, durante a sua execução. Esta fase consiste na:

- Elaboração dos procedimentos de execução e sua aplicação em obra;
- Elaboração de Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE's) e sua implementação em obra;

Para a realização deste trabalho foi tido em conta, inicialmente, o caderno de encargos, Peças Escritas e Desenhadas, procedimentos internos, Legislação em vigor, bem como Normas e Especificações aplicáveis. Seguidamente selecionaram-se os pontos críticos de controlo, de forma à obtenção de Qualidade final do produto realizado. Com a seleção dos pontos,

descreve-se todos os procedimentos de execução, as espessuras, dimensões, cotas, ensaios e medições necessários a realizar e ainda exemplos de certificados, originando as Fichas de Inspeção e Ensaio.

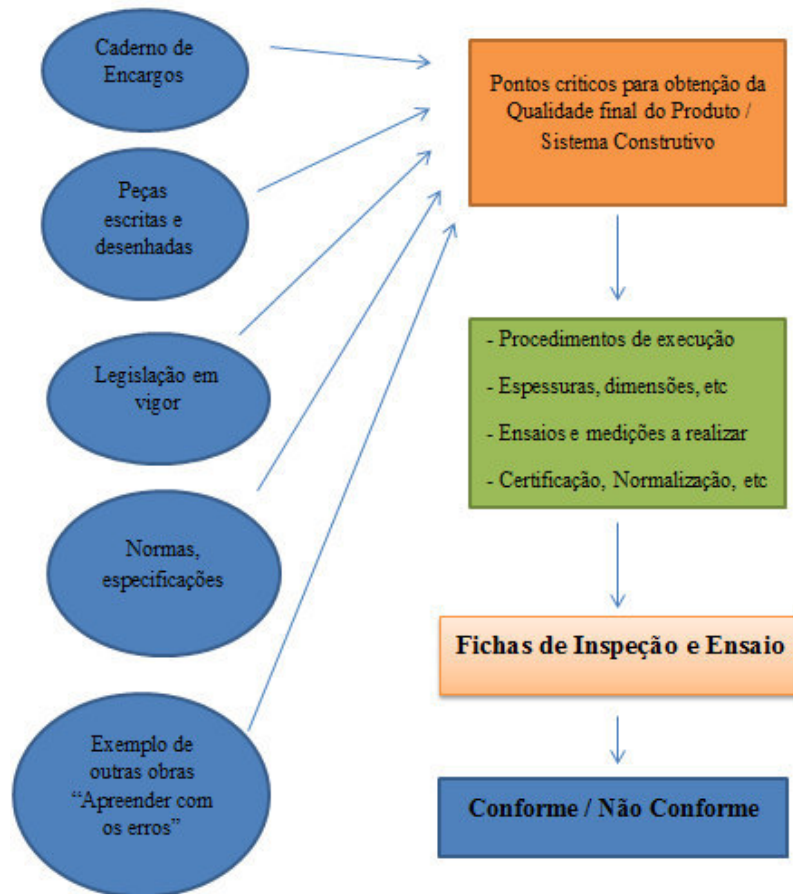


Figura 26: Fluxograma de elaboração de Ficha de Inspeção e Ensaio

As Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE) são documentos de controlo de Qualidade, utilizados na obra por parte da entidade executante. Estas têm como função assegurar e garantir a Qualidade da execução das atividades, cujo o método de preenchimento é uniforme. Estas fichas descrevem os pontos críticos a verificar na realização de uma determinada atividade. Estas fichas servem de suporte ao acompanhamento e monitorização da qualidade em obra, durante a execução das atividades e tem também uma função de suporte de informação a fim de aferir a forma de execução dos trabalhos, bem como a conformidade dos materiais aplicados.

A direção de obra, ao selecionar os métodos e processos construtivos das atividades a executar, procede à elaboração das Fichas de Inspeção e Ensaio, tendo em conta o

fluxograma da figura 26. O Encarregado e Diretor da Obra serão responsáveis pelo preenchimento das Inspeções e Ensaios constantes da Ficha de Inspeção e Ensaios de cada uma das atividades definidas para a Empreitada, demonstrando-se desta forma a evidência da conformidade das atividades para com os respetivos critérios de aceitação. Destas inspeções poderá resultar a conformidade ou a não-conformidade, que terá de dar origem ao registo de uma não conformidade. No final, as fichas são validadas pelo Diretor da Obra, encontrando-se arquivadas no plano de Qualidade da obra.

Na figura abaixo, apresenta-se um exemplo de como deverá ser preenchida a Ficha de Inspeção e Ensaio.



| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |
|---|---|---------|--|-----------|------------------------|---------|--------------------------------|------|--------------------------------------|-----------|-------------|-------------------------|-------------|------|-----------------|-------------|
| Obra: "Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco / Coimbra" |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             | Centro de Custo: 21.815 |             |      |                 |             |
| FASE / ACTIVIDADE: ANCORAGENS   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      | Nº 036-01 - 1/2 |             |
| Responsável A)  | Encarregado   |         | Encarregado  |           | Encarregado            |         | Encarregado                    |      | Encarregado                          |           | Encarregado |                         | Observações |      |                 |             |
| Subemp. / Forn. B)  |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |
| Descrição C)<br>(Inspeção /Ensaio)  | Implantação Topográfica   |         | Furação / Perfuração   |           | Limpeza da furação     |         | Recepção do Aço                |      | Qualidade de Aço                     |           |             |                         |             |      |                 |             |
| Método de Inspeção e Ensaio / EMM D)  | Medição – Estação total TOPCOM GPT-7003 Certificado NICTOP 191/11 |         | Inspeção visual Medição da inclinação do plano horizontal e plano vertical e diâmetro da furação |           | Inspeção visual        |         | Verificar guia de recepção     |      | Fichas técnicas e ensaios realizados |           |             |                         |             |      |                 |             |
| Amostragem E)   | Por elemento  |         | Por elemento   |           | Por elemento           |         | Por Cada 50 ton e por Produtor |      | Por Cada 50 ton e por Produtor       |           |             |                         |             |      |                 |             |
| Aceitação F)  | Plano horizontal – 150 mm<br>Plano vertical – 150 mm              |         | Plano horizontal - +1°<br>Plano vertical - +1°<br>Diâmetro - > 135 mm                            |           | Limpeza com ar ou água |         | 100%                           |      | 100%                                 |           |             |                         |             |      |                 |             |
| Identificação do Local G)   | Resultado H)  | Data I) | Rubrica J)   | Resultado | Data                   | Rubrica | Resultado                      | Data | Rubrica                              | Resultado | Data        | Rubrica                 | Resultado   | Data | Rubrica         | Observações |
|   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |
|   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |
|   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |
|   |   |         |  |           |                        |         |                                |      |                                      |           |             |                         |             |      |                 |             |

Conforme                     
 Não conforme                     
 Conforme após acção correctiva

Figura 27: Exemplo de preenchimento de Ficha de Inspeção e Ensaio

**A) Identificação do responsável pela atividade a controlar:** neste campo coloca-se a pessoa responsável pelo controlo da atividade que é normalmente o encarregado ou diretor de obra ou técnico responsável pela qualidade em obra.

**B) Identificação do subempreiteiro/fornecedor:** No caso de uma atividade específica de controlo deve-se proceder à identificação do subempreiteiro ou fornecedor em causa para melhor identificação dos responsáveis em caso de não conformidade. Para além disso uma

determinada atividade poderá ter várias frentes realizadas diferentes empresas.

**C) Descrição do método de inspeção/ensaio para a atividade a controlar:** Neste campo, identifica-se o método de inspeção ou ensaio a realizar para controlo da atividade preconizado.

**D) Método de Ensaio/EMM :** Neste campo é descrito o ensaio a realizar e os equipamentos de monitorização e medição (EMM) também designados por Dispositivos de monitorização e medição (DMM).

**E) Plano de amostragem:** Neste campo é colocado o plano de amostragem tendo em conta o descrito em caderno de encargos, normas ou especificações ou outra consideração previamente aprovada em obra.

**F) Valores limites para aceitação:** A realização de ensaios e medições são sempre alvo de critérios de aceitação tendo em conta os erros e incerteza dos equipamentos ( $|CA| \geq |E| + |I|$ ).

**G) Identificação do Local:** Localização do local em obra onde se efetuou a inspeção/medição. Identificação do elemento controlado.

**H) Resultado obtido:** o Resultado obtido pode ser Conforme (○), Não Conforme (✕) e Conforme após ação corretiva ⊗.

**I) Data:** Colocação da data do ensaio.

**J) Rubrica:** rubrica do responsável de acordo com lista de assinaturas e rubricas da obra.

### ***3.11.2 Tratamento e Controlo do produto não Conforme***

Quando é detetada uma não conformidade do Produto ou atividade , o mesmo deve ser identificado e, se possível, segregado para um local delimitado ou vedado, de modo a impedir a sua utilização involuntária. Sempre que se verifique uma Não Conformidade a Obra deve estabelecer dois procedimentos distintos:

- Sempre que a regularização possa ser imediata e não careça de decisão da Direção da Obra, a não-conformidade e correção são registadas na Ficha de Inspeção e Ensaio de Controlo da Atividade;
- Quando não se verifique uma destas condições, a Não Conformidade é levantada através de um determinado procedimento implementado para esse efeito e registada assim que possível.

A Direção de Obra deve empreender as ações necessárias para eliminar as não conformidades detetadas, designando um responsável para a referida correção e indicando um prazo para a sua efetivação. Estes aspetos são também registados em documentos próprios.

Eliminada a não conformidade, o produto/atividade é sujeito a reavaliação para demonstrar a conformidade com os requisitos e só pode voltar a ser utilizado sob permissão do Director da Obra que confirma a efetivação da correção. Quando as Não Conformidades forem detetadas, após a receção provisória da obra, as mesmas serão tratadas no âmbito do Pós – Venda.

### ***3.11.3 Conformidade dos Equipamentos de Monitorização e Medição (EMM)***

Para garantir que os processos que necessitam de assegurar a conformidade do produto através da utilização de equipamentos de monitorização e medição, a empresa deve dispor de equipamentos convenientemente calibrados ou verificados.

Os equipamentos de medição e monitorização estão sujeitos a controlo metrológico, deverão garantir a gama adequada à medição a ser efetuada e deverão ter o certificado de calibração válido. Os certificados de calibração serão arquivados.

Os equipamentos de medição e monitorização terão uma Ficha Individual que está permanentemente actualizada e contém os registos das intervenções realizadas revelando, assim, o histórico do equipamento. O seu estado de calibração/verificação (aptidão e validade) deverá ser identificado através da aposição de uma etiqueta. A calibração/verificação destes equipamentos é planeada conforme as exigências estabelecidas.

A empresa deverá ter uma metodologia para aluguer de dispositivos de medição e monitorização (EMM's) que garanta que o serviço a prestar esteja conforme com os requisitos da Norma NP EN ISO 9001:2008, para controlo de dispositivos de monitorização e métrica descrita na instrução de trabalho para esse efeito.

Os requisitos necessários para que cada dispositivo de monitorização fique arquivado na pasta relativa ao Plano da Qualidade devem ser:

- Cópia de Certificado de Calibração;
- Cópia do Caderno de Manutenção/Verificações;
- Cópia do Manual de Instruções em português.

Verificação:

Os detentores de instrumentos de verificação devem verificar a sua aptidão antes de cada utilização. Caso não se verifiquem as condições de conformidade, deve-se informar o Director de Obra da necessidade de substituir o EMM, cumprindo as seguintes regras:

Nas Verificações das Fitas Métricas, deverão ser observados os seguintes pontos:

- Se a fita está completa;
- Se a escala e graduação são legíveis;
- Se não está dobrada;
- O correto posicionamento da extremidade.

A verificação dos Níveis de Bolha é visual e devem ser tomados em atenção os seguintes pontos:

- Visibilidade dos Limites (riscos);
- Fixação dos Tubos;
- Todas as Bases Lisas e Limpas;
- Bolhas Centradas;
- Aspeto Geral.

A verificação da Posição da Bolha de ar efetua-se do seguinte modo:

- Traçar um risco num elemento vertical de forma a centrar a bolha;
- Rodar o nível 180°, fazendo-o coincidir com o risco traçado;
- Verificar se a bolha continua centrada.



### 3.11.4 *Estudo das Não conformidades em Obra – Convento de São Francisco*

A empreitada do Convento de São Francisco em Coimbra serviu de apoio à realização de um breve estudo das não conformidades levantadas em obra, para caracterização. Apesar da mesma ainda não ter terminado, esta encontra-se numa fase bastante avançada de acabamentos, sendo possível ter uma ideia concreta da realidade da obra. Primeiro, diferenciaram-se as não conformidades em três setores distintos: Segurança, Qualidade Ambiente.

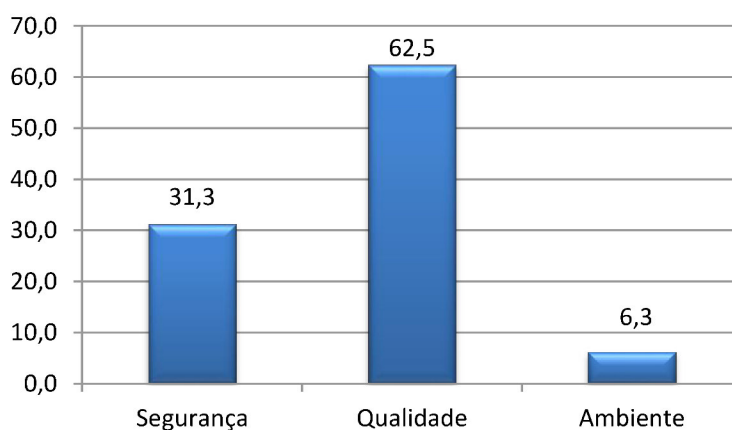


Gráfico 28: Caracterização de Não conformidades por setores (%)

Conforme o gráfico 29 a Qualidade é a que apresentou uma maior percentagem de não conformidades com 62,5%, quando comparada com as restantes.

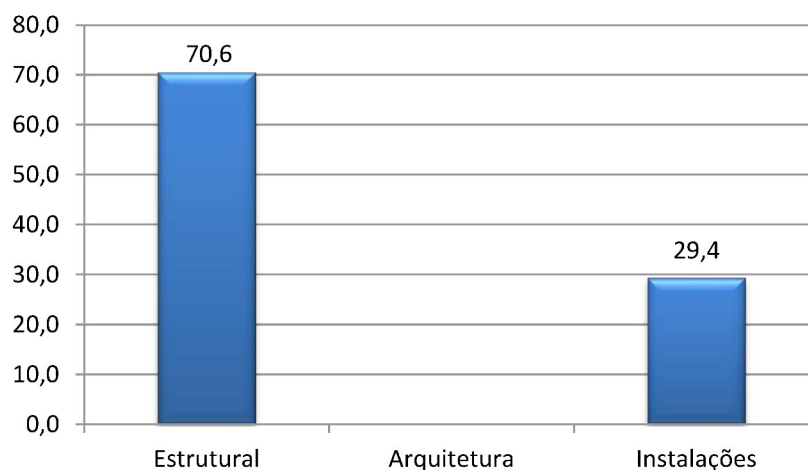


Gráfico 29: Não conformidades por especialidades (%)

Sendo a Qualidade, o item em questão, procedeu-se à caracterização das não conformidades de Qualidade em diferentes grupos: Estrutural, Arquitetura e Instalações. Segundo gráfico 30, a parte estrutural é a responsável por 70,6% e as instalações por 29,4%.

Dentro das instalações estão incluídas as instalações como as da água, eletricidade, gás, AVAC, entre outras. A parte estrutural refere-se a tudo o que são elementos construtivos (vigas, pilares, lajes, muros, sapatas, ancoragens, muros de contenção), ou seja, é tudo o que esteja diretamente relacionado com Betão.

Desta forma, é possível concluir que as principais causas para o surgimento de “Não Conformidades” numa determinada obra são:

- Não aprovação de materiais;
- Não cumprimento do projeto/procedimento aprovado;
- Má execução em obra.

Para a obra do convento de São Francisco, em Coimbra, foi realizado um estudo às causas que deram origem às Não Conformidades durante a execução dos trabalhos (Gráfico 31). É possível perceber que o não cumprimento do projeto/procedimento é a causa que teve maior influência nas Não Conformidades.

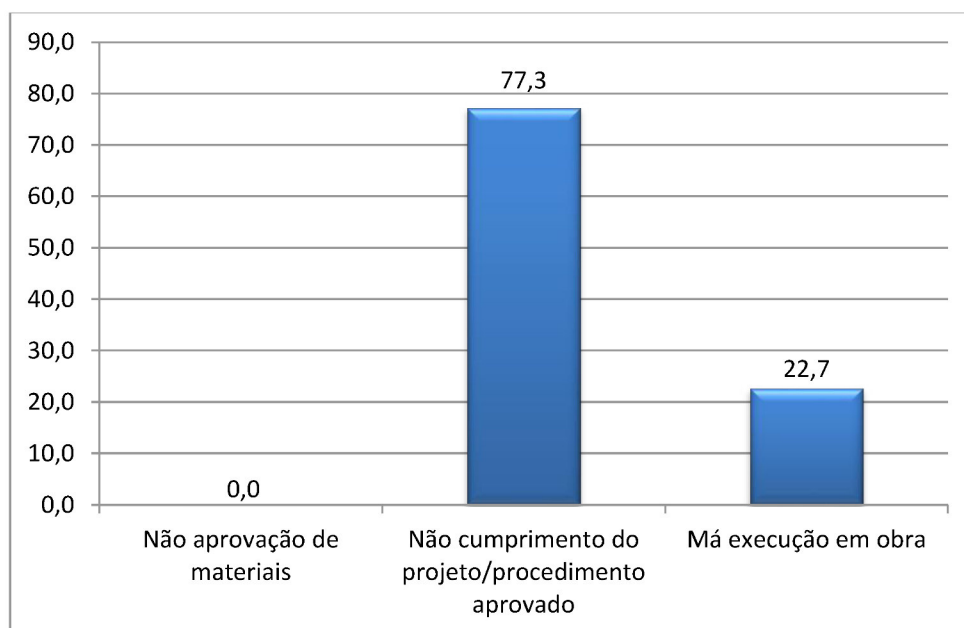


Gráfico 30: Causas de Não Conformidades no Convento de São Francisco (%)

### 3.11.5 Controlo de Qualidade do Betão Armado

Pretende-se mostrar na prática como deve ser realizado o controlo de Qualidade em obra relativo à aplicação do Betão (simples, armado ou pré-esforçado). O betão pode ser fabricado em central de betão ou em obra.

Na figura 30 é apresentado um fluxograma com os principais pontos de controlo em obra, por forma a garantir a Qualidade de trabalhos em Betão Armado.

Todos estes pontos de controlo são desenvolvidos com base num caso prático (Convento de São Francisco).

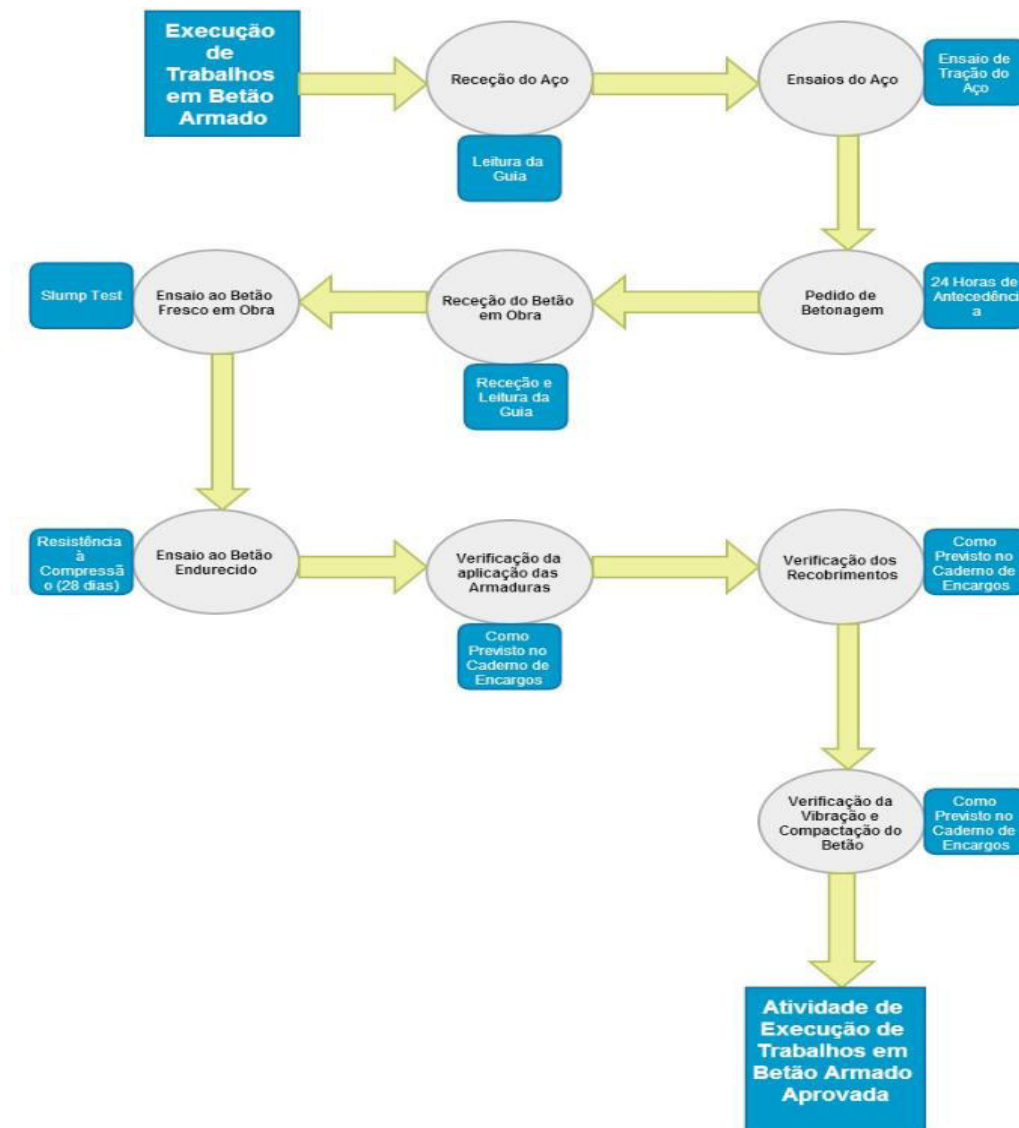


Figura 30: Principais pontos a ter em conta na Execução de trabalhos em Betão Armado

Tudo o que está escrito e definido no caderno de encargos sobre estes trabalhos, deve ser lido e analisado cuidadosamente com o objetivo de verificar se existe alguma falha/esquecimento que possa deixar alguma dúvida sobre a execução das betonagens.



Figura 31: Trabalhos em Betão Armado na obra do Convento de São Francisco

## A) Betão fabricado em obra

### A1) Cimento

O cimento (Portland, Portland Composto, alto forno, pozolâmico) utilizado para a execução de trabalhos deverá ser fornecido e rececionado segundo a norma em vigor NP 2065. O cimento não deverá estar armazenado no estaleiro mais do que 3 meses. Caso seja necessário a sua utilização terão que ser realizados ensaios para verificar a sua conformidade. Os ensaios para receção do cimento devem cumprir o estabelecido na norma NP 2064.

### A2) Inertes

Para verificação dos inertes, o responsável deve fazer a leitura da guia dada pelo fornecedor e, deve comparar com o exigido (NP EN 206-1 ; NP EN 12620). Contudo, deverão ser realizados os seguintes ensaios em laboratório:

- Análise granulométrica;
- Índice volumétrico;

- Resistência Mecânica e de esmagamento;
- Absorção de água;
- Reatividade potencial com alcalis do ligante.

### A3) Água

A água utilizada para a realização do betão em obra, não deverá pôr em causa a presa, durabilidade do betão bem como o seu endurecimento e provocação da corrosão das armaduras. Como tal, deverá estar de acordo com as exigências e a especificação LNEC E372.

Os ensaios necessários a realizar em laboratório são:

- Sais Dissolvidos;
- Matéria Orgânica;
- Quantidade de Materiais em Suspensão.

### **B) Pedido de betonagem**

Antes de se fazer uma betonagem em obra, é necessário fazer um pedido do betão com 24 horas de antecedência. Como tal, esta fase terá como objetivo ter como garantido a composição do betão bem como todo o processo para aprovação do respetivo fornecedor.

A implementação desta ficha tem como vantagens um melhor controlo por parte da fiscalização em relação às betonagens executadas, e permite também verificar toda a conformidade relativa ao processo de betonagem bem como o levantamento de uma “não conformidade” por parte da fiscalização.

A implementação desta ficha apresenta, como grande desvantagem, a presença de um incumprimento caso o adjudicatário não envie esta mesma ficha com antecedência de 24 horas antes da betonagem.

Na figura 32 está representada uma ficha exemplo para um pedido de betonagem.

**MRG**

Obra: Centro de Congressos e Escola Cultural Convento S. Francisco / Coimbra  
Empreiteira: MRG - Engenharia e Construção S.A. PR nº 117  
Data: 27/04/2011

**NOTA: A ENTREGA OBRIGATORIAMENTE 24 HORAS ANTES DA BETONAGEM**  
(Preencher por favoráveis)

**FRETE:**

**IDENTIFICAÇÃO DA FICHA:** C12=1 - C01 = c01 - c04 = c03 - c06

Identificação: 12.1.2.000  
Fase de execução: 20.01.2011  
Revisão nº:

**FORNECIMENTO DE BETÃO PREVISTO:**

Fabricação: 12.1.2.000  
Control nº: 27/04/2011  
Data: 27/04/2011  
Volume: 2,5 m³  
Tipo/Betão: C12/15  
Condição: S3  
Número de entregas: 01  
Vibração: 20.01.2011

1 Dia  
3 Dias  
7 Dias  
14 Dias  
21 Dias  
28 Dias  
36 Dias

TEDE de Provedor: \_\_\_\_\_ m³

Qualificação do lote: \_\_\_\_\_

**ELEMENTOS PARA APROVAÇÃO:**

| A aprovar   | C | NC | A aprovar   | C | NC |
|---|---|----|---|---|----|
| <input type="checkbox"/> Humidade e umidade                       |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Utilização das estruturas       |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Matéria de Terno              |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Utilização do suporte existente |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Armadura e espalhadores       |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Anomalias                       |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Colagens e acessórios         |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Desemoldura                     |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Armas                         |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Encastamento de juntas          |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Anomalias                     |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Curvatura de varões             |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Segurança                     |   |    | <input checked="" type="checkbox"/> Enchimento / substituição       |   |    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proteção contra danos de água |   |    |   |   |    |

**OBSERVAÇÕES:**

Nome: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**IMPRESSÃO POR REPRODUÇÃO**

**OBSERVAÇÕES:**

| IDENTIFICAÇÃO<br>CAMPO | EMPREENHEIRO        |              | FISCALIZAÇÃO |              |
|------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
|                        | PROJEÇÃO            | RECEÇÃO      | RECEÇÃO      | TESTE        |
| DATA/HORA              | 27/04/2011<br>12h00 | [Assinatura] | [Assinatura] | [Assinatura] |

MRG 2002\_21615\_Rev01

**Figura 32: Ficha para pedido de betonagem (caso real)**

### C) Verificação do tipo de betão a utilizar

Os betões a utilizar devem estar de acordo com os requisitos fundamentais estabelecidos na NP EN 206-1:

- Betão NP EN 206-1:2007; C12/15; X0 (Pt); C1 0,40; D25; S3 a utilizar na regularização, enchimento e selagem das bases das fundações e lajes de fundo;
- Betão NP EN 206-1:2007; C20/25; XC2 (Pt); C1 0,40; D25; S3 a utilizar nas lajes térreas;
- Betão NP EN 206-1:2007; C30/37; XC2 (Pt); C1 0,25; D20; S4 utilizado nas paredes de contenção, para uma classe de exposição ambiental XA1/XC2 de acordo com a especificação NP EN 206-1:2007.
- Betão de Cimento NP EN 206-1:2007; C30/37; XC4+XS1 (Pt); C1 0,20; D20; S3 para uma classe de exposição ambiental XC4/XS1 de acordo com a especificação NP EN 206-1:2007 utilizado nos elementos restantes elementos de betão armado.

### D) Ensaio ao Betão

#### D1) Verificação da consistência do Betão Fresco em obra

Assim que o betão chega à obra, é necessário fazer alguns ensaios “in situ”, entre eles o “Slump Test”. Este ensaio vai poder fornecer qual o abaixamento do betão e assim verificar se o betão está de acordo com as exigências em obra, verificando a consistência do mesmo (NP EN 12350-2).



| Classes de abaixamento |                  |
|------------------------|------------------|
| Classe                 | Abaixamento (mm) |
| S1                     | 10 a 40          |
| S2                     | 50 a 90          |
| S3                     | 100 a 150        |
| S4                     | 160 a 210        |
| S5                     | ≥ 220            |

Figura 33: Slump Test e valores limites

## D2) Verificação da resistência do Betão Endurecido

Seguidamente, é retirado algum do betão para provetos que será posteriormente ensaiado à compressão num laboratório. Este ensaio irá permitir ver quais os valores da compressão e verificar se o betão utilizado na obra estava ou não de acordo com as exigências (NP EN 12390-3).

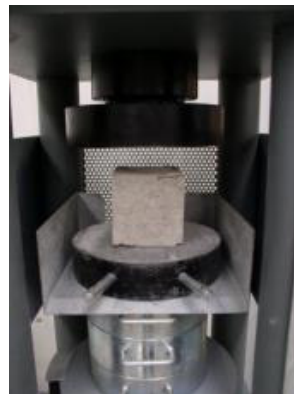


Figura 34: Resistência à compressão do Betão

No final da realização do ensaio será impresso uma ficha onde estará presente o resultado dos ensaios da compressão do betão (Figura 35).

| Proveito n.º | Data de fabrico | Data de ensaio | Idade (dias) | Massa (kg) | Espessuras (mm) |     | Perímetro (mm) | Tensão (MPa) | Tipo de refete |      |              |
|--------------|-----------------|----------------|--------------|------------|-----------------|-----|----------------|--------------|----------------|------|--------------|
| Interno      | Externo         |                |              |            | 2m              | 1m  |                |              |                |      |              |
| L1           | 4095.1          | 02/02/2011     | 10/03/2011   | 7          | 8.00            | 150 | 150            | 32500        | 799.1          | 35.4 | Satisfatória |
| L2           | 4095.2          | 02/02/2011     | 10/03/2011   | 7          | 8.04            | 150 | 150            | 32600        | 799.2          | 35.2 | Satisfatória |
| L3           | 4095.3          | 02/02/2011     | 02/03/2011   | 28         | 8.07            | 180 | 130            | 32500        | 1937.3         | 46.1 | Satisfatória |
| L4           | 4095.4          | 02/02/2011     | 02/03/2011   | 28         | 8.89            | 150 | 150            | 32500        | 1877.9         | 47.0 | Satisfatória |

Figura 35: Relatório dos ensaios de compressão do betão

### E) Plano de betonagem

Para a realização dos trabalhos de betonagem, deve ser realizado um “Plano de Betonagem”, com o principal objetivo de organizar e planear de uma forma correta para a execução dos trabalhos. Na figura 36 está esquematizado um exemplo de um “Plano de Betonagem” utilizado em contexto real.

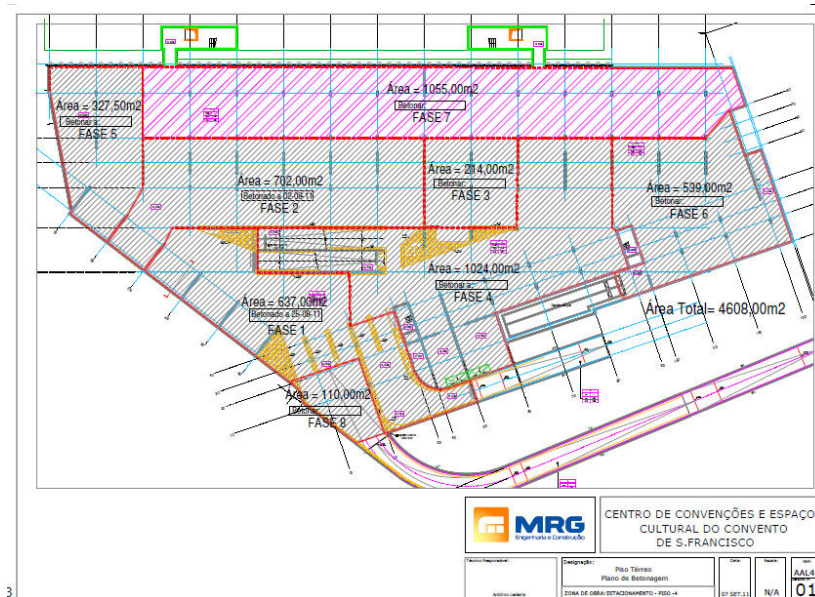


Figura 36: Exemplo de um plano de betonagem

## F) Execução dos trabalhos em Betão Armado – Verificações

### F1) Verificação da aplicação das armaduras

As armaduras, uma vez colocadas no local para betonagem, devem ser verificadas. A entidade executante deve ver se o espaçamento entre varões está de acordo com as peças desenhadas e o caderno de encargos. Como tal, deve-se ir ao local e com auxílio da fita métrica verificar todos esses pontos (Figura 37).



Figura 37: Verificação das armaduras em obra

### F2) Verificação dos espaçadores

Os espaçadores devem ter resistência suficiente para resistir a todas as cargas solicitadas, antes e depois da betonagem, por forma a não comprometer os recobrimentos estabelecidos. A capacidade resistente dos espaçadores deverá estar de acordo com as exigências impostas pela norma.

Os espaçadores devem ser colocados de modo a garantir que o recobrimento especificado em projeto é satisfeito. A sua disposição depende do tipo de elemento estrutural, do diâmetro dos varões e da geometria da secção transversal, devendo sempre ser colocados a uma distância de cerca de 5mm da zona de dobragem do varão em que se apoiam. As disposições estabelecidas nas secções seguintes pressupõem que as armaduras se encontram ligadas entre si, de acordo com o indicado nessas secções. Por facilidade de apresentação, usar-se-ão nesta secção as seguintes abreviaturas:

- d - diâmetro do varão mais próximo da cofragem;
- D - Diâmetro do varão da armadura principal.

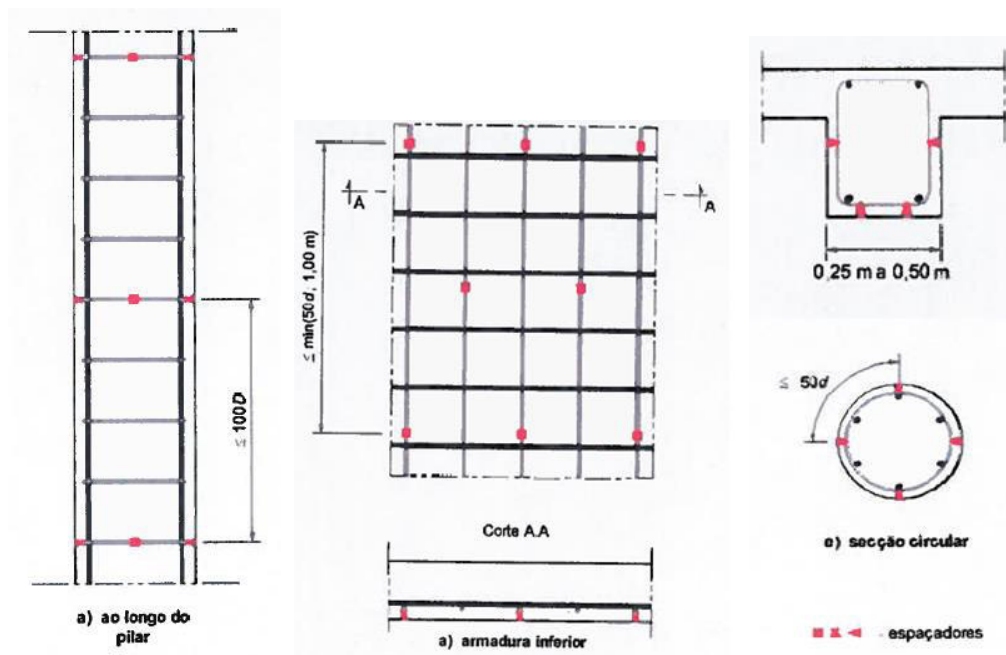


Figura 38: Exemplo de uma peça desenhada com os espaçamentos

### F3) Verificação dos recobrimentos mínimos

O recobrimento mínimo das armaduras deve estar de acordo com as exigências impostas pelo caderno de encargos. Na figura 32, está representado uma instrução de tabalho real relativa aos recobrimentos a usar em obra.

| RECOBRIMENTO DE ARMADURAS                       |       |
|---|-------|
| Faces de elementos em contacto com as terras    | 40 mm |
| Pilares, Lajes, Vigas e Paredes (geral)         | 30 mm |
| Cortina de contenção betonadas contra o terreno | 50 mm |
| Elementos enterrados                            | 40mm  |

O recobrimento é a distância entre a face do betão e o ponto mais próximo da armadura.  
O recobrimento não será em nenhum caso inferior ao diâmetro dos varões da armadura na zona

Figura 39: Recobrimentos mínimos (caso real)

## G) Aços

### G1) Receção do Aço

A receção do aço deve ser controlada analisando a guia do fornecedor. Devem ser realizados ensaios de receção à tração (NP 105) e de dobragem (NP 173).

Deverá existir um mapa para registo da data da receção, do número da guia de remessa, da quantidade, do tipo de aço, do local onde vai ser aplicado o aço e do controlo dos certificados, como está na figura abaixo.

**Mapa Controlo Receção de Aço**  
Obra : Centro de convenções e Espaço Cultural do Convento de S. Francisco - C.C. 21815

| Data da Receção | Guia de remessa | Quantidade | Tipo de Aço      | Local a aplicar  | Documentação a entregar com a Carga |     | Observações |
|-----------------|-----------------|------------|------------------|--|-------------------------------------|-----|-------------|
|                 |                 |            |                  |  | Sim                                 | Não |             |
| 27/12/2010      | 51008996        | 4630       | A500 - Ø6mm      | Restaurante - Placa P1 a P7, Lajes                       | Certificados                        |     | (amostra 7) |
|                 |                 | 4430       | A500 - Ø10mm     | Restaurante - Sapatas, Iluros, Lajes                     | Certificados                        |     |             |
|                 |                 | 4300       | A500 - Ø20mm     | Restaurante - Sapatas, Iluros, Lajes                     | Certificados                        |     |             |
|                 |                 | 300        | Arame Recozido   | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 |                 | 423.2      | Malha-aço A30500 | Restaurante - Pav. Terreo                                | Certificados                        |     |             |
| 27/12/2010      | 51008997        | 12720      | A500 - Ø16mm     | Restaurante - Paredes Pa1 a Pa2, Lajes                   | Certificados                        |     | (amostra 8) |
| 27/12/2010      | SA1014643       | 23140      | A500 - Ø20mm     | Restaurante - Iluros Ilu1/ Ma2, Paredes Pa1 a Pa2, Lajes | Certificados                        |     |             |
| 04/01/2011      | 2611590941      | 15876      | A500 - Ø20mm     | Restaurante - Sapatas                                    | Certificados                        |     |             |
| 17/01/2011      | 566MC11         | 23780      | A500 - Ø12mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 481MC11         | 25800      | A500 - Ø20mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 514MC11         | 24180      | A500 - Ø20mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 4355C11         | 23400      | A500 - Ø6mm      | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 502MC11         | 21800      | A500 - Ø12mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 499MC11         | 22600      | A500 - Ø25mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 519MC11         | 23600      | A500 - Ø12mm     | Restaurante  | Certificados                        |     |             |
|                 | 498MC11         | 23000      | A500 - Ø20mm     | Restaurante  | Certificados                        |     | (amostra 1) |

Figura 40: Mapa de controlo de receção do aço (caso real)



Figura 41: Preenchimento da ficha "Receção do aço"

## G2) Ensaio ao Aço

Deve ser feita a recolha de 3 provetos com o fornecimento do registo de conformidade durante os ensaios (NP ENV 13670-1). Para ser aceite é necessário que os valores da tenção de cedência dados pelo fabricante do aço sejam semelhantes aos resultados obtidos em laboratório.



Figura 42: Ensaio à tração do aço

Segundo o Decreto-Lei 301/007 e a NP ENV 13670-1 devem-se fazer os seguintes ensaios para as armaduras em varão:

Para armaduras ordinárias de betão armado – varões

- Determinação dos devios da massa - (Norma: ISO 15630-1, tamanho da amostra: 1.20m);
- Determinação das características geométricas das nervuras transversais (Altura, afastamento, perímetro sem nervuras, área das nervuras) – (Norma: ISO 15630-1, tamanho da amostra: 1.20);
- Ensaio de tração (Carga e tensão de rotura,  $F_m$  e  $R_M$ , tensão de cedência,  $R_e$ , Extensão total na força máxima,  $A_{gt}$ ; Extensão após rotura,  $A$ ) – Normas: ISO 15630-1; ISO 6892).

Para armaduras ordinárias de Pré-esforço – Fios, cordões e varões

- Ensaio de Tração (Carga e tensão de rotura,  $F_m$  e  $R_M$ ; Força limite convencional de proporcionalidade a 0.1% e 0.2%  $F(p0.1\%)$  e  $F(p0.2\%)$ ; Carga a extensão total a 1%,  $F(t1\%)$ ; Extensão total na força máxima,  $A_{gt}$ ; Extensão após rotura,  $A$ ) – (Norma: ISO 15630-3; ISO 6892; Tamanho da amostra: 1.20m).

Na figura abaixo, está representada um relatório do ensaio à tração de um varão de aço.

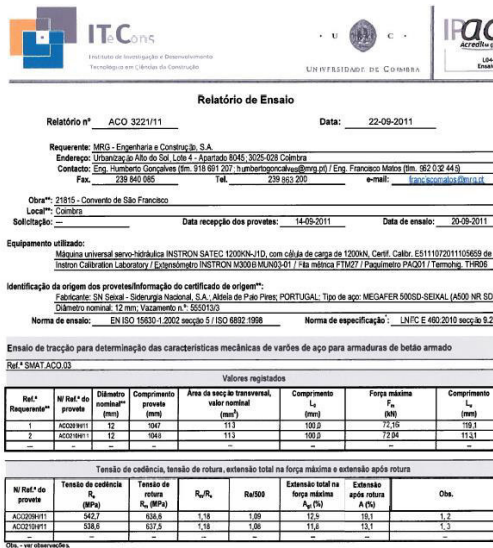


Figura 43: Relatório de ensaios do aço (caso real)

### 3.11.6 Controlo de Qualidade de Estacas Moldadas

Deverá ser efectuada para cada um relatório com registo cuidadoso dos seguintes dados:

- Número de estaca e seu diâmetro;
- Data da furação;
- Informações relativas à extração dos solos;
- Cota do terreno no início da escavação;
- Comprimento de cada estaca;
- Data da betonagem;
- Horas do início e do fim da betonagem;
- Cota do topo da betonagem;
- Extensão das demolições da estaca;
- Volume do betão utilizado;
- Cubos de betão recolhidos por estaca, com indicação de resistências e trabalhabilidade;
- Esquema com a profundidade total de todas as estacas;
- Outras indicações de interesse, exigidas ou não pela Fiscalização.

O controlo de execução de estacas incidirá, fundamentalmente, sobre o alinhamento, a verticalidade das estacas, as propriedades do betão e as condições de colocação das armaduras e do betão (Figura 44).

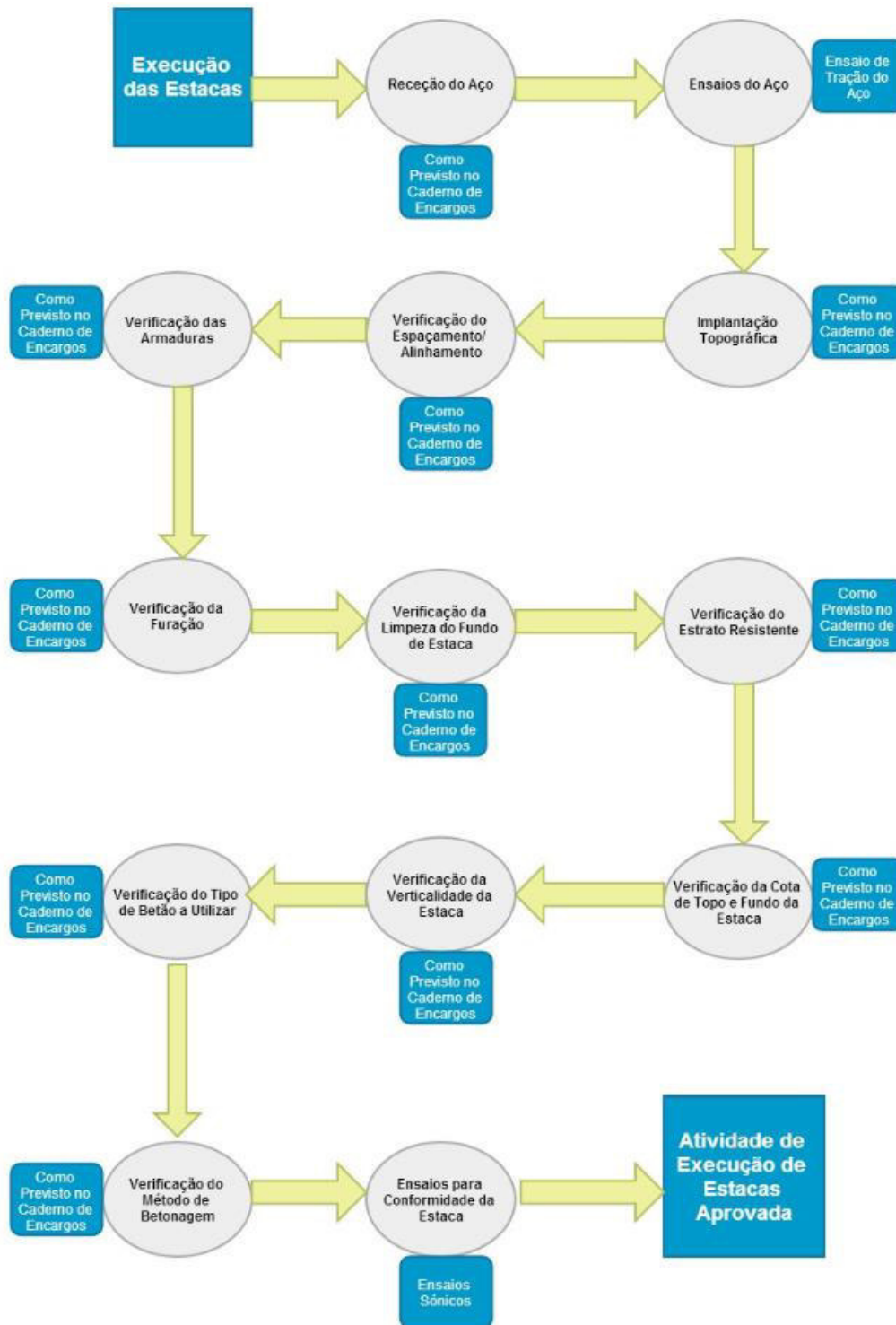


Figura 44: Principais pontos a ter em conta na Execução de Estacas Moldadas

### **A) Receção do aço**

Deve ser feita a verificação da Guia de receção do aço e seguidamnte deverá ser comparado com os requisistos do caderno de encargos, devendo cumprir todas as exigências do citado documento.

A verificação deve ser feita para uma amostragem por cada 50 toneladas e por produtor.

### **B) Controlo de Qualidade do Aço**

Todo o processo de controlo de Qualidade do Aço (Receção e Ensaios) está definido no capítulo 4.2 “*Controlo de Qualidade de Betão Armado*”.

### **C) Implantação Topográfica**

Para a realização da implementação topográfica, é necessário fazer uma medição através da estação total. A amostragem deve ser por elemento.

Segundo o caderno de encargos, para aceitação, a implantação deve ter:

- $\pm 100$  mm com a cabeça de corte
- $\pm 50$  mm com o centro de gravidade

### **D) Verificação do espaçamento/alinhamento**

A verificação do espaçamento/alinhamento é feita através do recurso à estação total e à fita métrica. Deve ser verificado por alinhamento de estacas.

Citérios de aceitação:

- $\pm 50$  mm – Cota de cabeça de corte (cortina de estacas)
- $\pm 30$  mm – Centro de gravidade (cortina estacas)

### **E) Armaduras**

Para a garantia da Qualidade nas armaduras, através da fita métrica, devem ser aferidos os seus diâmetros, espaçamentos e empalmes e efetuadas as respetivas comparações com as exigências estabelecidas no caderno de encargos

- 100% (empalmes – sobreposição de 70 Diâmetros emendada na mesma secção).

#### **F) Furação**

Para aferição do comprimento de uma estaca executada em obra com o previsto em projeto, é utilizada a fita métrica, sendo este aceite até uma variação de  $\pm 150$  mm.

As estacas deverão ser instaladas de tal ordem que não causem deformação ou danifiquem as estacas existentes no terreno.

Durante a furação para execução das estacas serão recolhidas amostras das formações atravessadas. As amostras recolhidas serão classificadas, etiquetadas e conservadas, de forma a permitirem a interpretação geológica.

#### **G) Limpeza do fundo da estaca**

A limpeza da furação deverá ser inspecionada visualmente por cada elemento. A limpeza deverá ser executada com um balde limpador.

#### **H) Verificação do estrato resistente**

Para se fazer a verificação do estrato resistente é necessário realizar-se uma inspeção recorrendo à fita métrica (pela amostragem do solo extraído do trado – testemunho).

A amostragem deverá ser realizada por elemento e poderá ter um erro de  $\pm 100$ mm.

#### **I) Verificação da Cota de Topo e Fundo da Estaca**

A inspeção deve ser realizada recorrendo à fita métrica. A amostragem deve ser feita por elemento, podendo ter um erro de  $\pm 100$ mm.

#### **J) Verticalidade das estacas**

Para se fazer a verificação da verticalidade das estacas, deverá fazer-se uma inspeção recorrendo ao nível de bolha e verticalidade da torre da perfurado.

A amostragem deverá ser por elemento e poderá ter como valores de aceitação  $\pm 15$ mm por 3m de comprimento de estaca.

### **K) Betão a utilizar**

O controlo de Qualidade para o recobrimento da armadura, tipo de betão, a consistência do betão e os ensaios do mesmo estão descritos no capítulo 4.1 “Controlo de Qualidade do Betão Armado”.

Os valores de aceitação para cada um desses parâmetros devem estar de acordo com as exigências impostas pelo caderno de encargos.

O betão que é utilizado na execução de estacas, deve ser rececionado em provetos, onde deve constar o tipo de betão, a data de betonagem, dimensão, em mm, da aresta/diâmetro, o número de dias e ainda a data do ensaio.

Todos os resultados dos ensaios devem ser arquivados no Dossier que diz respeito aos ensaios das estacas. Desta forma, será possível comparar os valores dados pelo fornecedor e os valores dados pelos ensaios e ver se o material está conforme.

### **L) Método de betonagem**

Para garantir a Qualidade da betonagem, deve ser realizada uma inspeção ao método da mesma. A inspeção deve ser realizada a cada betonagem.

### **M) Ensaios de Integridades de estacas**

#### **- Ensaios Sónicos**

Para se garantir a Qualidade das estacas na obra do convento de São Francisco, em Coimbra, foi realizado um ensaio denominado de “Ensaios Sónicos”. Estes ensaios têm como principal objetivo a verificação do comprimento da estaca e verificação da compactação da mesma.

Este ensaio consiste na aplicação de uma pancada axial na cabeça da estaca com um martelo. Na periferia da estaca existe um sensor de velocidade que vai medindo a resposta. O ensaio permite medir três parâmetros:

- Comprimento da estaca através de ressonância;
- Qualidade do betão e a área da secção;
- Rigidez dinâmica da cabeça da estaca.

Através da rigidez dinâmica ainda é possível prever assentamentos elásticos em carga de serviço. Contudo, é ainda possível analisar:

- Condições do pé da estaca;
- Verificação de fraturas horizontais;
- Rigidez horizontal;
- Propriedade de amortecimento/atrito dos solos envolventes.

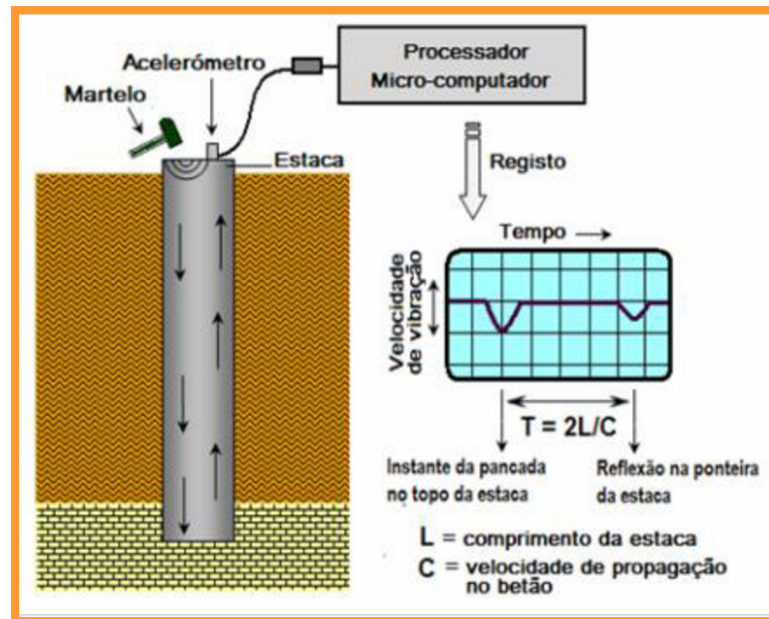


Figura 45: Explicação teórica do Ensaio sísmico



Figura 46: Execução de Ensaio Sísmico

Por forma a normalizar-se a interpretação dos resultados dos ensaios, é feita uma classificação de acordo com algumas categorias. Os resultados que não corresponderem a algumas dessas categorias serão descritos individualmente.

Nos anexos do relatório são apresentados os reflectogramas dos ensaios realizados. Estes permitem ver qual o comprimento real da estaca e em qual das categorias a estaca está inserida. Desta forma será possível comparar os valores estipulados com os obtidos.

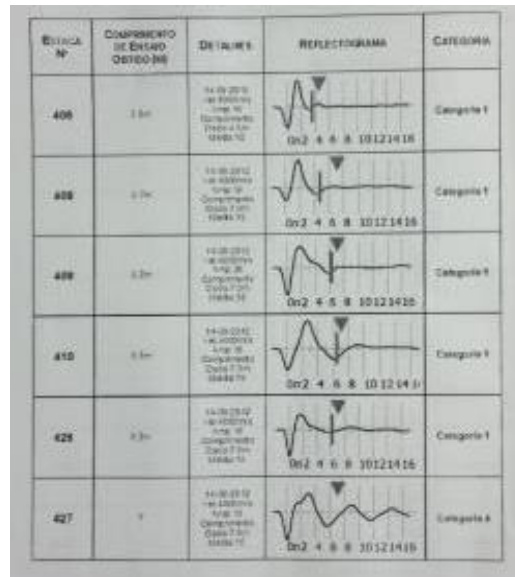


Figura 47: Reflectogramas dos ensaios sísmicos

#### N) Planeamento de Ensaio Sísmicos

Para se conseguir uma boa organização e planeamento dos ensaios sísmicos, deve-se fazer sempre uma planta com o levantamento de todos os ensaios sísmicos previstos a executar (Figura 45).

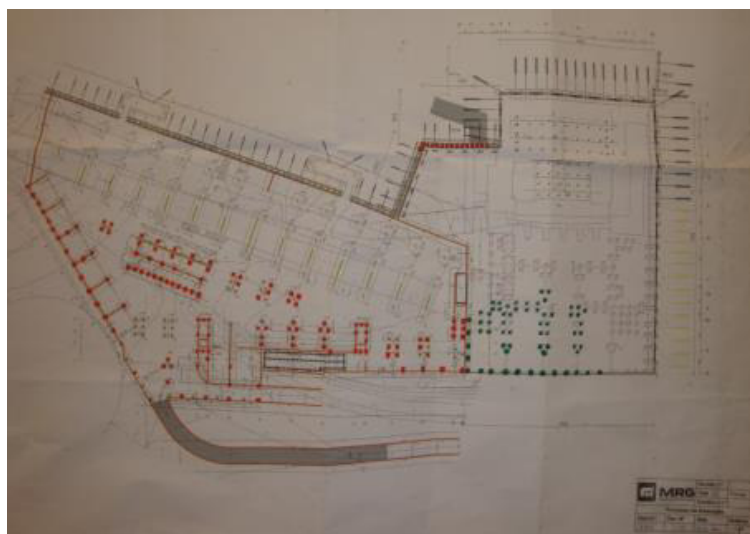


Figura 48: Plano para ensaios sísmicos

### O) Planta de execução de estacas

Para se realizar a execução de estacas, deve ser feito um Plano de execução das mesmas, com o objetivo de organizar os trabalhos com todas as entidades envolvidas na obra. Na figura abaixo, está representada uma planta de estacas.

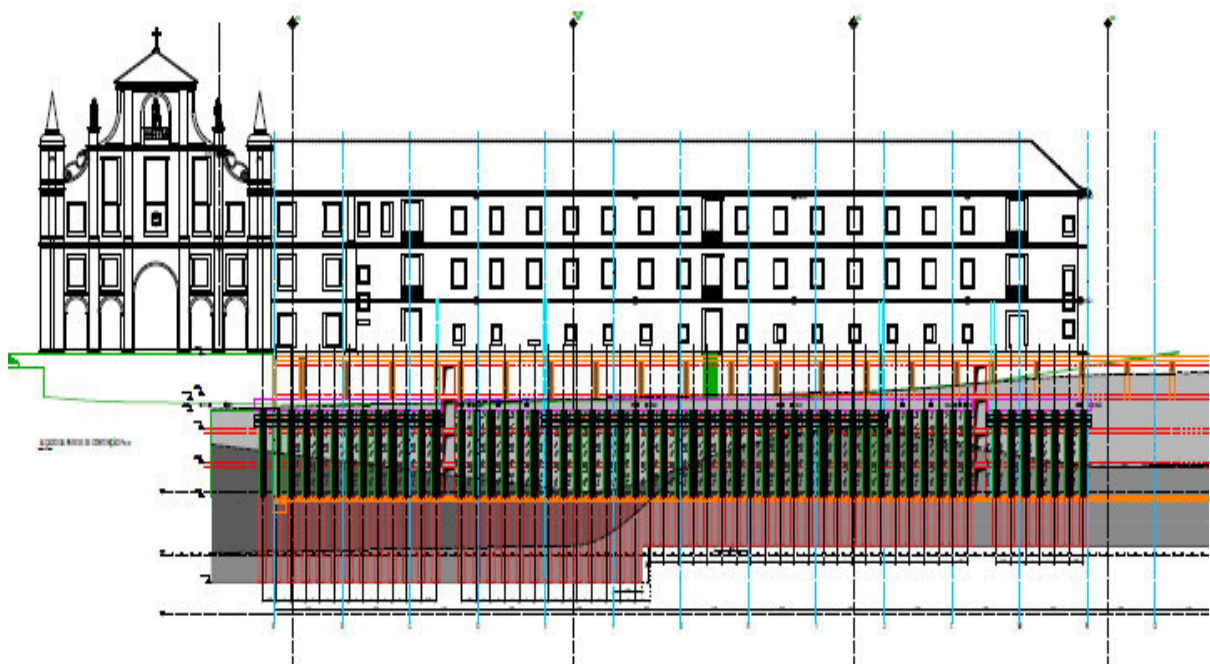


Figura 49: Planeamento de execução de estacas

### 3.11.7 Controlo de Qualidade de Ancoragens

A execução das ancoragens é um procedimento constituído pelas atividades abaixo descritas:

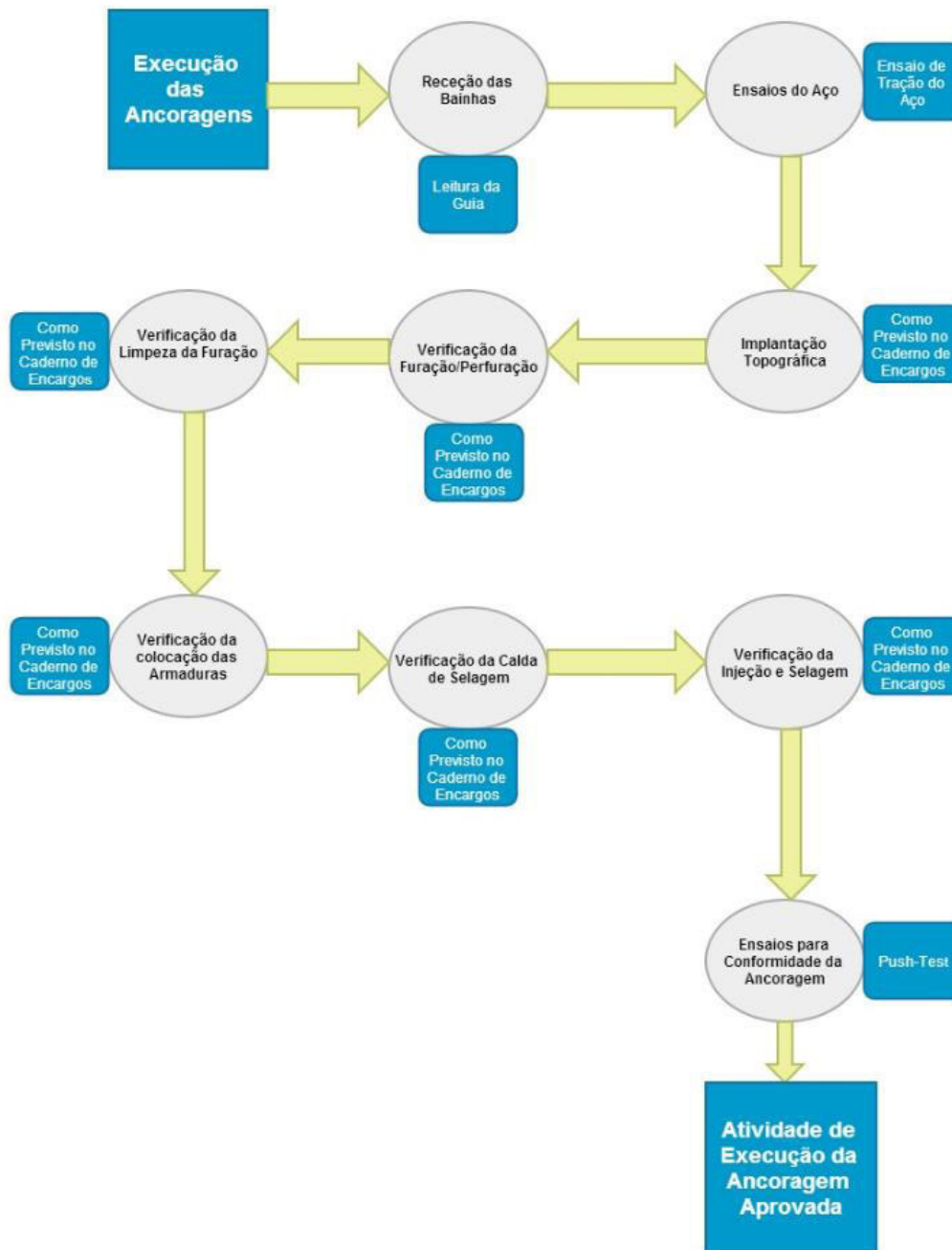


Figura 50: Principais pontos a ter em conta na Execução de Ancoragens

#### A) Receção do material (bainhas)

Antes da execução das ancoragens é necessário ter em conta o material que vai ser usado. Como tal, é necessário fazer, antes de mais, a verificação da guia das bainhas sobre o controlo

de Qualidade das mesmas (Figura 51).

A verificação deve ser feita a cada 50 toneladas e por produtor. Para ser aceite, o material terá que haver correspondência entre a respetiva guia e as exigências do caderno de encargos.



Figura 51: Controlo de Qualidade das bainhas

### **B) Controlo de Qualidade do Aço**

Todo o processo de controlo de Qualidade do Aço (Receção e Ensaio) está definido no capítulo 4.2 “Controlo de Qualidade de Betão Armado”.

### **C) Implantação Topográfica**

Para a realização da implantação topográfica, é necessário fazer uma medição através da estação total. A amostragem deve ser por elemento.

Segundo o caderno de encargos, para aceitação, a implantação deve fazer com o plano horizontal (150mm) e plano vertical (150mm).

### **D) Furação/Perfuração**

Assim que a implantação dos pontos das ancoragens esteja feita, procede-se ao posicionamento do equipamento de furação.

A furação deverá ser executada com os ângulos e comprimentos indicados no projeto, sendo executada à rotação e/ou à rotopercussão, com água ou ar comprimido, com um diâmetro que permita a fácil colocação das armaduras, assim como, o seu recobrimento com calda de cimento.

Para os trabalhos de furação/perfuração, a inspeção deve ser visual, medindo a inclinação do plano horizontal e do plano vertical, bem como o diâmetro da furação.

Durante o processo de furação, deverão ser avaliadas as características dos terrenos atravessados, no sentido de verificar se o comprimento de selagem se localiza dentro do “maciço são” conforme previsto no Projeto.

Para aceitação, a furação deverá fazer os seguintes critérios:

- +1° no que respeita à inclinação em relação ao plano horizontal;
- +1° no que respeita à inclinação em relação ao plano vertical.
- O diâmetro mínimo admissível da perfuração será de 135 mm, devendo estar de acordo com o sistema proposto.



Figura 52: Exemplo de Furação na obra do Convento de São Francisco

### **E) Limpeza da furação**

A limpeza da furação deverá ser inspecionada visualmente por cada elemento. Para aceitação, a limpeza deverá ser realizada com água ou ar.

### **F) Colocação das armaduras**

Assim que é terminada a furação, inicia-se o processo de introdução das armaduras.

O método de inspeção a realizar deverá ser visual. As armaduras deverão estar sobre separadores de plásticos, de forma que a calda da injeção cubra toda a armadura, e a ancoragem deverá estar protegida com um tubo Etiqueta, no caso de não ser estável a parede do furo.

A amostragem deve ser feita por elemento e para sua aceitação, deverá estar tudo em conformidade com o previsto.

### **G) Calda de selagem**

Deve ser feita a recolha de 3 cubos por dia e submetidos ao ensaio de resistência da calda de cimento à compressão e, seguidamente, deve ser realizada a comparação dos valores obtidos com o exigido no caderno de encargos (NP EN 13290-3). A resistência à compressão deverá ser igual ou superior a 42,5 Mpa (cubos 100x100 mm).

A resistência à compressão simples, aos 28 dias, da calda de cimento não deve ser inferior a 30 MPa.

### **H) Injeção e selagem**

A inspeção deverá ser visual e com recurso a um manómetro. A amostragem será realizada por elemento.

A injeção de calda de cimento é utilizada para a selagem das ancoragens que será efetuada com injeção de calda de cimento, com a relação Água/Cimento= 0,4, nas situações onde não se recorra a entubamento provisório, antes da introdução da armadura.

A selagem deverá ser executada através de injeção de calda de cimento, com pressões e caudais adequados. Desta forma será assegurada a continuidade do bolbo de selagem.

Sempre que se realizem ancoragens definitivas, deverá ser realizada uma injeção de selagem adicional à das ancoragens provisórias. Significa isto que, será uma injeção de selagem interior do bolbo de selagem através de um tubo plástico previamente instalado na ancoragem.

Para aceitação, a selagem deverá ter entre 5 a 10 bar. A pós-injeção deverá ser realizada 12 horas após a selagem (normalmente é no dia seguinte). A execução da pós-injeção deverá ser executada através de tubos plásticos com “Manchettes” (válvulas anti-retorno).

A Pós-injeção deverá ser realizada até que se atinja uma pressão de injeção entre os 30 e os 40 bar.

## I) Pós-Esforço

O pré-esforço a aplicar nas ancoragens deverá ser realizado no mínimo 7 dias após a execução da selagem inicial de cada ancoragem.

Antes da execução de ancoragens, deverão ser realizados 2 **ensaios prévios** segundo a norma EN1537, para aferir o comprimento livre e comprimento de selagem.

A tração máxima ( $T_M$ ), a desenvolver durante o ensaio prévio deverá obedecer ao seguinte critério: 95% da tração limite de proporcionalidade a 0,1%,  $T_u$ , do aço.

As cargas a aplicar são: 500 KN, 600 KN, 750 KN.

Os ensaios deverão ser realizados com um macaco hidráulico devidamente calibrado, sendo colocada ao mesmo tempo uma célula hidráulica na cabeça da ancoragem de forma a verificar se as cargas que estão a ser aplicadas estão corretas.

Os deslocamentos da armadura deverão ser efetuados a partir de um ponto fixo, que deverá estar devidamente afastado das cabeças das ancoragens.

## J) Ensaio à resistência da Ancoragem

No fim da execução e secagem das ancoragens, é necessário fazer um ensaio de resistência à tração da mesma, designado de “Push Test”. Este ensaio vai verificar se a ancoragem está ou não conforme com as exigências estabelecidas. Na figura 50 veem-se alguns ensaios realizados às ancoragens na obra do Convento de São Francisco, em Coimbra. Com a realização destes ensaios será possível garantir a Qualidade da ancoragens durante o seu período de utilização.



Figura 53: Execução de Ensaios de resistência das ancoragens

No final dos ensaios são apresentados os resultados em fichas fornecidas pelas entidades responsáveis pelos mesmos. Nestes documentos é possível ver quais os deslocamentos, as pressões, a carga utilizada na escala e ainda as deformações elásticas/plásticas. Na figura abaixo está representado um exemplo da ficha.


|   |                    |  |                        |                                    |  |                            |
|---|--------------------|--|------------------------|------------------------------------|--|----------------------------|
|    | OBRA:              | CENTRO DE CONVENÇÕES E ESPAÇO CULTURAL<br>CONVENTO DE S. FRANCISCO   | DATA:                  | 28-06-2011                         |  |                            |
|   | CLIENTE:           | M.R.G.   |                        |                                    |  |                            |
| <b>FICHA DE CONTROLO DE EXECUÇÃO DE ANCORAGENS PROVISÓRIAS</b>  |                    |  |                        |                                    |  |                            |
| ANCORAGEM Nº  | A16                | LOCALIZAÇÃO:   | PC 13                  |                                    |  |                            |
| <b>Características da calda:</b><br>AC = 0,40<br><b>Quantidades da mistura:</b><br>água (l) = 110<br>cimento 42,5 (kg) = 280<br>aditivo Rheobuild 561 (l) = 2<br><b>Peso específico da Calda:</b><br>Ton/m <sup>3</sup> = 1,92<br><b>Furação:</b><br>Tipo: Roto-percussão<br>Diâmetro (mm): 150 |                    | <b>Selagem:</b><br>Data = 28.06.2011<br>Pressão(bar) = 5 - 10<br>Cauda (l) = 50 - 60<br><b>Pós Injeção:</b><br>Data = 29.06.2011<br>Pressão(bar) = 35 -40<br>Cauda (l) = 0 - 10<br><b>Armadura:</b><br>Bobine nº = 11197264<br>nº de cabos = 4<br>Diâmetro dos cabos (poleg) = 0,6"<br>Secção de cada cabo (mm <sup>2</sup> ) = 140,41<br>Módulo de Elasticidade (kN/mm <sup>2</sup> ) = 199,3<br>T Limite Elasticidade 0,1 % (kN) = 244,3 |                        |                                    |  |                            |
| Inclin.   | Cota da Plataforma | Furação executada roto-perc. (m)   | Armadura instalada (m) | Consumo de cimento na selagem (Kg) | Consumo de cimento na pós-injeção (Kg) | Geologia                   |
| 30°   |                    | 20,00  | 20,00                  | 840,00                             | 0,00                                   | Argila, margas e calcários |

Figura 54: Ficha de controlo de execução das ancoragens

### K) Relatórios de Qualidade de execução de ancoragens

Para se conseguir garantir a Qualidade na execução dos trabalhos de ancoragem, é necessário realizar escavações por fases para servir como plataforma para os equipamentos de furação das ancoragens provisórias (Figura 55).

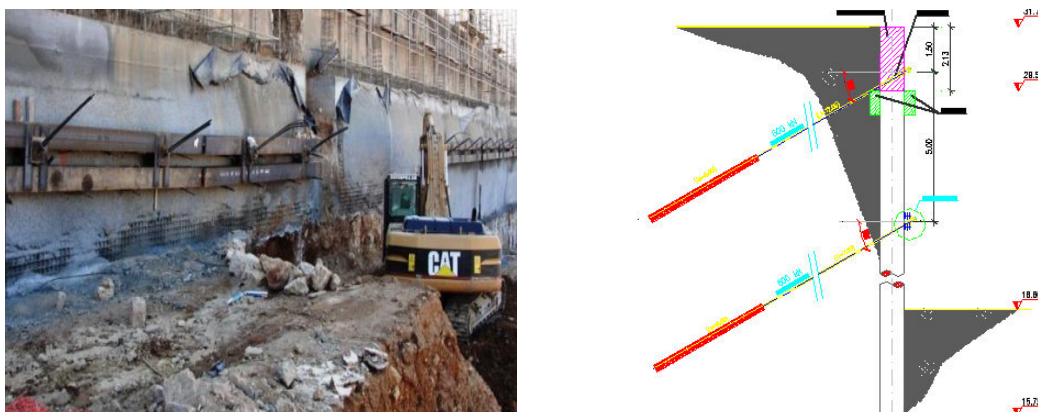


Figura 55: Escavação para realização de plataformas

Para se garantir a Qualidade da execução de ancoragens (provisórias e definitvas), é necessário que a empresa responsável pela execução das mesmas elabore e apresente relatórios de execução e relatórios de pré- esforço.

Os Relatórios de execução devem conter:

- Data de execução;
- Tipo de ancoragem;
- Número de ancoragem;
- Comprimento da furação executada e o registo dos solos atravessados;
- Comprimento das ancoragens (comprimento livre e selagem);
- Quantidade de calda injetada na selagem e pressões atingidas.

Relatórios de pré-esforço:

- Data de execução da ancoragem;
- Tipo de ancoragem;
- Número da ancoragem;
- Data da injeção da selagem;
- Data do pré-esforço;
- Resultados dos ensaios.

### **L) Calibração de equipamentos de monitorização**

A entidade responsável pela execução das ancoragens deve entregar, à entidade responsável pela construção da obra, um relatório da calibração do equipamento.

L1) Células de carga das ancoragens

Na figura seguinte está representado um exemplo de um certificado de calibração de um manómetro para monitorização das ancoragens.



## 4 Conclusões

---

O atual contexto económico exige que as empresas de Engenharia e Construção Civil sejam competitivas para se manterem num mercado cada vez mais agressivo. Para tal, o controlo de custos e a Qualidade do produto final são fatores essenciais.

As empresas do setor começam agora a interiorizar que é necessário reduzir os custos de pós-venda (Não-Qualidade) por uma questão de optimização económica e de fidelização do cliente, levando os empresários a olhar a Qualidade sob um prisma diferente.

Verifica-se que existem vários fatores que condicionam a Qualidade como os **prazos**, os **custos**, **erros de conceção**, **falta de compatibilidade de projetos**, **erros de comunicação** entre as diferentes entidades presentes na obra, **falta de especialização da mão-de-obra**, **falta de qualidade dos materiais a aplicar**, **ausência de exigências** de controlo de Qualidade.

Evidencia-se que os erros de projetos provocam graves condicionamentos na fase de execução com consequências irreversíveis para a Qualidade da obra. O empreiteiro, apesar de não ter responsabilidades na fase do projeto, será sempre co-responsável por executar algo que não irá funcionar ou que dê origens a patologias futuras. Face a esta situação o empreiteiro deverá preparar uma equipa capaz de analisar e triar eventuais erros de projeto na fase de preparação e planeamento, prevenindo situações desconfortáveis na fase de execução de obra.

Em Portugal, não existe um código técnico da construção onde estejam compilados e definidos especificações técnicas. Ao nível do projeto, continuamos a assistir a um elevado experientalismo por parte dos projetistas ao nível da conceção, que preconizam soluções sem que estas estejam previamente testadas e comprovadas por entidades próprias e sem terem em mente a durabilidade e aplicação adequada dos materiais à finalidade da obra. Legalmente, em Portugal, não é obrigatório a implementação de sistemas de controlo de Qualidade na construção, nem sequer para obtenção do alvará de construção, deixando ao critério de cada empresa.

Infelizmente, nos últimos anos assistimos a uma tendência para a multiplicação de legislação, regulamentos, normas, certificações de processos organizacionais e de materiais completamente descoordenados entre si e sem orientações sectoriais que em nada contribuem para a Qualidade do produto final da construção. Apesar da aplicação em obra de materiais certificados, não se pode afirmar que o sistema construtivo que estes constituem, garantam a qualidade e a durabilidade preconizados em projeto.

Os países Europeus têm registado bons progressos na área da Qualidade na construção (França) que dispendo de códigos técnicos específicos e rigorosos como as (DTU's) assegurando, aos intervenientes do setor um sistema de garantias e seguros muito eficiente com vantagens para os clientes e para as empresas que promovem a Qualidade.

O Plano de Qualidade é um documento essencial para o controlo da qualidade em obra, no entanto, este deverá ser preparado logo na fase do projeto, ser aplicado na fase de execução e ainda desempenhar uma função na fase do pós-venda.

O estudo dos projetos de execução, o caderno de encargos, as peças escritas, as peças desenhadas e o “now how” acumulado da empresa são essenciais para elaboração das Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE) que, apesar de algumas limitações, são uma ferramenta fundamental de aplicação simples para o controlo e monitorização da qualidade em obra.

## 5 *Trabalhos futuros*

---

O Plano de Qualidade, pela sua importância:

- Deverá ser elaborado na fase de projeto, contendo a descrição pormenorizada das inspeções e ensaios a realizar durante a fase de execução das diferentes atividades.
- Deverá descrever e justificar as soluções construtivas preconizadas em projeto, tendo em conta a Qualidade esperada dos sistemas construtivos e a durabilidade dos mesmos durante a vida útil, do empreendimento. Na fase do projeto o Plano de Qualidade deverá demonstrar o exercício da função do coordenador de projeto, através de um relatório onde evidenciará a compatibilização entre todos os projetos já realizados.

Seria bastante interessante colocar todo o processo de Qualidade de uma obra numa plataforma, que fosse capaz de demonstrar todo o ciclo construtivo da mesma, como o BIM (*Building Information Model*).

Criar um grupo de trabalho multidisciplinar e de âmbito nacional capaz de elaborar um código técnico que reunisse, com clareza, requisitos de Qualidade na conceção, execução e manutenção dos diferentes sistemas construtivos.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## ***Referências Bibliográficas***

---

Artur Ravara, Frank Lynch, José Calavera, Rui M. Correia, José Vasconcelos Paiva, António Nunes de Sousa. Fernando Castelo Branco, Serafim Coito, Gonçalo Sousa Soares – “Qualidade na Construção”

Abreu, Marta Josefina de Jesus. - “Sistema Integrado de Prazos, Custos e Qualidade”, pp. 14-33.

Afonso, Fernando Paes; Morais, Joaquim Mesquita de; Sequeira, António Manzoni; Loudes, Hill - “O sector da construção, diagnóstico e eixos de intervenção”, Observatório das PME, IAPMEI (1998)

Amorim, Sérgio R. Leusim – “Qualidade na construção: muito além da ISO 9000”.

Arnaldo, Maria Eugénia A. “20 anos de Construção Civil”.

Biga, Nuno; Abrantes, Vitor – “A influência do Controlo de Processos nos Defeitos de Execução”.

Biga, Nuno – “Influência da Organização e Gestão dos Estaleiros de Apoio na Segurança, Higiene e Saúde em Obra”

Biga, Nuno; Abrantes, Vitor – “Monitoring Construction Management Systems: Quality Cost-Benefit Analysis”

Biga, Nuno; Abrantes, Vitor – “Logistics Strategy in Construction Management”

Branco, Rui Fazenda. (2008) - “O movimento da Qualidade em Portugal”.

Cóias e Silva, Vitor; e Iolanda Soares, “A revisão dos projetos como forma de reduzir os custos da construção e os encargos da manutenção de Edifícios” “Tecnologias” Pedra & Cal

n.º 20, 2003, VCS & IST ed.

Coito, Serafim – Gestor do Gabinete de Qualidade (Edifer – Construções).

Comissão setorial da Construção – “Parecer Relativo à Qualidade no Setor da Construção”, CNQ, Maio, 1997.

Costa, João Lino – “Metodologia para melhoria da Qualidade de produção de edifícios – Construção 2004 – Identificação de falhas/procedimentos”.

Costa, Jorge Moreira Da. – “Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos de Edifícios de Habitação”.

Couto, João Pedro – “A deficiente Qualidade e Segurança na Construção continua a ser determinante para a sua falta de competitividade”.

Couto, João Pedro; Teixeira, José Manuel Cardoso – “A Qualidade dos Projetos: Uma componente para a competitividade do setor da construção em Portugal”.

Dec.-Lei nº 142/2007, de 27 de Abril.

Decreto-Lei nº 18/2008, de 29 de Janeiro.

Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de Outubro.

Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de Junho – IPQ.

Decreto-Lei nº 28/2007, de 12 de Fevereiro - Aços de pré-esforço .

Decreto-Lei nº 301/2007, de 23 de Agosto – Betão.

Decreto-Lei nº 340/1990, de 27 de Setembro - Abobadilhas cerâmicas.

Decreto-Lei nº 390/1989, 9 de Novembro - Tubos e acessórios de aço e de ferro fundido

maleável para canalizações.

Decreto-Lei nº 390/2007, de 10 de Dezembro - Varões de aço para armaduras para betão armado.

Decreto-Lei nº 68/2004, de 25 de Março.

Diretiva 89/106/CEE.

Documentos da empresa MRG – Engenharia e Construção, S.A.

EN ISO 9001:2000 “Sistemas de gestão da Qualidade – Requisitos”.

Especificação LNEC – “Espaçadores para armaduras de Betão Armado” (2006).

Fernandes, Ricardo. - “Controlo da Qualidade em construção e obras públicas: Um desafio”.

Fraga, Samira Vitalino - “A Qualidade na construção civil: Uma breve revisão bibliográfica do tema e a implementação da ISO 9001 em construtoras de Belo Horizonte”.

Gonçalves, Humberto - “Análise dos Contragimentos na Qualidade da Construção – Contributo para melhoria do pós-venda numa empresa”, dissertação em Engenharia Civil, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2013.

HENRIQUES, Fernando M. A. (2001) - “Noção de Qualidade em Edifícios. Comunicação ao Congresso Nacional da Construção. Lisboa. IST, 2001.”

MATTOS, Karine G. S. (2005) - “Mudanças Tecnológicas em Empresas Construtoras e sua Relação com os Processos Projetuais”. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em arquitectura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Architecturae Urbanismo. Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

Mohamed S., Tilley P.A., Wyatt A. - “Indicators of design and documentation Deficiency”.

NP EN ISO 9000:2005 - "Sistemas de gestão da Qualidade". Instituto Português da Qualidade.

NP EN ISO 9001:2000. - "Sistemas de Gestão da Qualidade, Requisitos". Instituto Português da Qualidade.

NP EN ISO 9001:2008 - "Sistemas de Gestão da Qualidade, Requisitos". Instituto Português da Qualidade.

NP EN ISO 9004:2000 - "Esta norma fornece recomendações para as organizações que pretendam ir alçar dos requisitos da ISO 9001 e que queiram desenvolver um sistema de gestão da Qualidade que melhore a eficácia, bem como a eficiência organizacional."

NP ISO 10002:2007 – “Gestão da Qualidade. Satisfação dos clientes. Linhas de orientação para tratamento de reclamações nas organizações”.

NP ISO 10002:2007 – “Gestão da Qualidade. Satisfação dos clientes. Linhas de orientação para tratamento de reclamações nas organizações”.

NP ISO 10005:2007 – “Sistemas de gestão da Qualidade. Linhas de orientação para planos da Qualidade”.

Pinto, Liliana Patrícia Ribeiro – “A certificação ISO 9001 no distrito de Braga”.

Pinto, Liliana Patrícia Ribeiro. - “Gestão da Qualidade nas empresas de construção”, pp. 13-26.

Portaria nº 888/2010, de 13 de Setembro.

Revista Ingenium N.º 124 - Julho/Agosto de 2011 – “Certificação como fator de confiança e desenvolvimento”.

Ribeiro, Alexandrino Manuel Oliveira – “Certificação da Qualidade e desempenho empresarial : evidência empírica para Portugal”.

Santos, Luís P., Costa, Jorge Moreira da, Soares, Paulo R. - “Avaliação das deficiências origináriasna informação constante dos Projetos e documentação”.

Silveira, D; Azevedo, E; Souza, D; Gouvinhas, R. - “Qualidade na construção civil: um estudo de caso em uma empresada construção civil no Rio Grande do Norte”.

*Esta página foi intencionalmente deixada em branco*

## **Sites Referenciados**

---

[http://www.aiccopn.pt/news.php?news\\_id=739](http://www.aiccopn.pt/news.php?news_id=739), consultado em Novembro de 2013.

<http://redes-e-servidores.blogspot.pt/2011/02/alta-disponibilidademedicao-ii.html>, consultado em Maio de 2013.

[www.parque-escolar.pt/pt/escola/089/](http://www.parque-escolar.pt/pt/escola/089/), consultado em Maio de 2013.

[www.esac.pt/noronha/g.q/Apontamentos%20GQ/custos\\_da\\_Qualidade.htm](http://www.esac.pt/noronha/g.q/Apontamentos%20GQ/custos_da_Qualidade.htm), consultado em Dezembro de 2012.

[www.congressosp.fipecafi.org/artigos42004/203.pdf](http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos42004/203.pdf), consultado em Fevereiro de 2013.

[http://gestaoQualidade.dashofer.pt/library/c9f0f895fb98ab9159f51fd0297e236d8/ext\\_data/13.14\\_Custos%20da%20Qualidade%20e-ou%20Beneficios.pdf](http://gestaoQualidade.dashofer.pt/library/c9f0f895fb98ab9159f51fd0297e236d8/ext_data/13.14_Custos%20da%20Qualidade%20e-ou%20Beneficios.pdf), consultado em Junho de 2013.

[www.grupodestra.com.br/100392-noticia-a-evolucao-da-Qualidade-e-o-surgimento-das-normas-iso](http://www.grupodestra.com.br/100392-noticia-a-evolucao-da-Qualidade-e-o-surgimento-das-normas-iso), consultado em Maio de 2013.

<http://normalizacao.blogspot.pt/>, consultado em Fevereiro de 2013.

[www1.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx](http://www1.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx), consultado em Fevereiro de 2013.

[www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm](http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm), consultado em Fevereiro de 2013.

[www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_main](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main), consultado em Maio de 2013.

<http://www.iso.org/iso/home.html>, consultado em Janeiro de 2013.

[www.mrg.pt/](http://www.mrg.pt/), consultado em Junho de 2013.

<https://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>, consultado em Agosto de 2013.

[http://www.esac.pt/noronha/g.q/Apontamentos%20GQ/custos\\_da\\_Qualidade.htm](http://www.esac.pt/noronha/g.q/Apontamentos%20GQ/custos_da_Qualidade.htm), consultado em Julho de 2013.

<http://www.apcer.pt/intro/index.html>, consultado em Maio de 2013.

<http://www.inci.pt/Portugues/Paginas/INCISHome.aspx>, consultado em Setembro de 2013

## ***Anexos***

---



## **Anexo I - Verificação dos requisitos em Projetos**



| Artigo 7.º - Projeto de execução  | Conforme | Não Conforme | Observações |
|---|----------|--------------|-------------|
| Deve conter:  | ✓        | ✗            |             |
| 1 — O Projecto de execução desenvolve o Projecto base aprovado, sendo constituído por um conjunto coordenado das informações escritas e desenhadas de fácil e inequívoca interpretação por parte das entidades intervenientes na execução da obra, obedecendo ao disposto na legislação e regulamentação aplicável.   |          |              |             |
| 2 — Se outras condições não forem fixadas no contrato, o Projeto de execução inclui, além de outros elementos constantes de regulamentação aplicável, as seguintes peças:   |          |              |             |
| a) Memória descritiva e justificativa, incluindo a disposição e descrição geral da obra, evidenciando quando aplicável a justificação da implantação da obra e da sua integração nos condicionamentos locais existentes ou planeados; descrição genérica da solução adotada com vista à satisfação das disposições legais e regulamentares em vigor; indicação das características dos materiais, dos elementos da construção, dos sistemas, equipamentos e redes associadas às Instalações Técnicas; |          |              |             |
| b) Cálculos relativos às diferentes partes da obra apresentados de modo a definirem, pelo menos, os elementos referidos na regulamentação aplicável a cada tipo de obra e a justificarem as soluções adotadas;  |          |              |             |
| c) Medições e mapas de quantidade de trabalhos, dando a indicação da natureza e da quantidade dos trabalhos necessários para a execução da obra;  |          |              |             |
| d) Orçamento baseado nas quantidades e qualidades de trabalho constantes das medições;  |          |              |             |
| e) Peças desenhadas de acordo com o estabelecido para cada tipo de obra na regulamentação aplicável, devendo conter as indicações numéricas indispensáveis e a representação de todos os pormenores necessários à perfeita compreensão, implantação e execução da obra;   |          |              |             |
| f) Condições técnicas, gerais e especiais, do caderno de encargos.  |          |              |             |
| 3 — Compete ao Projetista em face da natureza da obra, por sua iniciativa ou por solicitação do Dono da Obra, elaborar plano de observação, que assegure as condições de segurança da obra.   |          |              |             |



| Edifícios. Artigo 19.º   | Conforme | Não Conforme | Observações |
|--|----------|--------------|-------------|
| 1 — São elementos especiais do Projeto de execução em geral:   | ✓        | ✗            |             |
| a) Os resultados da análise do reconhecimento geotécnico e do estudo geológico, fornecidos pelo Dono da Obra.  |          |              |             |
| b) A planta de localização do edifício e do conjunto em que se insere, incluindo a topografia, as vias públicas que o servem, com a indicação das despectivas redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, abastecimento de água, eletricidade, gás, comunicações e outras que sejam indispensáveis à natureza do edifício, na escala mínima de 1:2000. |          |              |             |
| c) A planta geral do edifício e do conjunto em que se insere, perfis longitudinais e transversais e outras peças desenhadas, a escalas adequadas a cada caso, que representem as informações relativas à execução de todos os trabalhos exteriores do edifício, nomeadamente:  |          |              |             |
| (i) Movimento de terras exigido para a implantação do edifício e para a adaptação do terreno às condições definidas no projeto.  |          |              |             |
| (ii) Arruamentos, incluindo a estrutura da plataforma e do pavimento, com indicação dos perfis longitudinais e dos perfis transversais tipo.   |          |              |             |
| (iii) Redes de águas residuais, abastecimento de água, eletricidade, gás, comunicações e outras, no terreno circundante do edifício, com discriminação dos traçados das valas, das secções das canalizações e demais características necessárias à sua execução.   |          |              |             |
| (iv) Muros de suporte, vedações e outras construções exteriores ao edifício, designadamente, plantas, cortes, alçados, pormenores e outros elementos gráficos indispensáveis à sua realização.   |          |              |             |
| (v) Projeto de espaços exteriores, nomeadamente, arborizações, ajardinamentos e outros trabalhos relativos ao tratamento paisagístico e mobiliário urbano, com a especificação das quantidades e das espécies de trabalhos a executar.   |          |              |             |
| 2 — As escalas são as adequadas a cada caso, com os mínimos de 1:500 e 1:1.000, prospectivamente, para as representações gerais e de pormenor.   |          |              |             |
| 3 — São elementos do projeto de arquitetura:   |          |              |             |
| a) Plantas cotadas de cada piso, pelo menos na escala 1:100, em que sejam indicadas:   |          |              |             |
| (i) A compartimentação e as despectivas dimensões.   |          |              |             |
| (ii) A localização e as dimensões dos diversos elementos de construção, nomeadamente escadas, ascensores, portas, janelas, varandas, envidraçados, instalações sanitárias e outros necessários à definição do edifício e da execução da obra.  |          |              |             |



| Edifícios. Artigo 19.º  | Conforme | Não Conforme | Observações |
|---|----------|--------------|-------------|
| (iii) As linhas de corte e os pormenores que sejam objeto de outras peças desenhadas.   |          |              |             |
| (iv) A distribuição e a tipologia do mobiliário fixo.   |          |              |             |
| b) Cortes gerais do edifício, pelo menos na escala 1:100, que evidenciem a compartimentação, as dimensões dos vãos, as alturas e as larguras que interessem à construção, os diferentes níveis entre toscos, ou limpos, dos pavimentos e dos tetos, incluindo os tetos falsos, os locais destinados à passagem de canalizações e condutas, os elementos da estrutura, tais como pilares, vigas, lajes, escadas e outros elementos da construção, e outras informações necessárias à execução do edifício, nomeadamente, natureza e localização dos materiais de revestimento, articulações mais importantes entre diferentes elementos de construção e tipo de remates. |          |              |             |
| c) Alçados do edifício, pelo menos na escala 1:100, que explicitem a configuração e dimensões das paredes exteriores e de todos os elementos nelas integrados, nomeadamente, janelas, portas, vergas, palas, varandas, a natureza e a localização dos materiais utilizados nos revestimentos e nos elementos de construção e outras informações que sejam indispensáveis à construção do edifício.  |          |              |             |
| d) Cortes de pormenorização, em escala adequada, que indiquem os aspetos construtivos de maior interesse para a execução da obra.   |          |              |             |
| e) Mapa de vãos, com indicação da tipologia de cada vão, das respectivas dimensões e quantidades, do modo de funcionamento, da natureza e das características dos materiais e das ferragens e de outras informações necessárias ao fabrico e montagem de caixilharias, portas, envidraçados e outros elementos.   |          |              |             |
| f) Mapa de acabamentos que defina claramente os materiais e a natureza dos acabamentos considerados para todos os elementos da construção.  |          |              |             |
| g) Pormenores de execução dos diferentes elementos de construção com a definição precisa das dimensões e da natureza das interligações dos diferentes materiais ou partes constituintes.  |          |              |             |



| Edifícios. Artigo 19.º   | Conforme | Não Conforme | Observações |
|--|----------|--------------|-------------|
| h) Outras representações necessárias à definição da construção e à execução das obras.   |          |              |             |
| 3 — São elementos do Projeto de estruturas:  |          |              |             |
| a) Memória descritiva e justificativa da escolha do tipo de fundações e de estrutura e respectivas verificações de cálculo, de acordo com os regulamentos em vigor.  |          |              |             |
| b) Plantas e cortes definidores da estrutura, em escalas adequadas, em que sejam representadas:  |          |              |             |
| (i) A posição, devidamente cotada, de todos os elementos estruturais, nomeadamente, as vigas, pelos seus eixos ou pelos seus contornos; os pilares, pelos seus eixos e contornos; as lajes, com a indicação das suas espessuras; as aberturas nas lajes, com a indicação da sua localização e das suas dimensões; as paredes e outros elementos estruturais, pelos seus eixos e contornos. |          |              |             |
| (ii) As secções em tosco de todos os elementos estruturais.  |          |              |             |
| (iii) As cotas de nível de toscos das faces superiores das vigas, paredes e lajes e, quando necessário, as espessuras dos revestimentos;   |          |              |             |
| (iv) A localização, devidamente referenciada, e as dimensões das aberturas e passagens através dos elementos estruturais, nomeadamente as relativas a canalizações e a condutas  |          |              |             |
| (v) O desenvolvimento em altura dos pilares, definido nas plantas pela sua indicação nos níveis em que têm início e em que terminam.   |          |              |             |
| c) Pormenores de todos os elementos da estrutura que evidenciem a sua forma e constituição e permitam a sua execução sem dúvidas ou ambiguidades, nas escalas 1:50, 1:20, 1:10 ou superior.  |          |              |             |
| 4 — O projeto de escavação e de contenção periférica, constitui um processo autónomo, incluindo, para efeitos de caracterização e justificação, uma memória descritiva e peças desenhadas elaboradas em conformidade com o seguinte:   |          |              |             |



## **Anexo II – Fichas de Inspeção e Ensaio**



## Ficha de Inspeção e Ensaio para uma atividade em Betão Armado

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO  |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      |                        |                                    |      |         |                   |
|--|---------------------------------|------|---------|---------------------------------------|------|---------|--------------------------------|------|---------|--|------|------------------------|------------------------------------|------|---------|-------------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra  |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      | Centro de Custo: 21815 |                                    |      |         |                   |
| FASE / ACTIVIDADE: SAPATAS   |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      |                        |                                    |      |         | Nº 004 - 01 - 1/4 |
| Responsável  | Encarregado                     |      |         | Encarregado                           |      |         | Encarregado                    |      |         | Encarregado                              |      |                        | Encarregado                        |      |         | Observações       |
| Subemp. / Forn.  |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      |                        |                                    |      |         |                   |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)   | Marcação de eixos               |      |         | Escavação<br>Verificação tipo de solo |      |         | Escavação<br>Verificação Cotas |      |         | Escavação<br>Verificação Dimensionamento |      |                        | Betão Limpeza<br>Verificação Cotas |      |         |                   |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM  | Medição<br>Linha + Fita Métrica |      |         | Inspeção visual                       |      |         | Medição – Nível Laser          |      |         | Medição - Fita Métrica                   |      |                        | Medição<br>Linha + Fita Métrica    |      |         |                   |
| Amostragem   | Por elemento                    |      |         | Por elemento                          |      |         | Por elemento                   |      |         | Por elemento                             |      |                        | Por elemento                       |      |         |                   |
| Aceitação  | ± 0,5 cm                        |      |         |                                       |      |         | Até – 2 cm                     |      |         | Até + 10 cm                              |      |                        | 100%                               |      |         |                   |
| Identificação do Local   | Resultado                       | Data | Rubrica | Resultado                             | Data | Rubrica | Resultado                      | Data | Rubrica | Resultado                                | Data | Rubrica                | Resultado                          | Data | Rubrica | Observações       |
|  |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      |                        |                                    |      |         |                   |
| <input type="radio"/> Conforme <input checked="" type="checkbox"/> Não conforme <input checked="" type="checkbox"/> Conforme após acção correctiva |                                 |      |         |                                       |      |         |                                |      |         |  |      |                        |                                    |      |         |                   |

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO  |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      |                        |                        |      |         |                   |
|--|---|------|---------|--|------|---------|------------------------|------|---------|-------------------------|------|------------------------|------------------------|------|---------|-------------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra  |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      | Centro de Custo: 21815 |                        |      |         |                   |
| FASE / ACTIVIDADE: SAPATAS   |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      |                        |                        |      |         | Nº 004 - 01 - 2/4 |
| Responsável  | Encarregado                               |      |         | Encarregado  |      |         | Encarregado            |      |         | Encarregado             |      |                        | Encarregado            |      |         | Observações       |
| Subemp. / Forn.  |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      |                        |                        |      |         |                   |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)   | Recepção do Aço                           |      |         | Ensaio ao Aço  |      |         | Armaduras - Diâmetros  |      |         | Armaduras - Espaçamento |      |                        | Verificar Alinhamento  |      |         |                   |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM  | Verificar documentação de recepção do aço |      |         | Recolha de 3 provetes com fornecimento do registo de conformidade (Ensaio) |      |         | Medição - Fita Métrica |      |         | Medição - Fita Métrica  |      |                        | Medição - Fita Métrica |      |         |                   |
| Amostragem   | Por cada 50 Ton e por produtor            |      |         | Por cada 50 Ton e por produtor   |      |         | Por elemento           |      |         | 2 Por elemento          |      |                        | Por elemento           |      |         |                   |
| Aceitação  | 100%                                      |      |         | 100%   |      |         | 100%                   |      |         | ± 1 cm                  |      |                        | + 3 cm                 |      |         |                   |
| Identificação do Local   | Resultado                                 | Data | Rubrica | Resultado  | Data | Rubrica | Resultado              | Data | Rubrica | Resultado               | Data | Rubrica                | Resultado              | Data | Rubrica | Observações       |
|  |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      |                        |                        |      |         |                   |
| <input type="radio"/> Conforme <input checked="" type="checkbox"/> Não conforme <input checked="" type="checkbox"/> Conforme após acção correctiva |   |      |         |  |      |         |                        |      |         |                         |      |                        |                        |      |         |                   |



## Ficha de Inspeção e Ensaio para uma atividade em Betão Armado

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |
|---|-------------------------------|--|--|------------------------|--|--|--------------------------------|--|--|-------------------------|--|------------------------|---|--|-------------------|-------------|--|--|-------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  | Centro de Custo: 21815 |   |  |                   |             |  |  |             |
| FASE / ACTIVIDADE: SAPATAS  |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  | Nº 004 - 01 - 3/4 |             |  |  |             |
| Responsável   | Encarregado                   |  |  | Encarregado            |  |  | Encarregado                    |  |  | Encarregado             |  |                        | Encarregado                                 |  |                   | Observações |  |  |             |
| Subemp. / Forn.   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)  | Verificar Recobrimentos       |  |  | Cofragem - Dimensão    |  |  | Verificar Guia / Tipo de Betão |  |  | Betão Consistência      |  |                        | Betonagem Compactação                       |  |                   |             |  |  |             |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM   | Medição - Fita Métrica calços |  |  | Medição - Fita Métrica |  |  | Leitura G.R.                   |  |  | 1 Ensaio Slump          |  |                        | Até que água amassadura Reflua à superfície |  |                   |             |  |  |             |
| Amostragem  | Por elemento                  |  |  | Por elemento           |  |  | Cada carro                     |  |  | Por cada carro de betão |  |                        | Por elemento                                |  |                   |             |  |  |             |
| Aceitação   | Mínimo 2,5 cm                 |  |  | ± 3 cm                 |  |  | 100%                           |  |  | S3 - 100 a 150 mm       |  |                        | 100%  |  |                   |             |  |  |             |
| Identificação do Local  | Resultado                     |  |  | Data                   |  |  | Rubrica                        |  |  | Resultado               |  |                        | Data  |  |                   | Rubrica     |  |  | Observações |
|   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |
|   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |
|   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |
|   |                               |  |  |                        |  |  |                                |  |  |                         |  |                        |   |  |                   |             |  |  |             |

Conforme
 Não conforme
 Conforme após acção correctiva

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
|---|----------------------------------|--|--|---|--|--|-------------|--|--|-------------|--|------------------------|-------------|--|-------------------|-------------|--|--|-------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  | Centro de Custo: 21815 |             |  |                   |             |  |  |             |
| FASE / ACTIVIDADE: SAPATAS  |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  | Nº 004 - 01 - 4/4 |             |  |  |             |
| Responsável   | Encarregado                      |  |  | Encarregado   |  |  | Encarregado |  |  | Encarregado |  |                        | Encarregado |  |                   | Observações |  |  |             |
| Subemp. / Forn.   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)  | Cota – Verificar Cota Coroamento |  |  | Ensaio Resistência Betão  |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM   | Medição – Nível Laser            |  |  | Recolha e ensaio de 1 amostra de 4 cubos, no Lab. do fornecedor, com fornecimento do registo de conformidade (Ensaio 1 aos 7 e 2 cubos aos 28 dias)         |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
| Amostragem  | Por elemento                     |  |  | ≤ 30m <sup>3</sup> - 1 amostra (3+1 cubos)<br>30 m <sup>3</sup> a 120 m <sup>3</sup> – 2 amostras (6 cubos)<br>≥120 m <sup>3</sup> - > 2 amostras (6 cubos) |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
| Aceitação   | 100%                             |  |  | 100%  |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
| Identificação do Local  | Resultado                        |  |  | Data  |  |  | Rubrica     |  |  | Resultado   |  |                        | Data        |  |                   | Rubrica     |  |  | Observações |
|   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
|   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
|   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |
|   |                                  |  |  |   |  |  |             |  |  |             |  |                        |             |  |                   |             |  |  |             |

Conforme
 Não conforme
 Conforme após acção correctiva



## Ficha de Inspeção e Ensaio para execução de Estacas Moldadas

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
|---|---|------|---------|---|------|---------|---|------|---------|--|------|------------------------|---|------|---------|-------------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      | Centro de Custo: 21815 |   |      |         |                   |
| FASE / ACTIVIDADE: EXECUÇÃO DE ESTACAS MOLDADAS                                     |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         | Nº 034 - 02 - 1/4 |
| Responsável   | Encarregado   |      |         | Encarregado   |      |         | Director de Obra                          |      |         | Encarregado  |      |                        | Encarregado   |      |         | Observações       |
| Subemp. / Forn.   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)  | Implantação Topográfica   |      |         | Verificar Espaçamento / alinhamento   |      |         | Recepção do Aço                           |      |         | Ensaio ao Aço  |      |                        | Armaduras – Diâmetro<br>Armaduras – Espaçamento<br>Armaduras - Empalmes |      |         |                   |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM   | Medição – Estação total TOPCOM GPT – 7003 Certificado NICTOP 191/11 |      |         | Medição – Estação total / Fita métrica  |      |         | Verificar documentação de recepção do aço |      |         | Recolha de 3 provetes com fornecimento do registo de conformidade (Ensaio) |      |                        | Medição – Fita Métrica  |      |         |                   |
| Amostragem  | Por elemento  |      |         | Por alinhamento de estacas  |      |         | Por cada 50 Ton e por produtor            |      |         | Por cada 50 Ton e por produtor   |      |                        | Por Elemento  |      |         |                   |
| Aceitação   | ± 100 mm – Cota de cabeça de corte<br>± 50 mm – Centro de gravidade |      |         | ± 50 mm – Cota de cabeça de corte (cortina de estacas)<br>± 30 mm – Centro de gravidade (cortina estacas) |      |         | 100%                                      |      |         | 100%   |      |                        | 100% (empalmes – sobreposição de 70 Diâmetros emendada na mesma secção) |      |         |                   |
| Identificação do Local  | Resultado   | Data | Rubrica | Resultado   | Data | Rubrica | Resultado                                 | Data | Rubrica | Resultado  | Data | Rubrica                | Resultado   | Data | Rubrica | Observações       |
|   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
|   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
|   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
|   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |
|   |   |      |         |   |      |         |   |      |         |  |      |                        |   |      |         |                   |

Conforme                       Não conforme                       Conforme após acção correctiva

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
|---|--|------|---------|----------------------------|------|---------|---|------|---------|---|------|------------------------|--|------|---------|-------------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      | Centro de Custo: 21815 |  |      |         |                   |
| FASE / ACTIVIDADE: EXECUÇÃO DE ESTACAS MOLDADAS                                     |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         | Nº 034 - 02 - 2/4 |
| Responsável   | Encarregado  |      |         | Encarregado                |      |         | Encarregado   |      |         | Encarregado                                   |      |                        | Encarregado  |      |         | Observações       |
| Subemp. / Forn.   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)  | Furação Comprimento (m) da estaca - projecto                       |      |         | Limpeza do fundo da estaca |      |         | Verificação do estrato resistente - 3X Ø da estaca em penetração em zona $N_{pr} \geq 60$ |      |         | Verificação da cota de Topo e fundo de Estaca |      |                        | Verticalidade das estacas                              |      |         |                   |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM   | Medição – Fita Métrica TOPCOM GPT – 7003 Certificado NICTOP 191/11 |      |         | Balde limpador             |      |         | Medição – fita métrica (pela amostragem do solo extraído do trado – testemunho)           |      |         | Medição – Fita Métrica                        |      |                        | Nível de bolha e verticalidade da torre da perfuradora |      |         |                   |
| Amostragem  | Por Elemento   |      |         | Por Elemento               |      |         | Por Elemento  |      |         | Por Elemento                                  |      |                        | Por elemento   |      |         |                   |
| Aceitação   | ± 150 mm   |      |         | 100%                       |      |         | ± 100 mm  |      |         | ± 100 mm                                      |      |                        | ± 15mm por 3 m de comprimento de estaca                |      |         |                   |
| Identificação do Local  | Resultado  | Data | Rubrica | Resultado                  | Data | Rubrica | Resultado   | Data | Rubrica | Resultado                                     | Data | Rubrica                | Resultado  | Data | Rubrica | Observações       |
|   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
|   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
|   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
|   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |
|   |  |      |         |                            |      |         |   |      |         |   |      |                        |  |      |         |                   |

Conforme                       Não conforme                       Conforme após acção correctiva



## Ficha de Inspeção e Ensaio para execução de Estacas Moldadas

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO  |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      |                        |   |      |                   |             |
|--|--|------|---------|--------------------------------|------|---------|-------------------------|------|---------|------------------------------------|------|------------------------|---|------|-------------------|-------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra  |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      | Centro de Custo: 21815 |   |      |                   |             |
| FASE / ACTIVIDADE: EXECUÇÃO DE ESTACAS MOLDADAS  |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      |                        |   |      | Nº 034 - 02 - 3/4 |             |
| Responsável  | Encarregado                                    |      |         | Encarregado                    |      |         | Encarregado             |      |         | Encarregado                        |      |                        | Director Obra   |      |                   | Observações |
| Subemp. / Forn.  |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      |                        |   |      |                   |             |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)   | Verificação recobrimento da armadura principal |      |         | Verificar Guia / Tipo de Betão |      |         | Betão Consistência      |      |         | Método de Betonagem                |      |                        | Ensaio Resistência Betão  |      |                   |             |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM  | Medição – Fita Métrica                         |      |         | Leitura G.R.                   |      |         | 1 Ensaio Slump          |      |         | Utilização de "Tremie" ou tremonha |      |                        | Recolha e ensaio de 1 amostra de 4 cubos, no Lab. do fornecedor, com fornecimento do registo de conformidade (Ensaio 1 aos 7 e 2 cubos aos 28 dias) |      |                   |             |
| Amostragem   | Por elemento (estaca)                          |      |         | Por cada carro de betão        |      |         | Por cada carro de betão |      |         | Cada betonagem                     |      |                        | $\leq 30m^3$ - 1 amostra (3 cubos)<br>$30 m^3$ a $120 m^3$ - 2 amostras (6 cubos)<br>$\geq 120 m^3$ - > 2 amostras (6 cubos)                        |      |                   |             |
| Aceitação  | $\pm 10$ mm                                    |      |         | 100%                           |      |         | S4 - 160 a 210 mm       |      |         | 100%                               |      |                        | 100%  |      |                   |             |
| Identificação do Local   | Resultado                                      | Data | Rubrica | Resultado                      | Data | Rubrica | Resultado               | Data | Rubrica | Resultado                          | Data | Rubrica                | Resultado   | Data | Rubrica           | Observações |
|  |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      |                        |   |      |                   |             |
| <input type="radio"/> Conforme <input checked="" type="checkbox"/> Não conforme <input checked="" type="checkbox"/> Conforme após acção correctiva |  |      |         |                                |      |         |                         |      |         |                                    |      |                        |   |      |                   |             |

| FICHA DE INSPECÇÃO E ENSAIO  |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
|--|--|------|---------|-------------|------|---------|-------------|------|---------|-------------|------|------------------------|---------------|------|-------------------|-------------|
| Obra: Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco - Coimbra  |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      | Centro de Custo: 21815 |               |      |                   |             |
| FASE / ACTIVIDADE: EXECUÇÃO DE ESTACAS MOLDADAS  |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      | Nº 034 - 02 - 4/4 |             |
| Responsável  | Encarregado                              |      |         | Encarregado |      |         | Encarregado |      |         | Encarregado |      |                        | Director Obra |      |                   | Observações |
| Subemp. / Forn.  |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| Descrição (Inspeção /Ensaio)   | Ensaio de Integridade de Estacas         |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| Método de Inspeção e Ensaio / DMM  | Ensaio Sónico                            |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| Amostragem   | 50% - Estacionamento<br>100% - Auditório |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| Aceitação  | 100%                                     |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| Identificação do Local   | Resultado                                | Data | Rubrica | Resultado   | Data | Rubrica | Resultado   | Data | Rubrica | Resultado   | Data | Rubrica                | Resultado     | Data | Rubrica           | Observações |
|  |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |
| <input type="radio"/> Conforme <input checked="" type="checkbox"/> Não conforme <input checked="" type="checkbox"/> Conforme após acção correctiva |  |      |         |             |      |         |             |      |         |             |      |                        |               |      |                   |             |







**Anexo III - Exemplos de Memorando de Prazos do Caderno de Encargos**



Exemplo de Memorando de Prazos do Caderno de Encargos

| Obs. | Documento                                     | Capítulo                                | pág | Cláusula |   | Descrição  | Prazo   |
|------|---|---|-----|----------|---|--|---|
|      |   |   |     | nº       | Título                                    |  |   |
|      | Caderno de Encargos - Especificações Técnicas | <b>Prescrições Gerais dos Materiais</b> | 7   | 3        | <b>Controlo de Qualidade de Materiais</b> | <p>3.1 - Os ensaios de controlo de qualidade de todos os materiais empregues deverão ser efetuados a cargo do Empreiteiro, num laboratório escolhido por este e aceite pela Fiscalização, segundo as normas e Regulamentos aplicáveis.</p> <p>3.2 - Serão mantidos no estaleiro, com a Fiscalização, as amostras dos materiais já aprovados que servirão de padrão.</p> <p>3.4 - Para a aprovação dos materiais deverá o empreiteiro preencher uma ficha própria anexando toda a documentação que lhe diga respeito, bem como homologações e certificados de qualidade. A aprovação dos materiais só será efetiva depois das fichas assinadas pela Fiscalização.</p> <p>3.5 - Todos os custos relativos à recolha e preservação das amostras indicadas no CE, bem como todos os custos respetivos a ensaios deverão estar incluídos na rubrica dos ensaios de controlo da qualidade.</p> | Questionar a Fiscalização sobre o modelo da ficha |



Exemplo de Memorando de Prazos do Caderno de Encargos

| Obs.  | Documento                                     | Capítulo                                | pág | Cláusula |                           | Descrição   | Prazo                          |
|---|---|---|-----|----------|---------------------------|---|--------------------------------|
|   |   |   |     | nº       | Título                    |   |                                |
|   | Caderno de Encargos - Especificações Técnicas | <b>Prescrições Gerais dos Materiais</b> | 7   | 4        | <b>Ligante Hidráulico</b> | 4.1 - O empreiteiro pode usar cimento Portland classe de resistência 32.5 ou 42.5 que deverão obrigatoriamente respeitar a norma NP EN 197 - 1 "Cimento. Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes." | Classe usada no orçamento 32.5 |
| 4.2 - Quando fornecido em sacos, estes devem ser armazenados ao abrigo da humidade e não devem assentar diretamente no chão. O local de armazenagem deve ser ventilado. Os sacos não devem ser empilhados em alturas superiores a 1,5 m para evitar a sua compactação e um início de presa devido à pressão. O cimento não deverá estar armazenado mais de 2 meses. Os vários tipos e classes de cimento devem estar claramente identificados, de forma a excluir qualquer possibilidade de engano. Será rejeitado todo o cimento que se encontre endurecido, com grânulos, ou que se encontre armazenado em más condições. |   |   |     |          |                           |   |                                |
| 4.3 - O fabricante do cimento enviará, sempre que lhe seja pedido, cópia dos resultados de ensaios correspondentes a cada fornecimento.   |   |   |     |          |                           |   |                                |
| 4.4 - O empreiteiro é obrigado a enviar cópia das guias de todos os fornecimentos de cimento no prazo de 24 horas.  |   |   |     |          |                           |   |                                |