



M 2019

**U. PORTO**  
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# **CARACTERIZAÇÃO DA CONFORMIDADE EM OBRAS DE REABILITAÇÃO EM FASE DE ESTRUTURAS**

**FRANCISCO TAVARES DE OLIVEIRA**  
DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA CIVIL



# **CARACTERIZAÇÃO DA CONFORMIDADE EM OBRAS DE REABILITAÇÃO EM FASE DE ESTRUTURAS**

**FRANCISCO TAVARES DE OLIVEIRA**

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

---

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

---

Coorientador: Engenheiro Rui Filipe Pereira Freitas

JUNHO DE 2019

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2018/2019**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

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

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

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

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2018/2019 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2019.*

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

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Os Orientadores reservam-se nos direitos sobre os créditos deste documento.

Aos meus Pais

*“The good thing about science is that it's true whether or not you believe in it.”*

*Neil deGrasse Tyson*



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, orientador desta dissertação, por todos os conhecimentos que me transmitiu, por todo apoio dado e tempo disponibilizado e ainda pelas críticas construtivas que foram essenciais para a elaboração desta tese.

Ao Eng.º Rui Freitas e a toda a sua equipa, pela disponibilidade para me fornecer dados essenciais à realização deste trabalho, pelo acompanhamento em obra, pelo seu interesse na minha instrução acerca do funcionamento da indústria da construção e ainda pelo bom ambiente e espírito de equipa que estava sempre presente no local de trabalho.

À empresa *AFAPLAN – Planeamento e Gestão de Projetos, S.A.*, por me acolher e ter dado esta valiosa oportunidade de observar, estudar e apreciar a construção de um empreendimento inovador e poder usá-lo como objeto de estudo nesta dissertação.

A todos os amigos que a faculdade me deu, nomeadamente Hélder Laureano e Tiago Neves, agradeço por todo o apoio ao longo destes anos.

Aos meus amigos de há mais de uma década, Nuno Melo, Pedro Fernandes, Pedro Soares e Rui Plácido, que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em todos os momentos dentro e fora do ambiente académico.

Finalmente, quero agradecer aos meus pais por todo o seu esforço, compreensão e apoio, não só durante este meu percurso académico, mas também ao longo da minha vida.





## **RESUMO**

Quando se pretende reabilitar ou reaproveitar edifícios em zonas históricas podem existir algumas particularidades que se podem manifestar aquando a execução da obra. Isto leva a que a fiscalização tenha de estar especialmente atenta ao aparecimento desses problemas tentando evitá-los ou, se isso for impossível, eliminá-los da forma mais eficiente e económica possível.

Foi nesta ótica que o autor decidiu focar a sua investigação. Usando uma obra de reabilitação como objeto de estudo, o autor foi inserido na equipa de fiscalização da obra com o objetivo identificar e analisar as especificidades de uma obra de reabilitação que podem afetar a qualidade da mesma.

Com base na elaboração de Fichas de Controlo de Conformidade, assim como em rondas de vistoria, foram encontradas, registadas e analisadas não conformidades que iam aparecendo ao longo da execução da obra e ainda se identificaram as suas possíveis consequências futuras.

Pretende-se, então, identificar as não conformidades que são características das obras de reabilitação e as que são comuns à construção nova.

No final são apresentados os resultados desta investigação assim como ideias para futuros estudos nesta área.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controlo da Qualidade, Conformidade, Construção, Estruturas, Reabilitação



## **ABSTRACT**

When someone wants to rehabilitate or reuse buildings in ancient areas there can be some particularities that may manifest themselves at the time of construction. This means that the supervision needs to be especially mindful about the emergence of these problems, trying to avoid them altogether or, if that is impossible, eliminate them in the most efficient and economical way possible.

It was in this perspective that the author decided to focus his investigation. Using a construction rehabilitation project as a study case, the author was made part of the inspection team with the goal of identifying and analyzing the specificities of rehabilitation construction that can affect its quality.

Based on the elaboration of Conformity Control Sheets, as well as in inspection rounds, there were found, recorded and analyzed nonconformities as they appear during the construction work and even their potential future consequences.

The goal is to identify which nonconformities appear due to buildings being rehabilitated or reused, and which ones also appear in other types of construction work.

In the end the author shows the results of that investigation as well as ideas for future studies in this field.

**KEYWORDS:** Quality Control, Conformity, Construction, Structures, Rehabilitation



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. ENQUADRAMENTO .....	1
1.2. PROBLEMÁTICA E MOTIVAÇÃO .....	2
1.3. OBJETIVOS E METODOLOGIA DE ABORDAGEM .....	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	3
<b>2. SÍNTESE DE CONCEITOS</b> .....	5
2.1. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO .....	5
2.1.1. CONCEITO DE QUALIDADE .....	5
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO NA ÁREA DA QUALIDADE .....	5
2.1.3. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC) .....	6
2.1.4. MARCA DE QUALIDADE LNEC .....	6
2.1.5. MARCAÇÃO CE .....	7
2.2. SISTEMAS PARA O CONTROLO DA QUALIDADE .....	8
2.2.1. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) .....	8
2.2.2. TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM) .....	8
2.2.3. CICLO PDCA .....	9
2.3. REABILITAÇÃO .....	9
2.4. FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) .....	10
2.5. FISCALIZAÇÃO .....	11
2.5.1. ENQUADRAMENTO .....	11
2.5.2. ÁREAS FUNCIONAIS .....	11
2.6. BIBLIOMETRIA .....	13
2.6.1. RESUMO DAS REFERÊNCIAS CONSIDERADAS .....	13
2.6.2. MEDIÇÃO DA BIBLIOMETRIA .....	17

<b>3. CASO DE ESTUDO</b> .....	19
3.1. A EMPRESA .....	19
3.2. A OBRA .....	21
<b>4. METODOLOGIA DE ABORDAGEM</b> .....	25
4.1. PROCEDIMENTOS ADOTADOS .....	25
4.2. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE .....	26
4.3. REGISTO DE NÃO CONFORMIDADE .....	28
4.4. ANÁLISE DESCRITIVA DAS NÃO CONFORMIDADES .....	30
<b>5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	33
5.1. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE .....	33
5.2. NÃO CONFORMIDADES DETETADAS .....	34
5.2.1. TIPOLOGIA .....	35
5.2.2. CAUSAS DO SEU APARECIMENTO .....	35
5.2.3. IMPACTOS .....	38
<b>6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS</b> .....	41
6.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES .....	41
6.2. DIFICULDADES ENFRENTADAS .....	42
6.3. PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS .....	42
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45

**ANEXOS**

**ANEXO I. IDENTIFICAÇÃO DAS ENTIDADES “CASO DE ESTUDO” E OUTRAS INFORMAÇÕES**

**ANEXO II. TEMPLATE DAS FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE ELABORADAS PELO AUTOR**

**ANEXO III. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE PREENCHIDAS EM OBRA**

**ANEXO IV. REGISTOS DE NÃO CONFORMIDADE**





## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Selo da MQ LNEC.....	6
Fig. 2.2 – Símbolo para a marcação CE .....	7
Fig. 2.3 – Esquema do Ciclo PDCA .....	9
Fig. 2.4 – Procedimentos a adotar para uma Não Conformidade .....	12
Fig. 2.5 – Anos de publicação dos artigos referidos .....	17
Fig. 2.6 – Temas principais dos artigos referidos .....	17
Fig. 3.1 – Certificações da Empresa Caso de Estudo .....	19
Fig. 3.2 – Qualificações e associações relacionadas com a Empresa Caso de Estudo .....	19
Fig. 3.3 – Equipa de fiscalização na Obra Caso de Estudo.....	20
Fig. 3.4 – Visualização 3D da Obra Caso de Estudo.....	21
Fig. 3.5 – Abaixamento de cotas na zona do AS e exemplo das ancoragens .....	22
Fig. 3.6 – Ligação da estrutura metálica nova da cobertura às paredes reabilitadas do AN .....	22
Fig. 3.7 – Zona de construção nova abaixo de MC .....	23
Fig. 3.8 – Zonas consideradas na investigação.....	24
Fig. 4.1 – Dias de presença em obra .....	25
Fig. 4.2 – Esquema da investigação realizada .....	26
Fig. 4.3 – Cabeçalho de uma FCC de betonagem.....	27
Fig. 4.4 – Corpo de uma FCC de betonagem .....	27
Fig. 4.5 – Template de uma folha de Registo de Não Conformidade.....	28
Fig. 4.6 – Explicação dos campos de uma folha de RNC.....	29
Fig. 5.1 – Fichas de Controlo de Conformidade dos 78 elementos verificados .....	33
Fig. 5.2 – Conformidade dos elementos verificados nas FCC.....	34
Fig. 5.3 – Registos das 22 Não Conformidades encontradas .....	34
Fig. 5.4 – Tipos de Não Conformidades .....	35
Fig. 5.5 – Causas das Não Conformidades .....	37
Fig. 5.6 – RNC da segregação do betão num capitel do AS .....	38
Fig. 5.7 – Severidade dos impactos das Não Conformidades .....	39
Fig. 5.8 – Impactos das Não Conformidades no tempo.....	39
Fig. 5.9 – Impactos das Não Conformidades no custo .....	40



## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1 – Artigos Científicos, Conferências e Livros de referência .....	13
Tabela 4.1 – Exemplo do preenchimento da tabela das causas das Não Conformidades .....	30
Tabela 5.1 – Tabela das causas e severidades das Não Conformidades detetadas.....	36



## **SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS**

AF – Áreas Funcionais

BIM – Building Information Model

DO – Dono de Obra

FCC – Ficha/s de Controlo de Conformidade

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis

GGQ – Gestor Geral da Qualidade

ISO – International Standardization Organization

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

m – Metro

m<sup>2</sup> – Metro Quadrado

m<sup>3</sup> – Metro Cúbico

M€ – Milhões de Euros

MQ LNEC – Marca de Qualidade LNEC

NC – Não Conformidade/s

OCE – Obra Caso de Estudo

RNC – Registo/s de Não Conformidade

RPN – Risk Priority Number

TQM – Total Quality Management



# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. ENQUADRAMENTO

A indústria da construção sempre foi da maior importância em qualquer sociedade. No entanto, também foi a que mais sofreu com a crise económica mais recente. Isto obrigou as empresas a adaptarem-se ao novo mercado que lhes era apresentado com mais concorrência para menor oferta, por isso, a qualidade dos serviços que ofereciam aliada ao custo dos mesmos foi importante, pois só assim se conseguia a satisfação do cliente.

Contudo, esta indústria tem vindo a ressurgir em Portugal, nomeadamente na cidade do Porto e seus arredores, onde o investimento no turismo aumentou significativamente nos últimos 4/5 anos. Este investimento é não só de empresas nacionais, mas também de estrangeiras que veem o norte de Portugal com boas perspetivas para o futuro. No entanto, quando se lida com uma zona tão antiga e tão característica como a zona da ribeira do Douro, as obras têm as suas singularidades, seja pela topografia da zona, preservação do património, falta de espaço, entre outros. Isto leva a que todas as partes intervenientes numa obra tenham especial atenção, reportem, e saibam lidar com estas particularidades que se podem apresentar.

A engenharia civil tem grande impacto nos vários domínios de uma sociedade, sejam eles económicos, sociais ou culturais. No entanto, como se trata de uma indústria com grande variedade de especializações, qualquer obra, por mais pequena que seja, tem necessidade de vários tipos de especialistas desde arquitetos, projetistas de estruturas, de águas, empreiteiros, fiscalização, entre muitos outros e é comum o aparecimento de erros, designados por Não Conformidades que podem ter consequências muito vastas e com vários níveis de severidade. Isto pode-se dever a vários fatores: má comunicação entre as entidades, interpretações incorretas dos projetos, falta de cuidado na execução das tarefas, etc. É por isso essencial que se detete quais os problemas que aparecem, identificar as suas causas e evitar a sua repetição.

A fiscalização organiza-se em várias áreas funcionais para o controlo de obras, são elas: Conformidade, Economia, Planeamento, Informação/Projeto, Licenciamento/Contrato, Segurança/Ambiente e Qualidade. Todas estas áreas funcionais têm-se tornado essencialmente uma obrigação num mercado cada vez mais globalizado e concorrido, onde as exigências do cliente são cada vez mais elevadas e o cumprimento de regras cada vez mais controlado. Portanto, as empresas compreendem que para cumprir essas exigências é necessário investir nesta vertente de forma a minimizar erros, atrasos e custos extra. No capítulo 2 serão mais cuidadosamente explicadas cada uma destas áreas funcionais que fazem parte dos serviços de fiscalização.

Tendo tudo isto em conta, esta dissertação irá focar-se na área funcional da conformidade para efetuar o controlo da qualidade na obra aqui abordada, que corresponde a uma obra de reaproveitamento e alguma reabilitação de edifícios característicos da zona acima referida aliada a construção de novas zonas e edifícios.

## **1.2. PROBLEMÁTICA E MOTIVAÇÃO**

Quando se trata de um investimento construtivo, qualquer pequena falha pode trazer grandes prejuízos para o dono de obra na ordem das dezenas de milhões de euros, podem ser eles referentes ao custo ou ao prazo final da empreitada. Como se sabe, em Portugal, a construção é uma indústria com mão de obra pouco qualificada o que por vezes leva a que os erros, tanto de interpretação do projeto, como de execução do mesmo, sejam bastante frequentes, principalmente quando o projeto é complexo e engloba muitas tecnologias construtivas diferentes. Isto pode agravar-se quando há necessidade de lidar com pré-existências quase impossíveis de prever, o que é comum em obras de reaproveitamento e de reabilitação. Daí que a fiscalização tem uma importância acrescida e requer mais atenção e melhor conhecimento da sua parte sobre os possíveis problemas que possam vir a surgir tendo em conta as características específicas da empreitada.

A motivação principal para a elaboração deste trabalho foi o interesse despertado pelo autor enquanto frequentava a disciplina de Fiscalização de Obras. Isto alertou-o para a importância desta vertente da indústria da construção, principalmente da parte do Controlo da Qualidade que é um dos intervenientes com grande importância na garantia de satisfação do cliente e no cumprimento de todas as regras e regulamentos aplicáveis, assim como a correta interpretação e implementação do projeto inicialmente definido.

Mais especificamente em relação a esta empreitada, o que motivou o autor a escolhê-la foi o seu enquadramento com a zona histórica da marginal de Gaia que, como se sabe, é uma zona que atualmente atrai bastante investimento da área do turismo, e a forma como o projeto prevê a preservação das fachadas tradicionais e de outros elementos dos edifícios antigos, conseguindo conciliar isso com a construção de novas zonas e novos edifícios.

## **1.3. OBJETIVOS E METODOLOGIA DE ABORDAGEM**

Esta dissertação basear-se-á no controlo da qualidade numa obra de reabilitação, designada daqui em diante por Obra Caso de Estudo, na zona de Vila Nova de Gaia.

Os objetivos principais deste trabalho são identificar quais os problemas e dificuldades que mais se manifestam na execução de uma obra com as características referidas anteriormente, ver até que ponto os métodos de análise utilizados correspondem às expectativas para este empreendimento e tentar melhorá-los, permitindo que futuras obras como esta possam ter um melhor controlo por parte da equipa de fiscalização.

Fundamentalmente, esta dissertação pretende responder à seguinte questão:

**“Há especificidades numa obra de reabilitação em fase de estruturas que condicionem a qualidade?”**

Para abordar essa problemática, o autor decidiu adotar o método experimental de investigação, que nesta dissertação é composto por quatro fases essenciais:



- i. Formulação do problema: que consiste apresentação de uma hipótese (questão anteriormente colocada) e na pesquisa de informação sobre o controlo da qualidade, obras de reabilitação e outros temas relevantes para o tema em discussão.
- ii. Elaboração de um modelo de estudo que permita a recolha de dados da fase de construção desta obra. Este modelo será mais cuidadosamente explicado no capítulo 4, mas resumidamente trata-se do seguinte:
  - No dia a dia elaborar Fichas de Controlo de Conformidade (FCC), feitas de acordo com as características específicas do caso em estudo;
  - Fazer um apanhado de todas as não conformidades detetadas ao logo deste período de análise da obra, sejam elas encontradas pela elaboração das FCC, deteção por parte do autor nas suas rondas de vistoria ou por parte da equipa de fiscalização;
  - Para cada não conformidade fazer uma análise cuidada para descobrir as causas e evidenciá-las através de um organograma, assim como tentar apurar os impactos que cada uma das não conformidades detetadas poderão ter nas características da obra.
- iii. Registo e análise de dados: Organizar todas as não conformidades numa tabela e elaborar uma análise descritiva das mesmas para apurar quais delas se manifestaram como consequência das características específicas da Obra Caso de Estudo e quais são comuns a outro tipo de obras.
- iv. Retirar conclusões com base nos resultados obtidos e tentar fazer alguma generalização dos mesmos, tendo sempre em conta o contexto da obra.

#### 1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em seis capítulos:

**Capítulo 1:** Consiste numa explicação do autor sobre o enquadramento do trabalho, a problemática apresentada, a sua motivação, os objetivos do estudo, a metodologia usada, as fronteiras do problema e a organização da presente dissertação.

**Capítulo 2:** Trata-se de uma apresentação dos conceitos teóricos mais importantes ligados ao tema, assim como algumas referências e resumos de alguns artigos utilizados pelo autor na busca de informações que possam ser consideradas relevantes para a elaboração desta dissertação.

**Capítulo 3:** Neste capítulo irá descrever-se o caso em estudo, com as particularidades da obra, uma breve descrição do projeto e das dificuldades que podem vir a ser encontradas devido às particularidades deste caso.

**Capítulo 4:** Aqui serão mais extensivamente explicadas as metodologias adotadas para análise da qualidade da Obra Caso de Estudo e serão também apresentados e explicados todos os elementos usados para a recolha de dados.

**Capítulo 5:** Consistirá na apresentação de resultados das não conformidades detetadas, nas suas causas, consequências e demonstração dos processos utilizados na deteção de cada uma delas, assim como uma análise descritiva destes dados recolhidos.

**Capítulo 6:** Por fim, aqui serão apresentadas e devidamente fundamentadas todas as conclusões retiradas na elaboração desta dissertação assim como as respostas aos problemas inicialmente colocados e ainda algumas sugestões para futuras investigações.



# 2

## SÍNTESE DE CONCEITOS

### 2.1. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

#### 2.1.1. CONCEITO DE QUALIDADE

Pode-se dizer que um produto ou serviço tem qualidade quando cumpre os requisitos mínimos para satisfazer as exigências a que se propõe. De facto, essas exigências que um produto tem de cumprir para ter qualidade depende das metas a que o projeto de cada produto se propunha a atingir. Podemos ver como exemplo simples, que tanto um veículo acessível como um topo de gama podem ter qualidade ou não, dependendo dos objetivos que pretendem atingir e a capacidade de atender às necessidades dos clientes que os compram. Segundo Peter F. Drucker *“Qualidade de um produto ou serviço não é o que o produtor acrescenta. É o que o cliente consegue tirar partido e quanto está disposto a pagar por isso”*. O cliente pode tirar as suas próprias conclusões sobre o produto de acordo com a sua própria satisfação com o mesmo, no entanto, não é a satisfação do cliente que determina se um produto tem qualidade ou não. O cliente pode adquirir um produto ou serviço sem se informar quais os objetivos para os quais foram concebidos e estes podem não corresponder com as expectativas do cliente, contudo se estiverem de acordo com os padrões da sua conceção, o produto tem qualidade. [4]

#### 2.1.2. CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO NA ÁREA DA QUALIDADE

A Indústria da Construção (IC) possui com características muito específicas e diferentes de outras indústrias de produção. Essas características podem afetar a qualidade dos produtos finais, neste caso as obras de construção, e por isso é importante serem referidas e analisadas. As características da IC que podem afetar a sua qualidade são:

- **Fluxo Não Contínuo de Produção:** Ao contrário de outras indústrias, onde existe um protótipo e só depois de ele estar de acordo com as normas e requisitos necessários é que se passa à produção em massa, na IC todas as obras são protótipos, cada uma com as suas características específicas que muito dificilmente serão reproduzidas da mesma forma noutra situação.
- **Sensibilidade para a Qualidade:** Quando em outras indústrias o controlo da qualidade é feito ao longo das várias fases da produção, na IC este tipo de controlo ainda é relativamente novo e por isso ainda não está implementado nos processos de produção de forma prolífica.
- **Ausência de Formação dos Intervenientes na Construção:** A mão-de-obra da construção caracteriza-se por ser pouco qualificada. Atualmente está a tentar inverter-se essa tendência, mas a falta de exigência de qualificação para trabalhar na IC leva a que muitas vezes a qualidade dos serviços prestados seja posta em causa.

- **Não Certificação de Tecnologias:** Nesta indústria existem vários tipos de certificação tanto para a mão-de-obra, para os materiais e equipamentos, que serão expostas mais à frente neste capítulo, no entanto não existe certificação para as tecnologias, ou seja, os procedimentos a seguir na execução das tarefas em obra não são certificados por nenhuma entidade o que compromete a qualidade do produto final.
- **Legislação da Fiscalização:** A legislação existente para o controlo da qualidade é apresentada mais à frente neste capítulo, no entanto é muito aparente nesta indústria a falta de legislação específica para o controlo da qualidade em obra, o que é uma das consequências da não certificação das tecnologias mencionada anteriormente.

### 2.1.3. LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC)

Em Portugal, uma das funções do LNEC é gerir a qualidade na construção civil. É uma instituição do estado sob a tutela do Ministério das Obras Públicas e a sua atividade abrange todos os setores da engenharia civil, coordenando e promovendo a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico de forma a evoluir o setor. O LNEC é ainda responsável por transmitir de forma compreensível termos e conhecimento técnico ao poder executivo, informando, fundamentando e apoiando as suas decisões relativas aos setores da engenharia civil [5].

Com o objetivo de avaliar a qualidade das novidades do setor da construção, em 1951 foi publicado o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) em que no seu artigo 17º estava estipulado que a aplicação de novos materiais na construção que não possuíssem especificações oficiais nem prática na sua utilização só poderiam ser aplicados se possuíssem documentos de homologação emitidos por parte do LNEC. No entanto, com a entrada de Portugal na União Europeia e adoção das suas leis e normas foi necessário alterar o RGEU. Foi então publicado o Decreto-Lei (DL) nº50/2008 que alterou o artigo 17º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas. Agora são abrangidos pela homologação do LNEC os produtos e sistemas de construção desde que:

- Não sejam cobertos por Normas Portuguesas ou por Normas Europeias adotadas em Portugal (mencionadas em 2.2);
- Não sejam objeto de Aprovação Técnica Europeia;
- Não sejam objeto de certificação obrigatória como atualmente são: o aço para armaduras de betão armado (DL 390/2007) e o aço para betão pré-esforçado (DL 28/2007). [5]

### 2.1.4. MARCA DE QUALIDADE LNEC [6]

O LNEC pode ainda atribuir aos empreendimentos de construção a Marca de Qualidade LNEC (MQ LNEC). Esta marca é de carácter voluntário e pode ser concedida a empreendimentos públicos ou privados no início da sua construção a pedido dos respetivos donos de obra.



Fig. 2.1 – Selo da MQ LNEC [6]

Na atribuição deste selo de qualidade pretende-se garantir os seguintes objetivos:

- Menor risco de anomalias associadas ao processo construtivo;
- Permite reduzir os prémios pagos aos seguros ligados à parte da construção e à parte da responsabilidade;
- Maior cumprimento da legislação em vigor para os vários casos aplicáveis;
- A criação de um plano geral de garantia da qualidade que leve ao cumprimento de todas as disposições legais e contratuais da construção, das especificações técnicas e das regras gerais desta indústria.

No entanto, o empreendimento que pretende obter esta marca de qualidade tem de cumprir certos requisitos fundamentais:

- O dono de obra tem de nomear um Gestor Geral da Qualidade (GGQ), que tem de estar qualificado pelo LNEC;
- O GGQ tem de elaborar um Plano Geral da Garantia da Qualidade que tem de ser posteriormente aprovado pelo LNEC, onde devem estar explícitos todos os aspetos relevantes durante todas as fases de construção do empreendimento;
- Declaração de conformidade elaborada pelo GGQ no final da obra garantindo o cumprimento do Plano Geral de Garantia da Qualidade;
- Aprovação dessa declaração por parte do LNEC.

No que diz respeito aos GGQ, segundo [6] *“Os Gestores Gerais da Qualidade são qualificados pelo LNEC, através da Secção de Inscrição e Classificação da Comissão de Gestão da Marca onde estão representadas diversas entidades exteriores”*. Para serem qualificados devem cumprir certos requisitos: competência técnica demonstrada através do exercício da atividade profissional, experiência na gestão geral da qualidade de empreendimentos da sua empresa assim como a necessidade de certificação com a norma ISO 9001 da mesma.

#### 2.1.5. MARCAÇÃO CE

A marcação CE é uma espécie de passaporte que permite a livre circulação de produtos que a possuem no mercado europeu, pois quando um produto a possui significa que está em conformidade com a legislação europeia e com as normas europeias em vigor atualmente. [7] Esta marcação foi implementada como resposta à necessidade dos consumidores saberem que os produtos tinham qualidade e estavam de acordo com as normas europeias.

É de salientar que nem todos os produtos possuem esta marcação, nomeadamente os que não têm qualquer legislação aplicável. No entanto, segundo a Diretiva de Produtos de Construção, todos os produtos fabricados com o objetivo de serem incorporados de forma permanenten nas obras de construção devem ter marcação CE. As regras para a comercialização de produtos de construção é regida pelo Regulamento Europeu N°305/2011, transposto para ordem jurídica interna no Decreto-Lei nº 130/2013. [7]



Fig. 2.2 – Símbolo para a marcação CE [7]

## 2.2. SISTEMAS PARA O CONTROLO DA QUALIDADE

São apresentados alguns sistemas para o controlo da qualidade utilizados não só na indústria da construção, mas também noutras indústrias, onde este controlo é um foco essencial no sucesso de qualquer produto.

Estes sistemas não vão ser utilizados como meio de controlo da qualidade nesta dissertação, no entanto, foi considerado como importante referenciá-los, pois pode abrir novas vertentes de investigação ao tema.

### 2.2.1. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)

A ISO é uma organização internacional não governamental que emite normas internacionais para a standardização de processos de conceção e qualidade de produtos. Estas normas permitem que diferentes países com diferentes culturas e indústrias possam facilmente adotar os mesmos processos e regras para a produção e controlo da qualidade de produtos e serviços.

No que diz respeito à qualidade as normas mais relevantes para este tema são as da série 9000. A ISO 9000 é composta essencialmente pelas normas ISO 9000, 9001 e 9004.

- A ISO 9000 é uma norma tipo guia que fornece uma base para a seleção, uso e aplicação das outras normas que fazem parte da série e esclarece algumas dúvidas que possam existir sobre o conceito de qualidade.
- A ISO 9001 é possivelmente a mais conhecida, utilizada e mais abrangente da série 9000. É uma norma do tipo modelo de conformidade e nela estão estipuladas as normas que garantem a qualidade no desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.
- A ISO 9004 é uma norma tipo guia que foi concebida com o objetivo de dar às empresas um rumo que lhes permitisse implementar um sistema de gestão da qualidade tendo em conta os fatores administrativos, económicos, técnicos e humanos que fazem parte da realidade das mesmas. [8]

### 2.2.2. TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)

O Controlo Total da Qualidade (TQM) é definido como uma estratégia essencialmente focada em criar e fornecer produtos e serviços de elevada qualidade, que cumpram todas as exigências dos consumidores podendo atingir assim um alto nível de satisfação do cliente. [9]

Na base do TQM está uma abordagem global à produção, o que significa que todos os setores de uma empresa devem colaborar uns com os outros em todas as fases da produção, criando assim um encadeamento de processos que faz com que todas as atividades estejam ligadas entre si. Qualquer erro em qualquer processo intermédio notar-se-á no produto final, pois todas as fases posteriores ao aparecimento do erro estão dependentes da fase que lhe deu origem. Por isso, este método exige uma política de total ausência de erros e, para isso, é necessário identificar onde o erro pode surgir e eliminar a sua causa. [10]

O Controlo Total de Qualidade é guiado por 8 princípios fundamentais:

- Foco no Cliente;
- Guiado pela Liderança;
- Envolvimento de Pessoas;
- Análise de Processos;
- Sistemas de Gestão;

- Melhoramento Contínuo;
- Tomar Decisões com Base em Factos;
- Relação de Benefício Mútuo com os Fornecedores.

### 2.2.3. CICLO PDCA

PDCA é um processo iterativo, com quatro fases utilizado normalmente para melhorar processos, produtos ou serviços e resolver problemas e envolve, essencialmente, testar várias soluções possíveis para uma determinada situação, analisar os resultados das mesmas e escolher e implementar a melhor de acordo com os dados fornecidos. [11]

As siglas P, D, C, A representam cada uma das 4 fases do processo:

- Plan (Planear): Esta etapa passa por identificar e analisar o problema em questão, focado nas possíveis causas que impedem a obtenção dos resultados desejados e tentar decidir qual deve ser a via a seguir na sua resolução;
- Do (Fazer): Implementar e testar todas as medidas que foram consideradas como as mais eficazes anteriormente, preferencialmente numa pequena amostra, e fazer a recolha de dados;
- Check (Verificar): Analisar e avaliar os resultados obtidos com a sua implementação na fase anterior e decidir se a solução testada demonstra resultados desejados de acordo com os objetivos inicialmente estipulados para a tarefa;
- Act (Atuar): Se a solução adotada produziu os efeitos desejados, deve então ser implementada no processo global e com isso todo ele deverá demonstrar melhorias.

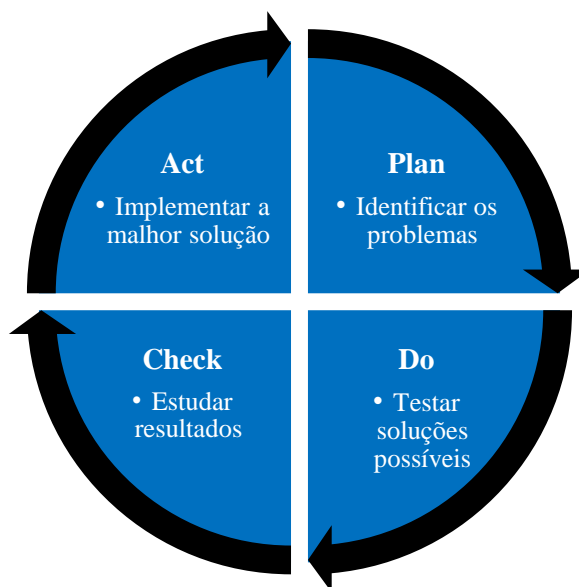


Fig. 2.3 – Esquema do Ciclo PDCA (adaptado de [11])

## 2.3. REABILITAÇÃO

De acordo com o LNEC, a reabilitação urbana é atualmente integral ao planeamento das cidades e mais especificamente, da habitação, pois quando se fala na requalificação e revitalização das mesmas isso obriga a uma proteção do património existente, seja através da preservação do edificado ou do seu reaproveitamento.

Nas obras de reabilitação, para além dos trabalhos de reparação, é necessário realizar demolições de elementos que não sejam para manter e até, em algumas situações, trabalhos de consolidação ou suporte provisório (como acontece na Obra Caso de Estudo, melhor explicado no capítulo 3). No entanto a reparação ou substituição de elementos construtivos utiliza técnicas e os mesmos materiais que são utilizados na construção nova. Contudo o custo é consideravelmente mais elevado, por causa da acrescente complexidade da sua execução. [12]

Os condicionalismos mais comuns das obras de reabilitação são os seguintes:

- Compatibilização dos trabalhos a executar com o funcionamento do edifício;
- Proteção de determinados elementos mais frágeis que o necessitem durante a execução da obra;
- Pré-existências impossíveis de conhecer que obrigam a adaptações de última hora ao projeto ou à forma de execução dos trabalhos;
- Cuidado acrescido com o uso das máquinas de elevada potência, que podem danificar elementos existentes;
- A criação de um plano de segurança pode tornar-se mais complicado, pois desconhece-se o verdadeiro estado de conservação dos elementos antigos;
- Dificuldades de acessos tanto dentro do estaleiro por causa do espaço ocupado pelos elementos a manter, como no acesso ao mesmo, pois na maior parte dos casos estes edifícios localizam-se em zonas antigas e em locais de difícil acesso.

#### **2.4. FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) [13]**

O método FMEA é uma técnica utilizada em engenharia, com o objetivo de detetar, identificar e eliminar possíveis problemas, erros ou falhas no produto, sistema ou serviço prestado pela empresa, antes de se abordar o cliente.

Este processo não vai ser objeto de estudo nesta dissertação, pois a metodologia escolhida para analisar o objeto de estudo não envolve FMEA, no entanto encontra-se aqui exposto pois é mais uma técnica que pode ser utilizada no tema aqui abordado. Fica a sugestão da aplicação deste e outros métodos no capítulo 6.

A análise de erros ou falhas análise pode seguir duas vias: na primeira usa-se dados históricos de ocorrências semelhantes, informações de antigos clientes, ativações de garantias, entre outros, para determinar a causa do problema; a segunda baseia-se em modelos matemáticos, com recurso a simulações para determinar tanto as causas dos problemas que ocorreram, como outros que possam surgir no futuro.

Segundo [13] uma boa análise FMEA deve:

- Identificar tanto problemas conhecidos como outros possíveis;
- Identificar as causas e efeitos de cada problema detetado;
- Dar prioridade aos problemas detetados de acordo com o Risk Priority Number (RPN), que é obtido com uma análise da frequência de ocorrência (O), severidade (S) e modo de descoberta (D) do problema.
- É capaz de dar seguimento ao problema e ajudar a implementar algo que o corrija.



## 2.5. FISCALIZAÇÃO

### 2.5.1. ENQUADRAMENTO [14]

A fiscalização tem como objetivo primário implementar mecanismos para a garantia da qualidade dos trabalhos sob a sua supervisão, sejam eles trabalhos de projeto, em obra, orçamentação, entre outros.

A fiscalização está inserida na Engenharia de Serviços que é definida por Rui Calejo Rodrigues como sendo: *“Um conjunto de metodologias destinadas a otimizar a relação entre entidades intervenientes numa prestação de serviços”*.

A contratação dos serviços de fiscalização é um ponto essencial em qualquer empreitada. De facto, é o dono de obra que os contrata, pois são eles que vão garantir que todo o processo ocorre de acordo com as suas expectativas e também é a fiscalização que defende os interesses do dono de obra frente a todos os intervenientes na empreitada. Ela é a responsável pela correta transmissão de informação entre o Dono de Obra (DO) e o empreiteiro/diretor de obra/sub-empreiteiro, etc.

Uma típica obra de construção é normalmente composta por três grandes etapas: conceção, construção e utilização. Idealmente a fiscalização deveria começar a atuar ainda na fase de conceção, e prolongar-se até à fase de utilização, no entanto, raramente isso ocorre. Para mais detalhes sobre as vantagens disto, sugere-se a consulta de [14]. Como consequência disso, a fiscalização atua fundamentalmente na fase de construção, tentando prevenir, encontrar e reportar possíveis erros na execução da obra.

### 2.5.2. ÁREAS FUNCIONAIS [14]

O serviço da fiscalização numa obra de construção pode ser dividido em sete áreas funcionais (AF) fundamentais:

- **Conformidade:** é a mais extensa das sete e tem como objetivo garantir que tanto os processos como os materiais estão de acordo com o estipulado no projeto;
- **Economia:** abrange tudo o que é relacionado com custos e faturação;
- **Planeamento:** trata das questões relacionadas com os prazos da obra e também deve controlar e prever futuras tarefas a realizar;
- **Informação/ Projeto:** registo e encaminhamento de toda a informação da empreitada;
- **Licenciamento/Contrato:** responsável pela condução, registo e implementação de atos administrativos;
- **Segurança/Ambiente:** serve para motivar a implementação e cumprimento do plano de segurança e do plano de gestão ambiental;
- **Qualidade:** envolve um pouco de todas as anteriores e serve para implementar mecanismos de garantia da qualidade.

Todas estas AF estão dependentes umas das outras e no seu conjunto contribuem e são essenciais para a garantia da qualidade numa obra. No entanto esta dissertação foca-se na área da conformidade cujas metodologias e processos de controle vão ser mais extensivamente explicados no capítulo 3.

No que diz respeito à conformidade existem procedimentos que são utilizados para garantir a correta execução do projeto, são eles;

- **Reuniões de Preparação de Obra:** realizam-se cerca de um mês antes de se iniciarem os trabalhos nela abordados. Nela intervêm a fiscalização, o empreiteiro, o dono-de-obra (se necessário) e o projetista (se necessário). Normalmente são reuniões que se realizam

semanalmente. Estas reuniões podem impedir que haja necessidade de resolver problemas em cima dos acontecimentos, que poderiam ser resolvidos com antecedência.

- **Reuniões de Acompanhamento dos Trabalhos:** São reuniões onde estão presentes os vários intervenientes da obra e são feitas com o intuito de confirmar a correta execução dos trabalhos de acordo com estabelecido no projeto. Na Obra Caso de Estudo são realizadas semanalmente.
- **Rotinas de Inspeção de Trabalhos:** o seu objetivo é confirmar a conformidade através de uma observação visual durante o decorrer dos trabalhos. Este procedimento consiste na elaboração de mapas de equipas produtivas e de fichas de controlo de conformidade (FCC).
- **Ensaio de Desempenho e Receção:** estes decorrem no final da empreitada e têm como objetivo avaliar o funcionamento das soluções adotadas.

Caso a fiscalização veja que há tarefas que não estão a decorrer com previsto, as chamadas Não Conformidades (NC), deve então adotar o seguinte procedimento:

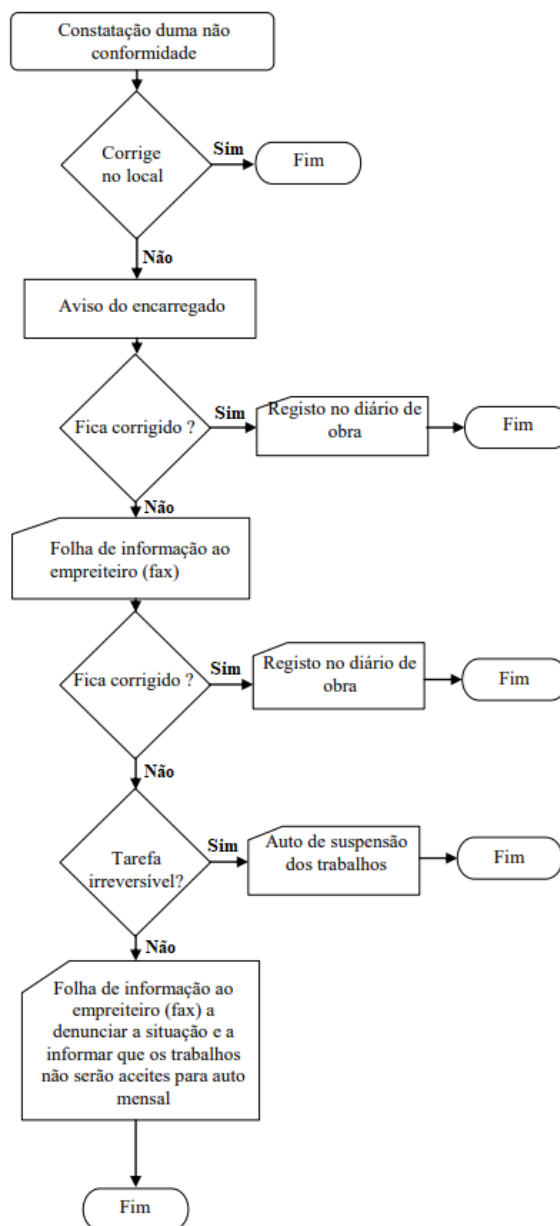


Fig. 2.4 – Procedimentos a adotar para uma Não Conformidade (adaptado de [14])

## 2.6. BIBLIOMETRIA

No âmbito desta dissertação procedeu-se a uma pesquisa sobre o assunto abordado com o objetivo de recolher o máximo de informação sobre o assunto, com o objetivo de fazer este estudo da forma mais informada possível.

Tendo isso em conta, os artigos científicos, conferências e livros encontrados na pesquisa, que pelo título ou pelo seu resumo possam ser de interesse a este trabalho estão enunciados na tabela seguinte.

Tabela 2.1 – Artigos Científicos, Conferências e Livros de referência

Ref.	Título	Autor/es	Ano
[15]	<i>Quality Control in the Construction of Reinforced Concrete Buildings in Das Es Salaam</i>	<i>I. A. Rubaratuka</i>	2008
[16]	<i>The Realization of Digital and Visual in Project Quality Process Control</i>	<i>Ying Liu, Xiao-tian Xu, Lu Cao, Quan-chun Liu</i>	2011
[17]	<i>Study on Construction Quality Control of Urban Complex Project Based on BIM</i>	<i>Junying Lou, Jiang Xu, Kun Wang</i>	2017
[18]	<i>Quality Control of Constructions: European Trends and Developments</i>	<i>Frits Meijer, Henk Visscher</i>	2017
[19]	<i>A Cost-and-Benefit Evaluation of Housing Rehabilitation</i>	<i>C.Y. Yiu, Andrew Y.T. Leung</i>	2005
[20]	<i>A study on performance of three levels quality management system and the satisfaction of implementing construction quality of public construction in Taiwan</i>	<i>Hsin-Hung Lai, Chien-Liang Lin, Wei Lo</i>	2016
[21]	<i>The motivation analysis and the control method research of quality management in the course of building construction</i>	<i>Zhang. Mingming, Zhang. Weihong</i>	2009
[22]	<i>Assessment of Construction Quality Based on Information Entropy</i>	<i>Jing Ren, Zhichun Qiao</i>	2011
[23]	<i>The Impact of Total Quality Management on Organizational Performance</i>	<i>Norah Dhafer Al-Qahtani, Sabah Sa'ad Alshehri, Azrilah Abd.Aziz</i>	2015
[24]	<i>Detailed Analysis of the Construction, Operating, Maintenance, and Rehabilitation Costs of Green Toronto Schools</i>	<i>M. H. Issa, M. Attalla, J. H. Rankin, A. J. Christian</i>	2013

### 2.6.1. RESUMOS DAS REFERÊNCIAS CONSIDERADAS

Serão aqui apresentados alguns resumos das referências selecionadas anteriormente, assim como um comentário sobre a sua utilidade para a discussão do assunto tratado na presente dissertação.

- “*Quality Control in the Construction of Reinforced Concrete Buildings in Das es Salaam*”

Este artigo tem foco essencial no controlo de qualidade do betão armado. Fala na constituição dele, e qual o objetivo do seu controlo. Fala também de características como o Slump, o tempo de mistura, a cura, entre outros. Chegou-se à conclusão de que os problemas apresentados em Das es Salaam foram

essencialmente resultado da falta de técnicos qualificados no acompanhamento dos trabalhos, má interpretação do projeto, negligência dos operários e falta de qualidade do material.

Este artigo pode ser importante no estudo desta dissertação, pois a Obra Caso de Estudo, exposta no Capítulo 3, tem a maior parte da sua construção nova em betão armado.

- *“The Realization of Digital and Visual in Project Quality Process Control”*

Neste artigo foi feito um estudo sobre o uso de aplicações informáticas no processo de controlo da qualidade na construção. Foram usados dois métodos que pretendiam otimizar esses processos, foram eles a criação de um sistema de distribuição de informação e de responsabilidades com o objetivo de resolver os problemas que ocorressem, em tempo útil e a criação de um sistema e criar um software de controlo de qualidade que facilitasse aos empreiteiros poderem controlar os seus próprios trabalhos.

Este artigo não tem grande interesse no estudo que vai ser efetuado, pois vai-se analisar um caso real, com os seus próprios meios de fiscalização e não vai ser um estudo sobre a aplicação de novos métodos.

- *“Study on Construction Quality Control of Urban Complex Project Based on BIM”*

Neste artigo foi feito um estudo sobre a aplicação do sistema BIM e Realidade Virtual (RV) como meios de controlo da qualidade da construção urbana, podendo assim simular problemas que possam vir a aparecer evitando o típico controlo pós execução que atualmente é o mais utilizado na indústria. O Objetivo deste estudo foi o melhoramento de futuros projetos com a implementação de tecnologia BIM e RV.

Para o Caso de Estudo este artigo não tem grande interesse, no entanto é uma boa visão de como o controlo da qualidade pode ser implementado nas fases pré execução evitando problemas acrescidos posteriores.

- *“Quality Control of Constructions: European Trends and Developments”*

Este artigo científico tem por objetivo avaliar os sistemas de controlo da qualidade na construção em sete países da Europa, para encontrar as melhores práticas e até algumas possivelmente inovadoras que possam noutros países. A investigação é baseada numa série de outros projetos de investigação feitos anteriores a 2016, ano em que está investigação foi realizada. A informação nele presente está organizada em tabelas que descrevem as principais características do controlo de qualidade dos países estudados.

Segundo as descobertas feitas, é possível identificar várias semelhanças entre os sistemas de controlo da qualidade nos vários países da União Europeia. De acordo com Meijer e Visscher o controlo da qualidade está cada vez a ficar mais privatizado e também que dentro do processo de controlo, especial atenção é posta nas particularidades da segurança em construções complexas e não é dada a devida importância à qualidade e capacidade dos construtores.

Deste artigo podem-se retirar importantes recomendações para os criadores de regulamentação na construção. É sugerido que seja melhorada a eficácia dos processos controlo da qualidade assim como o compromisso dos empreiteiros no cumprimento dos regulamentos.

Considerou-se este artigo como importante na elaboração desta dissertação, pois evidencia como é feito o controlo da qualidade no resto da União Europeia e permite comparar com o que normalmente é feito em Portugal, mais especificamente no setor privado, onde a Obra Caso de Estudo se insere.

- *“A Cost-and-Benefit Evaluation of Housing Rehabilitation”*

Este artigo pretende avaliar diretamente a relação custo-benefício das obras de reabilitação sem a influência de suposições económicas. São analisados os melhoramentos de sete complexos de apartamentos na cidade de Hong Kong. Os resultados obtidos dessa análise demonstram que a reabilitação traz vantagens para os proprietários, mas essas vantagens apenas marginalmente se sobrepõem os benefícios da total reconstrução dos edifícios.

Embora pelo título sugerisse que este artigo poderia trazer alguma informação sobre a reabilitação e os problemas que pode suscitar, este artigo foca-se demasiado na vertente económica, o que para esta dissertação não é o ideal.

- *“A study on performance of three levels quality management system and the satisfaction of implementing construction quality of public construction in Taiwan”*

À data desta conferência fazia quase uma década da implementação da gestão de qualidade da construção, mas especificamente construção pública, no país. Segundo este artigo, os benefícios ou prejuízos da aplicação deste modelo são indicadores importantes para o desenvolvimento económico nacional e para a construção no geral. Este estudo focou-se principalmente na evolução do sistema de controlo da qualidade ISO 9000 e na análise da diferença entre a implementação do controlo da qualidade noutros países e o controlo de três níveis implementado no Taiwan.

Este artigo também se foca na análise e confronto de ideias acerca da satisfação do cliente da qualidade da construção na sua entrega pública.

O resultado mostra que cinco fatores afetavam a satisfação do proprietário com a construção, eram eles: “Completa o trabalho dentro do prazo?”; “Tratamento imediato de desvios e reclamações durante a execução”; “O pessoal de engenharia tem capacidade de completar o trabalho no horário?”; “Canais de contactos entre as várias entidades fluentes” e “Experiência e habilidades na implementação dos procedimentos”.

- *“The motivation analysis and the control method research of quality management in the course of building construction”*

Neste artigo é dito que implementar a gestão da qualidade durante a construção do edifício pode efetivamente prevenir acidentes no processo final de utilização dos produtos de construção. Entretanto, isso também melhora a popularidade e reputação das empresas de construção. Focando essencialmente nas questões da qualidade no estado então atual da indústria de construção e combinando isso com as particularidades da gestão da qualidade nesta indústria, este artigo analisa a gestão durante a fase de construção e sugere de implementar a ideia da gestão por objetivos à gestão da qualidade numa obra de construção, sugerindo ainda algumas ideias de como aplicar este método. Tudo isto é feito com o intuito de melhorar a qualidade final das construções.

Embora o título remeta para o tema estudado nesta dissertação, uma análise mais profunda do artigo revela que o seu foco essencial não corresponde ao objetivo deste trabalho.

- *“Assessment of Construction Quality Based on Information Entropy”*

Segundo este artigo, a qualidade do projeto de construção é um processo crucial para a qualidade final da obra. Para avaliar cientificamente a qualidade da construção, este artigo criou um sistema de índices

de avaliação da qualidade de acordo com as teorias existentes relacionadas com a gestão da qualidade na construção.

De seguida foi quantitativamente confirmado o peso de cada um dos índices inicialmente considerados, tendo em conta as respetivas margens de erro. O peso de cada índice vem do cálculo por dados obtidos e por consulta de especialistas. Isto torna a avaliação mais rigorosa e imparcial, evitando subjetividades que pudessem aparecer. Foram então definidos os elementos de uma matriz de avaliação e foi criado um modelo de avaliação da qualidade do projeto.

Este método é usado na análise de um exemplo e é demonstrado que pode melhorar a precisão e a validade da avaliação. Pode ainda refletir o nível do projeto de construção, que era o objetivo inicial.

Conclui que é fácil realizar uma avaliação científica e racional da qualidade da construção.

Esse artigo é interessante no tema aqui abordado, pois embora não sejam usados modelos matemáticos nesta dissertação, irá ser feita uma análise estatística descritiva dos dados obtidos, assim como uma análise imparcial dos mesmos.

- *“The Impact of Total Quality Management on Organizational Performance”*

Neste estudo é investigado o impacto das práticas do Total Quality Management (TQM). O TQM é definido como uma estratégia que visa essencialmente estabelecer e fornecer produtos e serviços que cumpram os requisitos de todos os clientes e alcançam um alto nível de satisfação do cliente.

Este artigo discute a implementação do TQM no Paquistão e explora a relação entre a implementação eficaz e desempenho organizacional. Foi executado em três categorias de métodos de implementação que são: controlo da qualidade, garantia de qualidade e melhoria contínua.

Os resultados indicam que o TQM possui dois desempenhos nas organizações: ou as práticas TQM afetam o desempenho organizacional, ou dificulta que estas organizações alcancem os seus objetivos o que afetará negativamente o desempenho organizacional.

Nesta dissertação não vai ser abordado o tema do Total Quality Management como método de gestão da qualidade da obra que é o caso de estudo desta dissertação, no entanto pode ser uma boa perspetiva de investigação futura, para o qual este artigo será mais interessante.

- *“Detailed Analysis of the Construction, Operating, Maintenance, and Rehabilitation Costs of Green Toronto Schools”*

Este artigo pretende demonstrar a viabilidade económica dos chamados Green Buildings. Segundo este, a falta de dados quantitativos que relacionem o investimento inicial e os custos a longo prazo levantou preocupações acerca da eficácia económica a longo prazo destes edifícios.

Este estudo analisou os custos operacionais, de manutenção, reabilitação e ainda os custos totais de 10 sistemas convencionais, 20 de energia e três escolas verdes de Toronto ao longo de 8 anos.

Embora os custos de operação, manutenção, reabilitação e custos totais destas escolas serem 17, 20, 32 e 25% inferiores aos custos das escolas convencionais, respetivamente, a análise não mostrou diferença estatisticamente significativa nesses custos entre escolas convencionais e as de energia verde.

Houve uma forte relação linear negativa entre os custos operacionais e a idade das escolas e ainda, uma forte relação positiva entre a manutenção das escolas e os custos de reabilitação. Os resultados também

mostraram aumentos lineares estatisticamente significativos nos custos de manutenção e reabilitação ao longo do tempo em escolas convencionais e nas de energia reformada, respetivamente.

Foram necessários quatorze anos de economia nos custos de operação, manutenção e reabilitação para que as escolas verdes recuperem seu investimento inicial.

Por fim, o estudo recomendou que pesquisas futuras analisassem uma amostra maior de escolas afirmar a rentabilidade a longo prazo da população mais ampla de edifícios verdes.

Este artigo pode não conter informação acerca do controlo de qualidade, mas possui bastante informação sobre a viabilidade económica de diferentes casos de reabilitação.

### 2.6.2. MEDIÇÃO DA BIBLIOMETRIA

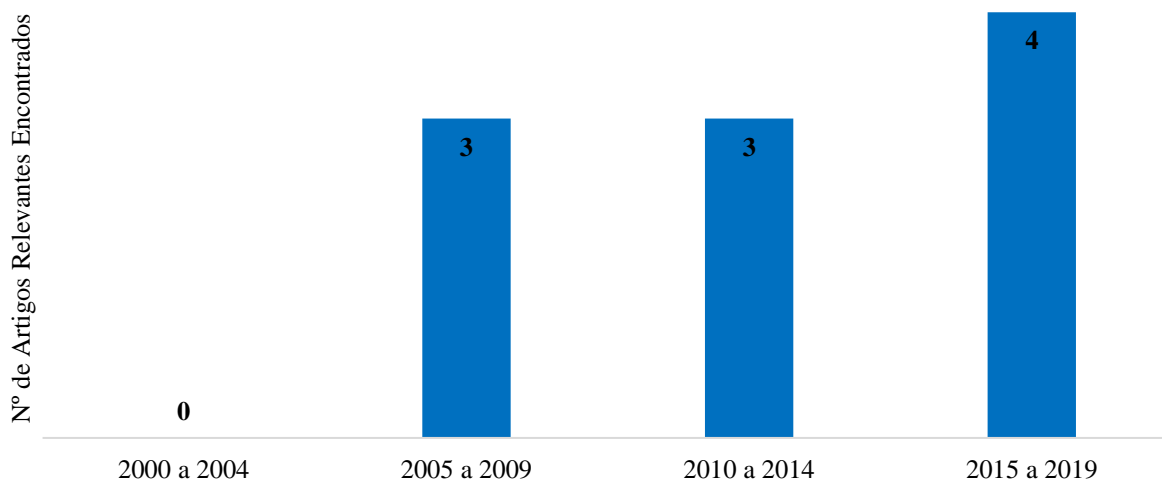


Fig. 2.5 – Anos de publicação dos artigos referidos

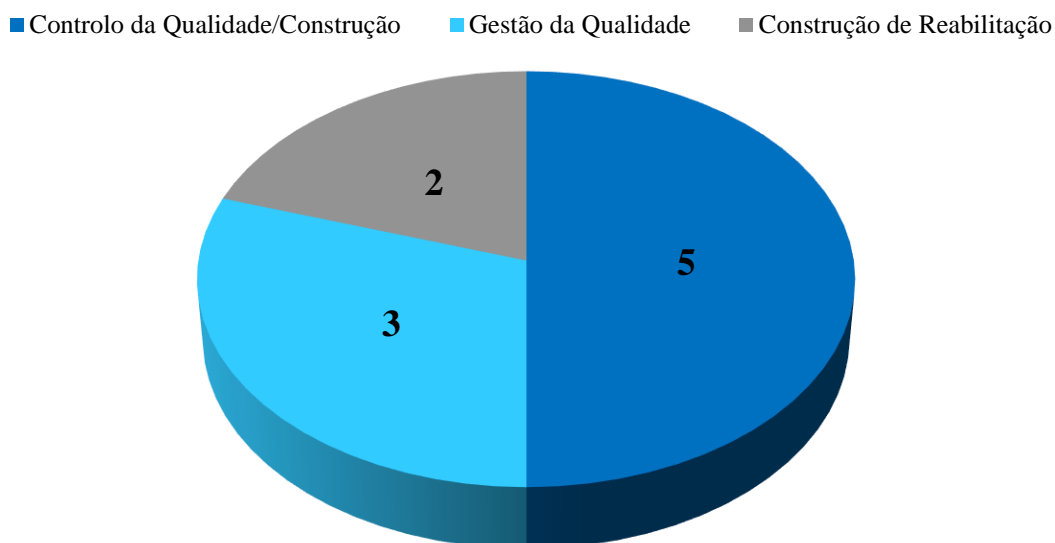


Fig. 2.6 – Temas principais dos artigos referidos





# 3

## CASO DE ESTUDO

### 3.1. A EMPRESA

A empresa onde o autor realizou esta dissertação em ambiente laboral está referenciada no Anexo I. Daqui em diante a mesma será referida como “Empresa Caso de Estudo”.

A Empresa Caso de Estudo foi criada em 1994, quando devido às solicitações do mercado da altura toda a atividade da parte de Gestão de Projetos e Obras transitou da empresa precedente para esta.

Esta empresa presta vários tipos de serviços, de entre eles: Project Management; Gestão de Concursos de Projetos e Empreitadas; Elaboração, Gerenciamento e Coordenação de Projetos; Gestão de Processos de Licenciamento; Gerenciamento, Fiscalização e Coordenação de Empreitadas; Controlo de Qualidade, Comissionamento; Gestão Ambiental e de Segurança na Construção; Gestão de Manutenção; entre outros.

O Sistema Integrado de Gestão da Empresa Caso de Estudo referente às atividades enunciadas acima cumpre os requisitos das normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e SA 8000.



Fig. 3.1 – Certificações da Empresa Caso de Estudo (retirado do website da mesma)



Fig. 3.2 – Qualificações e associações relacionadas com a Empresa Caso de Estudo (retirado do website da mesma)

A empresa é uma Sociedade Anónima que possui um capital social de 50 000€ e o volume de negócios em 2017 na ordem dos 7,5 M€.

A sede da empresa situa-se em Vila Nova de Gaia, no entanto já possui várias delegações tanto em Portugal como no estrangeiro, são elas em: Lisboa, São Paulo, Bucareste, Luanda e Maputo.

É importante referir também que possui extensa experiência internacional, com obras em: Angola, Benim, Brasil, Cabo Verde, Costa do Marfim, Cuba, Guiné, Moçambique, Omã, Polónia, República do Congo, entre outros. Em suma, atua em 3 continentes e mais de 50% do seu volume de negócios vem de fora de Portugal.

A empresa tem ainda um total de 212 pessoas como pessoal permanente, onde 136 são licenciados, 60 são outros técnicos e 16 são administradores.

Na Obra Caso de Estudo, que irá ser referida em 3.2, esta empresa tem um total de 5 pessoas que constituem a equipa de fiscalização da 1ª fase da obra, com previsão de fim em junho de 2019. A equipa é constituída por um diretor de fiscalização, um engenheiro fiscal adjunto, um técnico fiscal, um coordenador de segurança em obra e ambiente e um técnico de segurança e higiene no trabalho. Os nomes dos intervenientes estarão no Anexo 1 por razões de confidencialidade.

Foi nesta equipa que o autor se integrou para fazer a sua investigação.

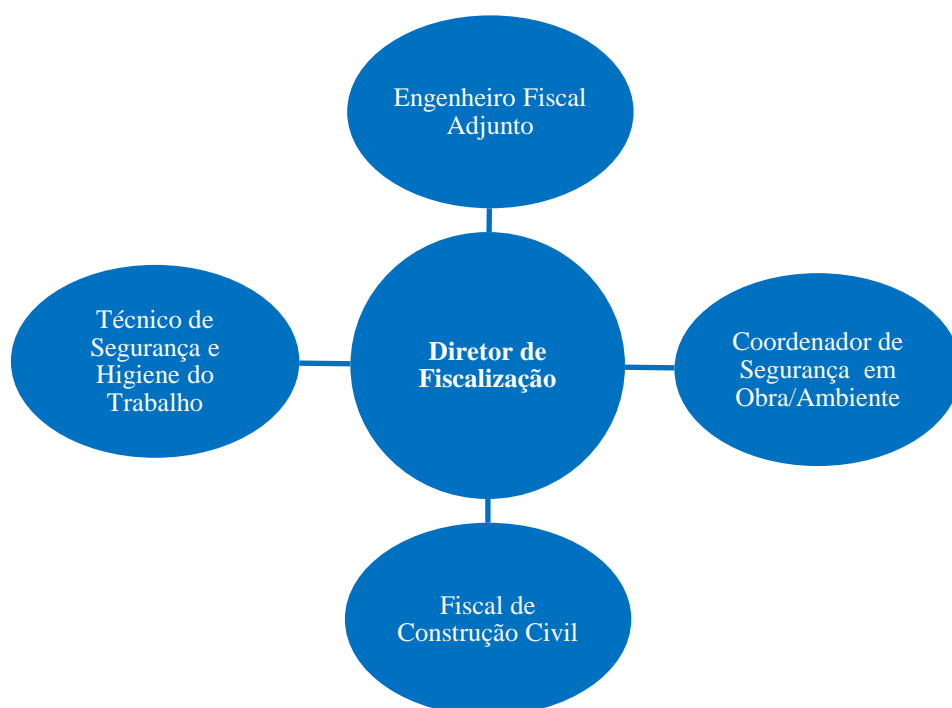


Fig. 3.3 – Equipa de fiscalização na Obra Caso de Estudo

### 3.2. A OBRA

A obra que é objeto de estudo nesta dissertação está identificada no Anexo I. Daqui em diante a mesma será referida como “Obra Caso de Estudo” (OCE). O mesmo acontecerá para o dono de obra, o empreiteiro e o projetista, que serão referenciados respetivamente como “Dono de Obra Caso de Estudo”, “Empreiteiro Caso de Estudo” e “Projetista Caso de Estudo”.

A Obra Caso de Estudo visa a construção de um empreendimento baseado na herança cultural da zona de Vila Nova de Gaia, onde se pretende criar um destino turístico de eleição para a cidade e para toda a região Norte. O objetivo deste projeto é juntar na mesma localização um conjunto de áreas museológicas de outras valências, associadas à produção de vinho, com atividades de recreio e lazer, restaurantes e algum comércio em pequena escala.

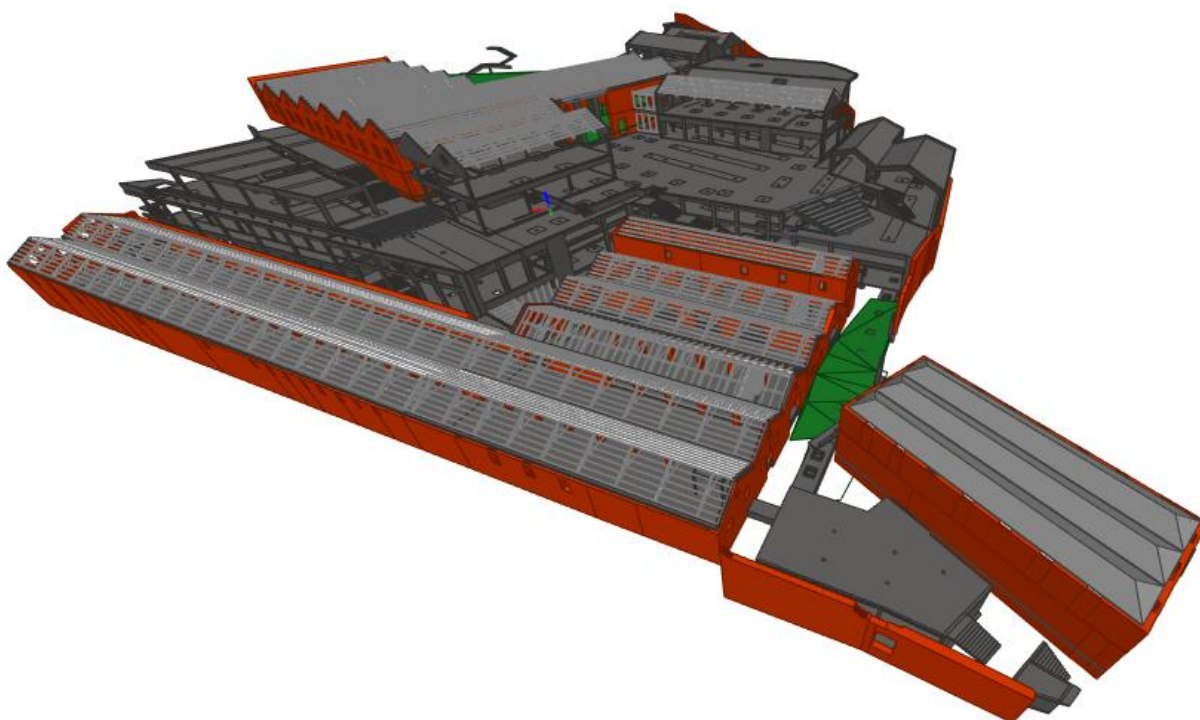


Fig. 3.4 – Visualização 3D da Obra Caso de Estudo (fornecido pela Empresa Caso de Estudo)

Esta obra caracterizada por reabilitação e reaproveitamento de edifícios já existentes, ligando isso à parte da construção nova muito extensa.

Possui uma área de implantação de cerca de 11 500 m<sup>2</sup>, uma área total de construção na ordem dos 38 000 m<sup>2</sup>, a volumetria de edificação é 190 000 m<sup>3</sup> e altura das fachadas do edifício de 16,5 m. Tem dois pisos acima da cota de soleira e três abaixo.

O objeto de estudo foi a fase 1 da 1ª empreitada desta obra com fim previsto a junho de 2019. Esta fase caracteriza-se por ter demolições de estruturas antigas, abaixamento de cotas do terreno, fundações em estacas, contenção de terras através de ancoragens, suporte estrutural temporário de armazéns antigos com microestacas, reabilitação de fachadas e alguns elementos estruturais, assinaladas a cor-de-laranja na figura 3.3 e estruturas novas de betão (maioritariamente), madeira e alguma estrutura metálica. Todas as novas estruturas estão assinaladas a cinzento na figura 3.4.

As contenções de terras foram efetuadas com muros de contenção especial do tipo muros de Berlim juntamente com muros de suporte em betão armado tradicionais.



Fig. 3.5 – Abaixamento de cotas na zona do AS e exemplo das ancoragens

Os trabalhos de reabilitação focam-se essencialmente nas fachadas antigas onde: foram executadas vigas de coroamento no topo das paredes de pedra existentes, com o objetivo de melhorar o seu comportamento face aos novos carregamentos das novas coberturas; nas paredes de pedra foi feito o reforço das juntas e preencheu-se as fissuras com cal hidráulica natural; foram abertos vãos entre as diferentes naves dos armazéns antigos de forma a ligar melhor o espaço. Também foi feito o reforço nas vigas de madeira num dos armazéns de forma a suportar as cargas do novo pavimento no andar superior. Nestes armazéns reabilitados a estrutura da cobertura será metálica e a cobertura em si será em telha.



Fig. 3.6 – Ligação da estrutura metálica nova da cobertura às paredes reabilitadas do AN

Os novos edifícios são essencialmente constituídos por estruturas em betão armado, mais especificamente: sistemas de contraventamento que são constituídos por núcleos rígidos de betão armado nas caixas de escadas, elevadores e paredes em betão armado; pavimentos com lajes fungiformes maciças com capiteis e bandas maciças também em betão armado; elementos verticais que são essencialmente pilares e paredes de betão armado com afastamentos médios entre 8 e 10 metros; as fundações são do tipo diretas.



Fig. 3.7 – Zona de construção nova abaixo de MC

As contenções de terras foram efetuadas com muros de contenção especial do tipo muros de Berlim juntamente com muros de suporte em betão armado tradicionais.

Tendo em conta que se trata de um grande empreendimento, surge a necessidade de o dividir em zonas, de forma a facilitar a identificação dos locais onde possam ocorrer não conformidades. As FCC aplicadas nesta dissertação, elaboradas pelo autor, serão abordadas mais extensivamente no capítulo 4, no entanto é importante salientar aqui a divisão do espaço da OCE considerada pela equipa de fiscalização que foi adotada pelo autor nas suas FCC de forma a saber em que zona da empreitada está a ser efetuada a vistoria e onde surgem os problemas.

Com isso dividiu-se a empreitada em sete zonas que estão representadas na figura 3.8. O significado de cada um dos acrónimos encontra-se abaixo da figura.

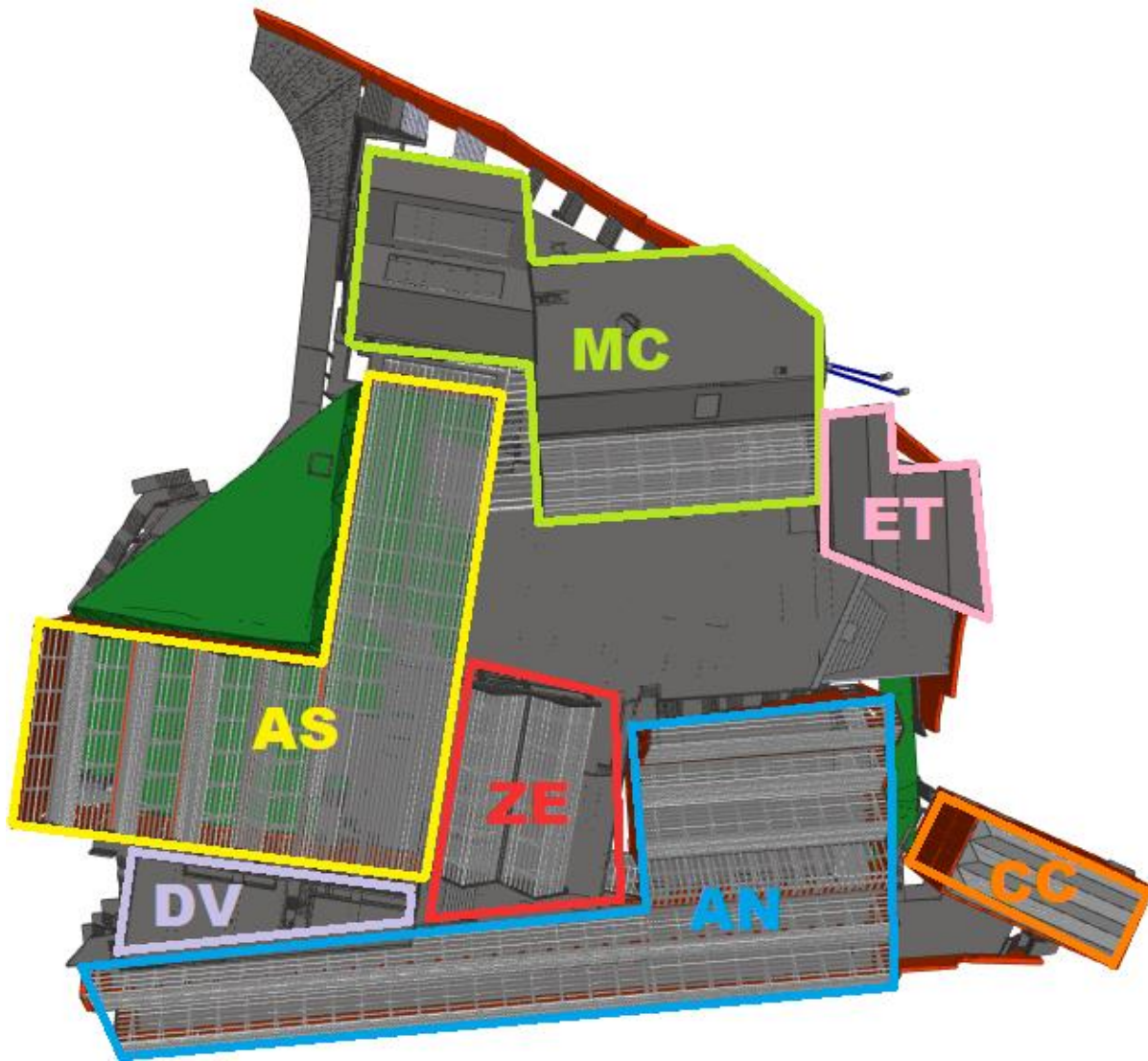


Fig. 3.8 – Zonas consideradas na investigação (adaptado da vista 3D fornecida pela Empresa Caso de Estudo)

- CC:** Casa Croft
- AN:** Armazém Norte
- DV:** Drinking Vessels
- ZE:** Zona E
- AS:** Armazém Sul
- MC:** Museu da Cortiça
- ET:** Exposições Temporárias

## 4

## METODOLOGIA DE ABORDAGEM

## 4.1. PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Como foi referido no capítulo 1, esta dissertação foi elaborada com o objetivo de perceber quais as Não Conformidades (NC) que se manifestam na fase de construção, especificamente numa obra de reabilitação e também descobrir se estas não conformidades também se manifestariam numa obra nova ou se são característicos deste tipo de construção.

A investigação feita pelo autor para esta dissertação baseou-se na elaboração de Fichas de Controlo de Conformidade (FCC) das tarefas em obra. O acompanhamento dos trabalhos da obra não foi feito continuamente, no entanto, o autor estava presente dois dias por semana durante os três meses de obra aqui analisados, onde acompanhava os trabalhos desses dias e recolhia informações sobre tarefas para as quais não estava presente. De seguida apresenta-se o calendário dos dias de presença em obra.

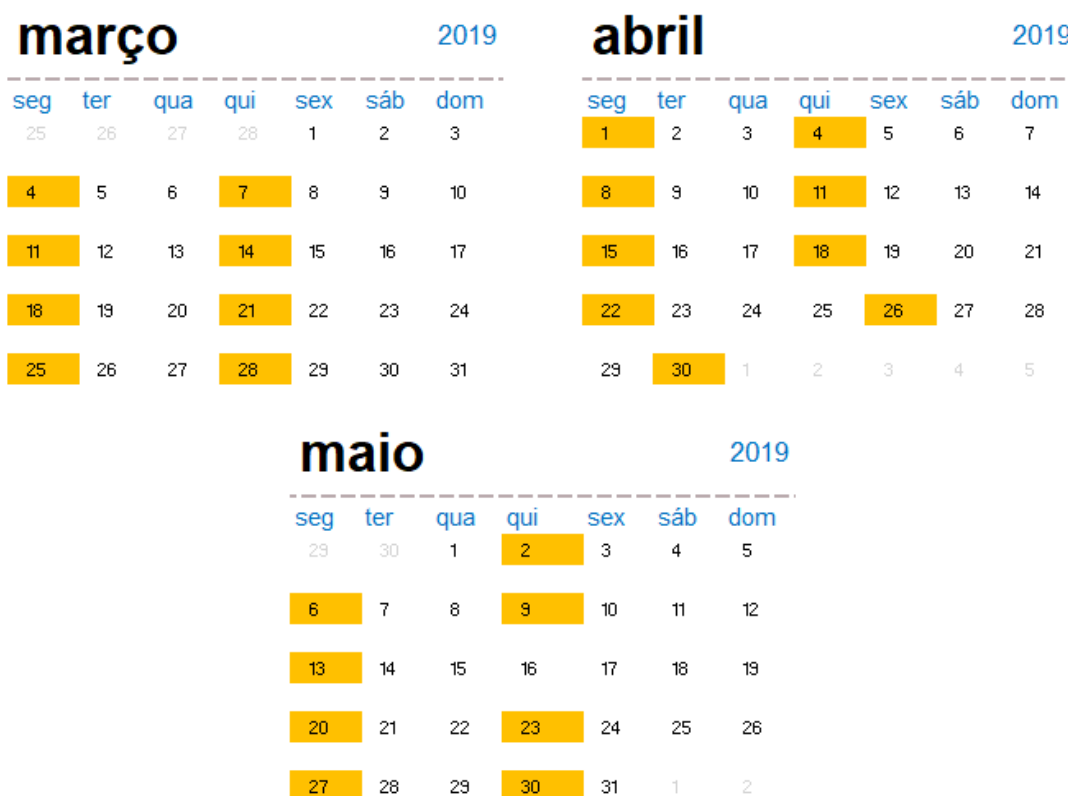


Fig. 4.1 – Dias de presença em obra (assinalados a amarelo)

No entanto algumas informações foram também recolhidas pelo do resto da equipa de fiscalização da Empresa Caso de Estudo, mencionada no capítulo 3, e transmitidas ao autor, com o objetivo de ter o máximo de dados reais sobre a obra caso de estudo possibilitando assim uma análise mais detalhada da mesma.

Aquando do preenchimento das FCC foram identificadas não conformidades, que serão enunciadas e analisadas no capítulo 5, no entanto algumas apenas foram identificadas posteriormente à execução dos trabalhos e por isso não se encontram nas FCC preenchidas pelo autor, pois essas só foram elaboradas quando o autor estava presente na execução dos trabalhos, contudo foram registadas e por isso também são objeto de estudo.

Após levantadas as não conformidades foi preenchido uma folha de Registo de Não Conformidade (RNC) para cada uma delas, que vai ser mais detalhadamente explicada à frente, de forma a perceber a sua origem, causas e consequências.



Fig. 4.2 – Esquema da investigação realizada

#### 4.2. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE

Foram elaboradas pelo autor fichas de controlo de conformidade para as tarefas que estavam a ser realizadas no espaço de tempo em que o autor fez a sua investigação, são elas: betonagens, armazenamento, dobragem, corte e colocação de armaduras e colocação de estruturas metálicas.

Estas FCC foram elaboradas com base na estrutura utilizada nas aulas de Fiscalização e as verificações que nela constam foram feitas de acordo, tanto com o que constava no caderno de encargos para cada uma das tarefas, como nas FCC que a Empresa Caso de Estudo tinha implementado em outras obras.

No Anexo II encontra-se o template das fichas de controlo de conformidade que o autor aplicou na Obra Caso de Estudo.

Em seguida encontra-se uma imagem que explica os diferentes elementos do cabeçalho das FCC usadas pelo autor:



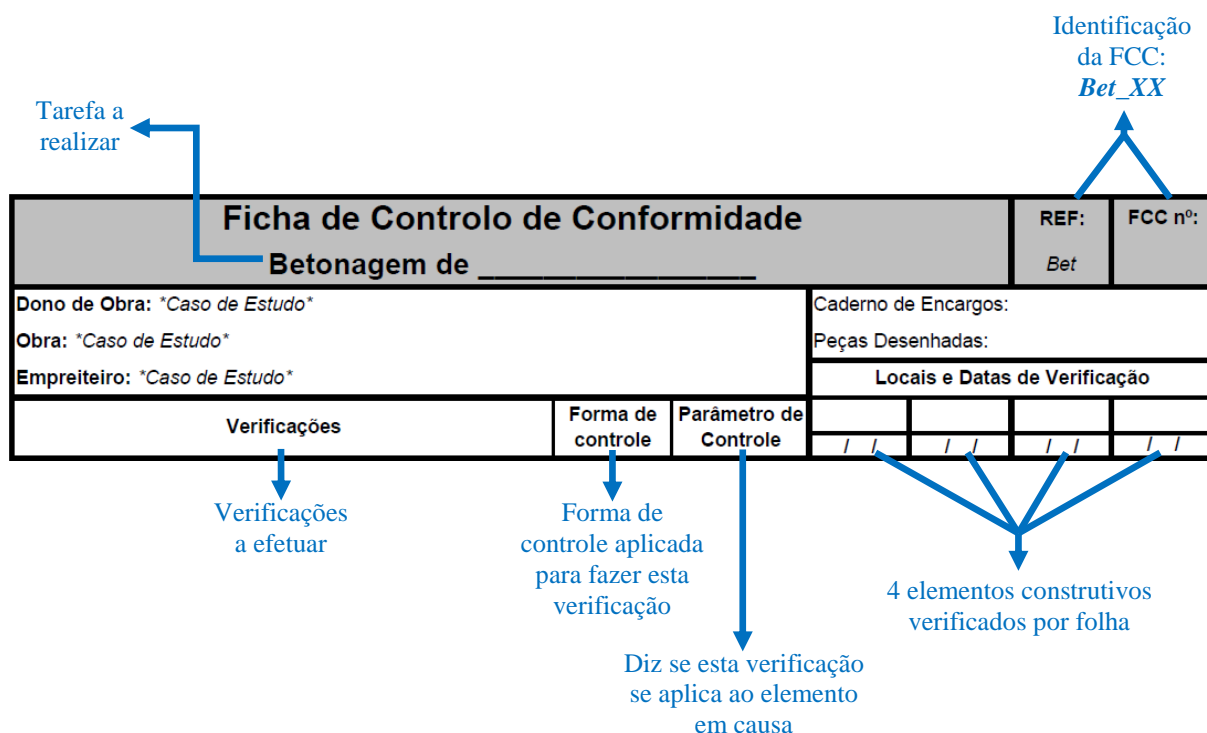


Fig. 4.3 – Cabeçalho de uma FCC de betonagem

As verificações efetuadas foram feitas em quatro parâmetros da tarefa: Mão-de-Obra, Equipamentos, Materiais e Execução.

As verificações foram registadas como: **C** – Conforme o caderno de encargos; **NC** – Não Conforme o caderno de encargos; **/** – Não aplicável nesta situação.

<b>D. Descarga direta de baixa altura ou indireta com bombas, caldeira ou grua</b>	Visual	Sim / Não				
<b>E. Espalhamento/Nivelamento (min 10 cm de espessura) do betão de limpeza</b>	Visual	Sim / Não				
<b>F. Armaduras</b>						
F1. Posicionamento de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não				
F2. Secções de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não				
F3. Empalmes/Ligações de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não				
<b>G. Cofragem</b>						
G1. Garantia de estabilidade com escoramento	Visual	Sim / Não				
G2. Tolerância máxima de desempenho 2 cm	Fita Métrica	Sim / Não				
G3. Limpeza	Visual	Sim / Não				
<b>H. Betonagem</b>						
H1. Garantir homogeneidade com vibração	Visual	Sim / Não				
H2. Cura/Rega (garantir humidade)	Visual	Sim / Não				
<b>I. Superfícies isentas de defeitos</b>	Visual	Sim / Não				

C - Conforme      NC - Não Conforme      / - Não Aplicável

Fig. 4.4 – Corpo de uma FCC de betonagem

Quando se verifica uma não conformidade em algum elemento, como nas imagens anteriores, o autor dá um número a essa NC, como o apresentado no fim da 3ª coluna na imagem anterior e procede ao registo da ocorrência, como vai ser explicado em seguida.

### 4.3. REGISTO DE NÃO CONFORMIDADE

Como foi referido anteriormente, após serem encontradas as não conformidades, cada uma delas será analisada e registada numa folha de Registo de Não Conformidade cujas características serão enunciadas.

Estas folhas são feitas não só com o objetivo de registar as não conformidades e as suas consequências, mas também com o intuito de apurar as suas causas tendo em conta a tipologia da Obra Caso de Estudo.

Decidiu-se fazer desta forma pois isto permite uma melhor organização da informação utilizada na análise descritiva que será mais cuidadosamente explicada no subcapítulo 4.4 e integralmente realizada no capítulo 5.

Também é de salientar que as fotografias apresentadas em qualquer uma das folhas de RNC foram tiradas pelo autor.

Em seguida apresenta-se o template usado nesses registos. Os registos de todas as não conformidades encontram-se no Anexo IV.

Registo de Não Conformidade				XX
Descrição:				
Data:	Local:	Detetada por:	FCC:	
Causas:				
Comuns		Reabilitação		
Tecnologias	Falta de material	Falta de mão-de-obra	Falta de Equipamento	
Pré-Existências	Segurança	Tecnologias de construção antigas	Falta de espaço	Maus Acessos
		Não habituais	Ligação com novas	Pessoas
				Equipamentos
Atravancamentos				
Alinhamentos				
...				
Fotos Ilustrativas:				
Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	

Fig. 4.5 – Template de uma folha de Registo de Não Conformidade

Agora far-se-á uma breve explicação do que é apresentado em cada um dos campos, assim como o significado do preenchimento de cada um.

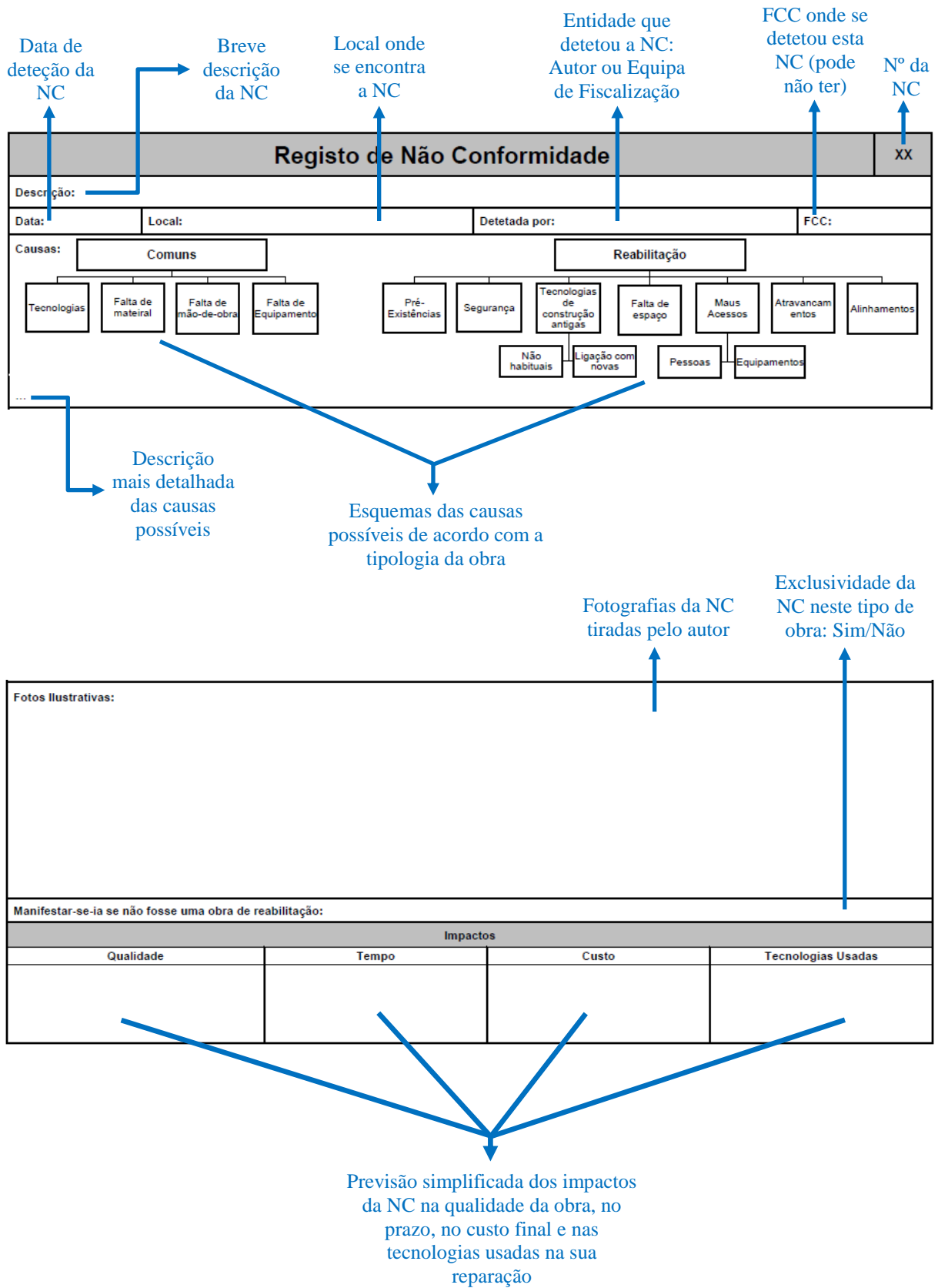


Fig. 4.6 – Explicação dos campos de uma folha de RNC

#### 4.4. ANÁLISE DESCRITIVA DAS NÃO CONFORMIDADES

Depois de registadas todas as não conformidades detetadas na Obra Caso de Estudo irá ser feita uma análise estatística com base nas suas causas, podendo ser comuns a outras obras, ou específicos a obras de reabilitação. Essa análise estatística e tratamento dos resultados estará apresentado no capítulo 5 desta dissertação.

Abaixo encontra-se o exemplo da tabela das causas das não conformidades que será preenchida no capítulo seguinte de acordo com os dados recolhidos pelo autor na sua investigação.

Tabela 4.1 – Exemplo do preenchimento da tabela das causas das Não Conformidades

NC	Causas												
	Comuns				Reabilitação								
	Tecnologias	Falta de Material	Falta de mão-de-obra	Falta de Equipamento	Pré-Existências	Segurança	Tecnologias de construção antigas		Falta de espaço	Maus Acessos		Atravancamentos	Alinhamentos
Não Habituais							Ligação com novas	Pessoas		Equipamentos			
01	X												
02	X												
03	X												
04													
05													
...													

Contudo, as não conformidades encontradas serão classificadas, não só com as suas causas, como na tabela anterior, mas também de acordo com a sua severidade e impacto na obra de acordo com a observação do autor. Serão classificadas como:

**X** – Pouco Severa – não conformidade com baixo impacto no custo e no tempo de obra e não põem em causa a segurança da obra

**X** – Moderadamente Severa – não conformidade com impacto significativo nos custos e no tempo de obra, podendo ser um problema recorrente e pôr em causa a durabilidade da obra

**X** – Muito Severa – não conformidade cujo impacto no tempo e no custo é relativamente elevado, pode pôr em causa a segurança da obra, requer intervenção imediata ou a intervenção implica a completa reformulação de uma solução

Após o preenchimento desse quadro será feita uma análise descritiva com o objetivo de responder à questão inicial colocada nesta dissertação.

Nesta análise serão cuidadosamente apresentados e discutidos os resultados obtidos de acordo com os seguintes tópicos:

- A utilidade das Fichas de Controlo de Conformidade nesta investigação;
- O tipo de elementos construtivos onde foram encontradas mais não conformidades;
- As causas do seu aparecimento e quais dessas estão ligadas ao facto de esta obra possuir alguma reabilitação;
- Análise resumida das consequências ligadas ao tempo e aos custos da correção de cada uma das não conformidades detetadas.

É importante salientar que a avaliação das consequências das Não Conformidades aqui realizada é feita de acordo com os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico do autor, acrescentando ainda as informações recolhidas da experiência profissional dos intervenientes na Obra Caso de Estudo.

Por fim no capítulo 6 serão expostas as conclusões retiradas pelo autor na execução desta dissertação com base nos resultados obtidos na investigação, assim como algumas perspetivas de investigação futuras que podem utilizar como base esses mesmos resultados.



# 5

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

### 5.1. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE

Como mencionado no capítulo 4, foram criadas FCC para a verificação dos trabalhos da obra. Estas fichas foram preenchidas pelo autor no seu acompanhamento das tarefas executadas nos dias da sua presença em obra.

Foi feito o controlo de conformidade, através do acompanhamento da execução de 78 elementos construtivos, cujas verificações foram registadas nas Fichas de Controlo de Conformidade presentes no Anexo III.

Abaixo é apresentada uma fotografia das fichas preenchidas em obra.

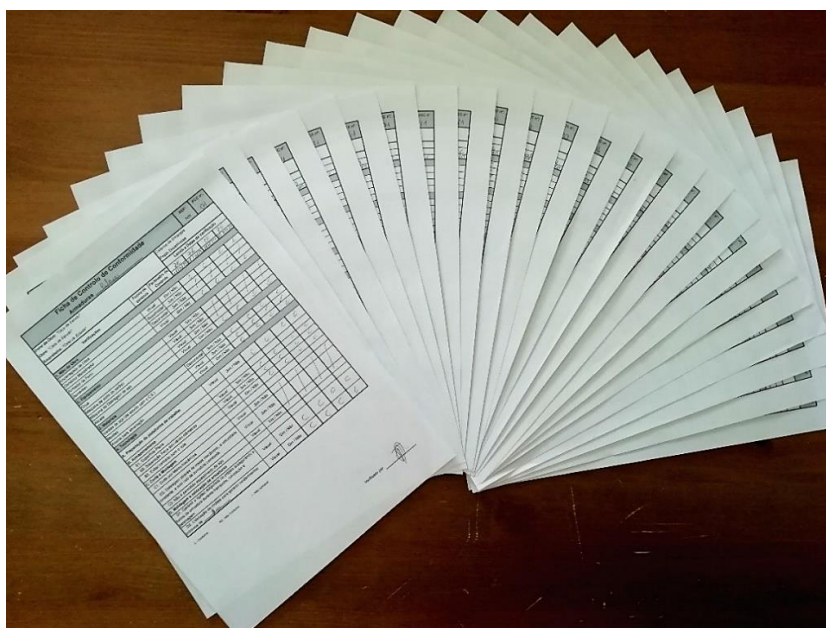


Fig. 5.1 – Fichas de Controlo de Conformidade dos 78 elementos verificados

Aquando do preenchimento das fichas, foram detetados elementos cuja execução não cumpria um ou mais dos parâmetros estabelecidos como essenciais nestas tarefas, de acordo com as FCC criadas. Isto deu origem a Não Conformidades.

No gráfico seguinte está representado o número de elementos onde se encontraram Não Conformidades no acompanhamento dos trabalhos.

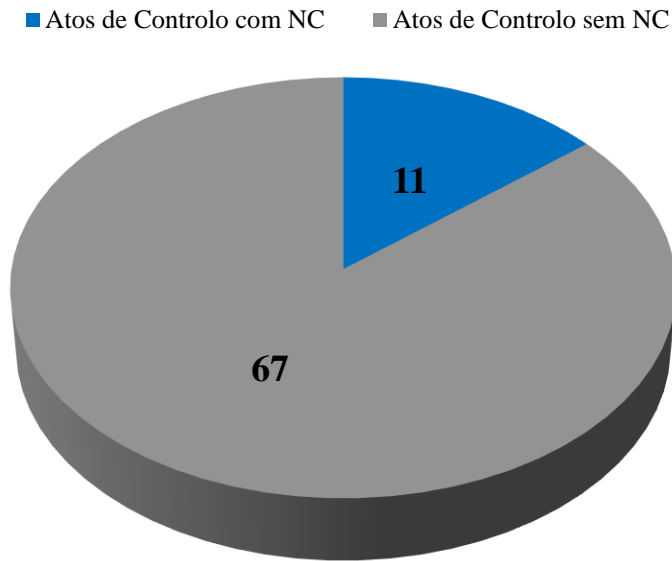


Fig. 5.2 – Conformidade dos elementos verificados nas FCC

Pode-se ver que 11 (14%) dos elementos verificados apresentam Não Conformidades e 67 (86%) cumprem os requisitos estabelecidos nas FCC.

É importante salientar que as 11 Não Conformidades detetadas a partir das Fichas de Controlo de Conformidade correspondem apenas a 50% das NC que o autor detetou ao longo de toda a sua investigação na Obra Caso de Estudo. De facto, foram detetadas um total de 22 Não Conformidades nesta investigação. As restantes, que serão mencionadas mais à frente, foram detetadas durante as rondas de vistoria ou pela equipa de fiscalização onde o autor estava inserido. Tudo isso está explicado nos subcapítulos seguintes.

### 5.2. NÃO CONFORMIDADES DETETADAS

Todas as 22 Não Conformidades encontradas na obra pelo autor estão no Anexo IV. A seguir encontra-se uma fotografia de todos os Registos de Não Conformidade preenchidos, onde estão cuidadosamente descritas e analisadas cada uma das NC detetadas em obra.

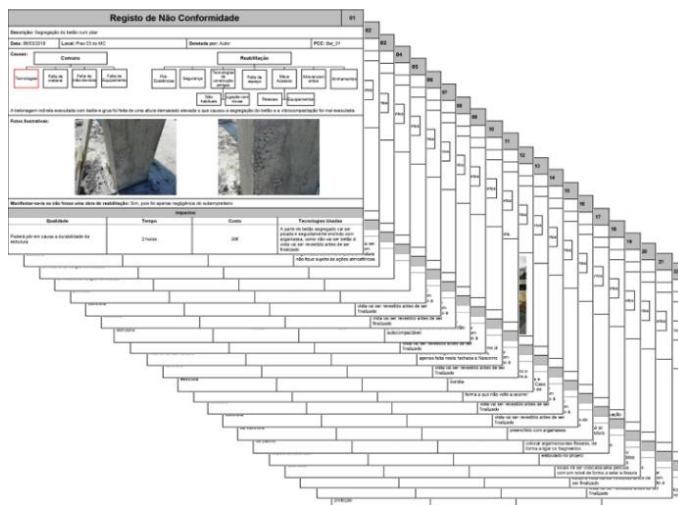


Fig. 5.3 – Registos das 22 Não Conformidades encontradas



### 5.2.1. TIPOLOGIA

As Não Conformidades podem ter diversas origens de acordo com a fase da obra em execução e das condições do local para a execução dos trabalhos pretendidos. Interessa, portanto, analisar não só a origem e as causas das NC (que vai ser demonstrado no subcapítulo seguinte), como também os elementos onde elas se manifestam.

Como a Obra Caso de Estudo se encontra em fase de estruturas aquando a presença do autor em obra, existem 3 tipos de elementos a executar que são os mais propícios a apresentarem Não Conformidades nesta fase, são eles Armaduras, Betão e Estruturas Metálicas que foram os objetos de verificação nas FCC.

O gráfico abaixo representa a distribuição das 22 Não Conformidades encontradas pelos elementos mencionados.

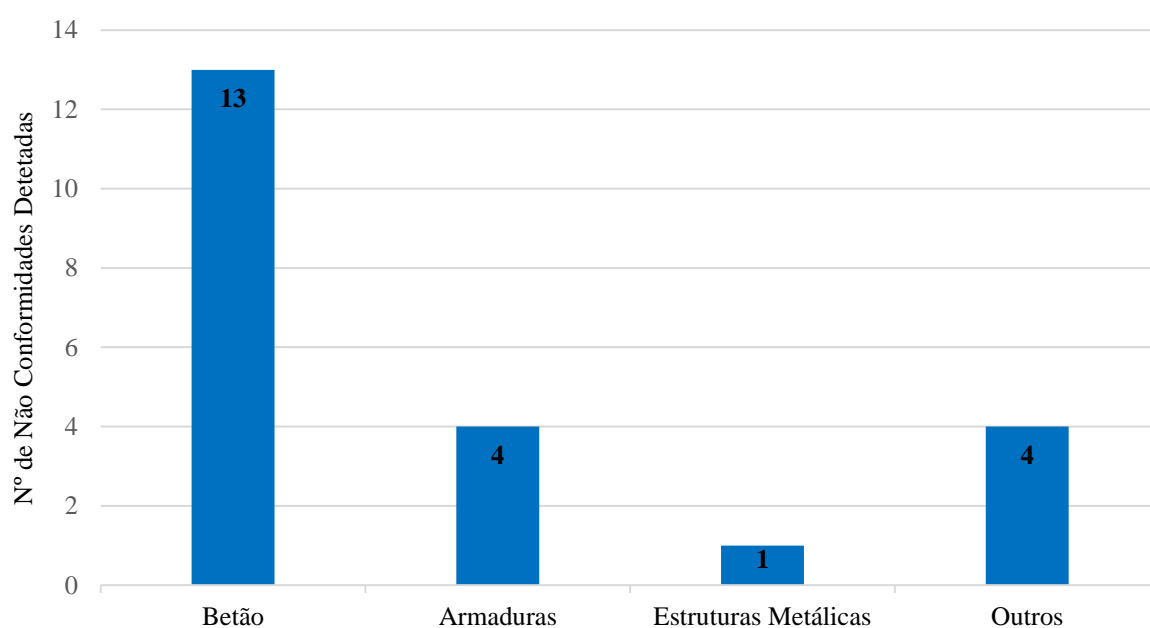


Fig. 5.4 – Tipos de Não Conformidades

Como se pode ver no gráfico, de acordo com a amostra recolhida, os elementos onde se manifestam mais Não Conformidades são no Betão, mais especificamente nas tarefas de betonagem, pois 13 (cerca de 59%) das NC encontradas nesta obra estão relacionadas com esses elementos.

É ainda de alguma importância salientar que as 4 correspondentes a “Outros” trata-se de problemas não relacionados com outras tarefas que já teriam sido executadas antes de o autor iniciar a sua investigação nesta obra.

### 5.2.2. CAUSAS DO SEU APARECIMENTO

As causas do aparecimento das NC são o principal foco desta dissertação e por isso foram o objeto de estudo mais cuidadosamente analisado, com o objetivo de perceber se o facto de ser uma obra com alguma reabilitação tem impactos significativos na qualidade dos trabalhos executados em fase de estruturas. Na tabela seguinte encontram-se as causas das Não Conformidades assim como a sua possível severidade no impacto global da obra.

Tabela 5.1 – Tabela das causas e severidades das Não Conformidades detetadas

NC	Causas												
	Comuns				Reabilitação								
	Tecnologias	Falta de Material	Falta de mão-de-obra	Falta de Equipamento	Pré-Existências	Segurança	Tecnologias de construção antigas		Falta de espaço	Maus Acessos		Atravancamentos	Alinhamentos
Não Habituais							Ligação com novas	Pessoas		Equipamentos			
01	X												
02	X												
03	X								X				
04	X								X				
05						X				X			
06	X										X		
07	X												
08	X										X		
09	X										X		
10						X		X					
11	X												
12											X		
13	X												
14	X												
15	X									X	X		
16	X												
17									X		X		
18	X										X		
19	X												
20									X		X		
21	X										X		
22	X												

X – Pouco Severa

X – Moderadamente Severa

X – Muito Severa

Analisando a tabela anterior, verifica-se que existem várias causas para o aparecimento das Não Conformidades. Podem ser causas comuns a outro tipo de obras, como por exemplo segregação do betão, podem ser causas ligadas exclusivamente à reabilitação, como por exemplo danos a elementos que serão para manter, e ainda NC que apresentam tanto causas comuns a outro tipo de obras como também ligadas à reabilitação, isto significa que na ótica do autor, estas NC são comuns a outro tipo de obras, por exemplo segregação do betão, mas foram causadas essencialmente por restrições deste tipo de obra, por exemplo mau acesso dos equipamentos de betonagem devido a elementos estruturais antigos. Toda a análise mais particular de cada caso encontra-se nos Registos de Não Conformidade presentes no Anexo IV.

No que diz respeito às causas comuns, apenas se encontraram problemas nas tecnologias aplicadas. De facto, não foram encontrados problemas relacionados com a falta de materiais, falta de mão-de-obra ou falta de equipamento nos três meses de presença em obra tanto pelas FCC como nas suas vistorias. Os problemas comuns apenas foram causados por inadequada execução dos trabalhos.

Focando agora na reabilitação, no aparecimento de Não Conformidades existe claramente uma tendência no que diz respeito aos maus acessos de equipamentos, mas também de pessoas, à falta de espaço no estaleiro para o correto armazenamento e execução dos elementos construtivos e aparecem ainda dois problemas ligados à segurança no estaleiro causados pela má organização do estaleiro ou pela ligação entre tecnologias antigas e novas.

No gráfico seguinte está representada a distribuição das Não Conformidades de acordo com as suas causas.

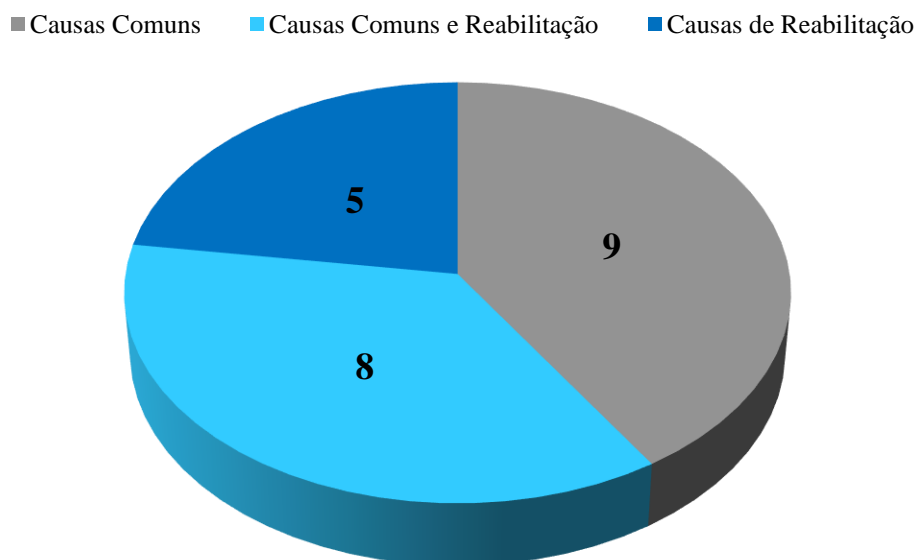


Fig. 5.5 – Causas das Não Conformidades

Analisando, pode-se ver que embora apenas 5 (23%) das Não Conformidades detetadas provém apenas de causas de reabilitação, no entanto o tipo de obra tem um impacto mais significativo do que isso, como é possível ver através das 8 (36%) NC, cujo facto de ser uma obra de reabilitação teve um impacto significativo na sua manifestação.

Tem-se, então, 13 (59%) das Não Conformidades detetadas que são oriundas da especificidade do tipo de obra, reabilitação.

Como foi mencionado anteriormente, uma Não Conformidade que se tenha manifestado, pode ter várias causas e é essa análise que o autor pretende enfatizar neste estudo, por isso, a explicação mais detalhada de cada caso está evidenciada no Anexo IV, nos Registos de Não Conformidade. Como se pode verificar na imagem infra está explicitado um destes exemplos.



Registo de Não Conformidade				21
Descrição: Segregação do betão num capitel				
Data: 13/05/2019	Local: Piso 04 do AS	Detetada por: Autor	FCC: N/A	
Causas:				
Comuns		Reabilitação		
Tecnologias	Falta de material	Falta de mão-de-obra	Falta de Equipamento	
Devido às paredes do armazém a manter acima do elemento a betonar, a betonagem com balde não pode ser bem executada				
Fotos Ilustrativas:				
				
Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação: Não, pois isto foi causado pela dificuldade de acessos devido às paredes superiores do armazém				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	8 horas	120€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado	

Fig. 5.6 – RNC da segregação do betão num capitel do AS

Como é possível ver neste caso, a não conformidade em si, a segregação do betão, é algo que ocorre com alguma frequência não só em obras de reabilitação, mas também em outro tipo de obras e as suas causas estão normalmente associadas à má aplicação das tecnologias construtivas, como por exemplo betonagem de altura demasiado elevada, vibrocompactação mal feita, entre outros. Contudo neste caso é importante ter em conta o facto de acima deste capitel que é necessário betonar, se encontrar uma parede do armazém antigo que tem de ser preservada. Isso faz com que o acesso dos equipamentos, neste caso do balde de betonagem suspenso pela grua à zona de betonagem, esteja impedido pela parede a reabilitar. Isto contribui significativamente para o aparecimento da NC.

### 5.2.3. IMPACTOS

Embora não seja o foco essencial desta dissertação, através da pesquisa e inquéritos aos intervenientes na obra, é possível tirar algumas conclusões acerca das consequências das Não Conformidades detetadas.

Como foi explicado no capítulo 4, foram dados três níveis de severidade tendo em conta os impactos na qualidade, no tempo, no preço e nas tecnologias das NC.

No gráfico seguinte encontra-se representada a quantidade das diferentes severidades consideradas nas 22 Não Conformidades analisadas.

■ Pouco Severas   
 ■ Moderadamente Severas   
 ■ Muito Severas

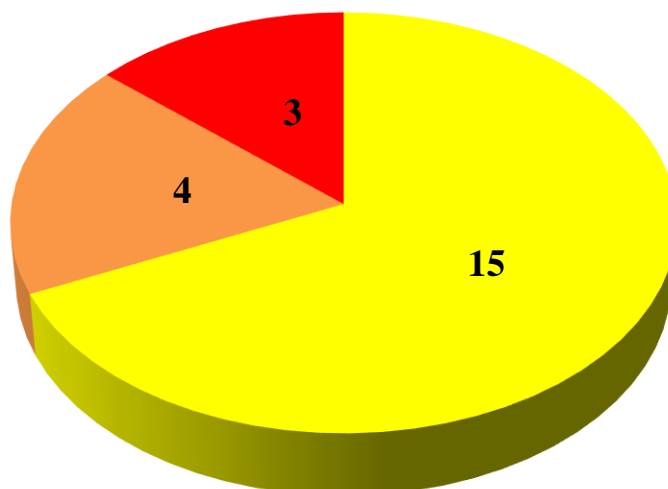


Fig. 5.7 – Severidade dos impactos das Não Conformidades

Pode-se, então, ver que a maior parte das Não Conformidades, 15 (68%), têm consequências relativamente baixas no que diz respeito aos custos e complexidade das suas correções. No entanto as restantes 7 (32%) podem causar graves problemas na qualidade da obra, onde algumas implicam intervenções urgentes ou, as intervenções necessárias são demasiado dispendiosas ou no custo monetário ou no tempo necessário para a sua correção. Isto aplica-se principalmente às 3 (14%) mais severas.

Nos RNC, presentes no Anexo IV estão mais cuidadosamente evidenciados os impactos de cada uma das Não Conformidades aqui analisadas. Contudo, de seguida, vão ser apresentados dois gráficos referentes aos impactos no Tempo e no Custo destas.

Estes dados foram recolhidos junto dos intervenientes da obra, assim como através de pesquisa na internet.

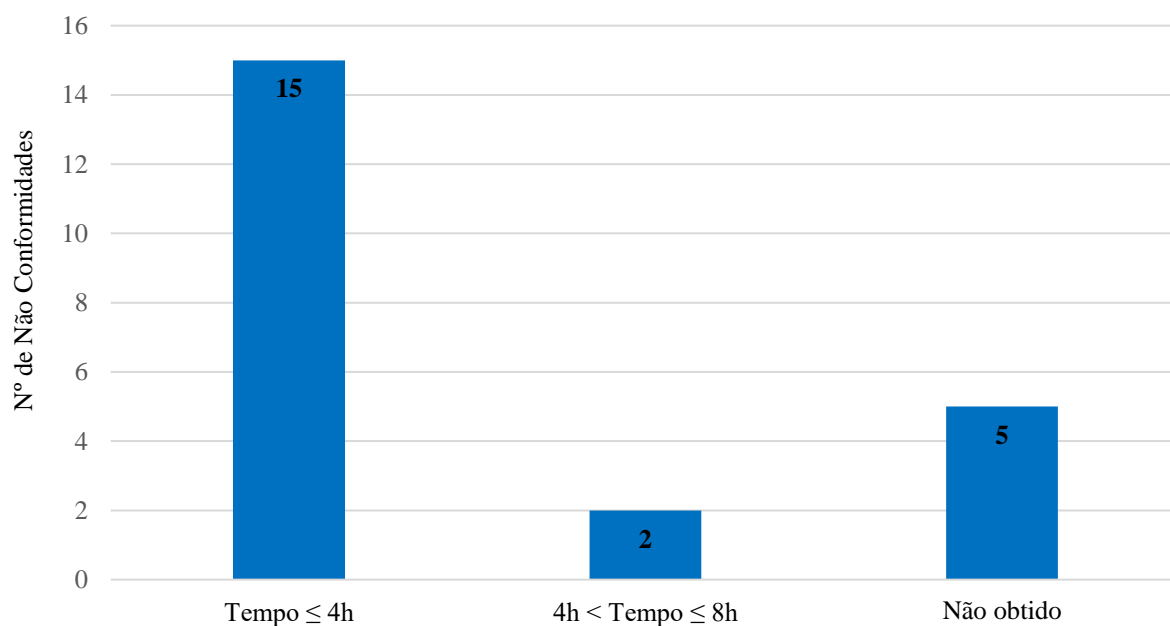


Fig. 5.8 – Impactos das Não Conformidades no tempo

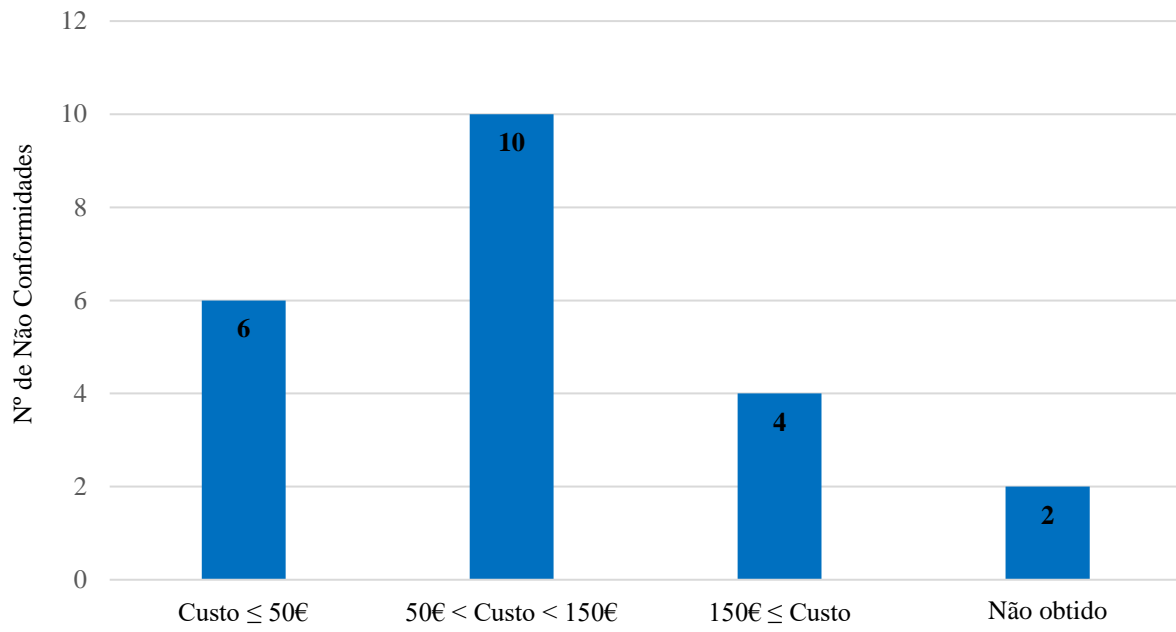


Fig. 5.9 – Impactos das Não Conformidades no custo

# 6

## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 6.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Como mencionado no capítulo 1, esta dissertação tem como objetivo principal identificar e analisar especificidades de uma obra de reabilitação que possam afetar a sua qualidade.

De facto, através da investigação realizada foi possível retirar algumas conclusões que permitem responder à questão inicialmente colocada.

No capítulo 5 estão demonstrados os principais fatores de influência responsáveis pelo aparecimento de não conformidades que põem em causa a qualidade da obra. Nesta, os principais problemas causados pela reabilitação foram essencialmente:

- Falta de espaço no estaleiro, que dificultava o armazenamento de elementos construtivos;
- Maus acessos de máquinas e equipamentos essenciais à execução dos trabalhos, muitas vezes por elementos construtivos antigos que era necessário manter e obstruíam esses acessos;
- Mau acesso de pessoas, fossem operários, empreiteiro ou fiscalização, que em alguns casos dificultavam uma execução mais cuidada e um acompanhamento mais rigoroso da tarefa, por parte das entidades responsáveis;
- Segurança por vezes posta em causa, devido ao mau acondicionamento dos elementos antigos e aliado aos acessos indevidos de pessoas.

Como foi mencionado anteriormente 59% das não conformidades detetadas nesta obra tiveram causas ligadas à reabilitação. Em algumas delas é possível que ocorressem mesmo que esta particularidade não estivesse presente, no entanto existem fatores que remetem para a sua origem como proveniente do facto de ser uma obra de reabilitação, estando cada caso detalhadamente explicitado no Anexo IV.

Confirma-se então que o facto de a Obra Caso de Estudo possuir trabalhos de reabilitação tem um impacto significativo na sua qualidade, mais especificamente na área da conformidade, que foi o foco principal do estudo desenvolvido. Embora esta obra tenha uma quantidade de trabalhos de reabilitação relativamente baixa, especialmente comparada com a construção nova nela presente, as suas particularidades causam dificuldades acrescidas não só aos trabalhos de reabilitação, mas também aos de construção nova.

Vemos então que os trabalhos de reabilitação têm especificidades que têm necessidade de ser pensadas e desenvolvidas já em fase de projeto, na definição das soluções e nas tecnologias de construção a prever para sua execução e em fase de obra, nos processos construtivos adotados e nos procedimentos de acompanhamento e controlo da qualidade para garantir a conformidade requerida pelo projetista.

Tendo em conta todos os resultados obtidos é importante acrescentar que o método utilizado para a investigação levada a cabo pelo autor foi apropriado para o caso aqui enunciado. Não querendo, pois, com isto dizer que não haveria outros métodos de investigação que também fossem também bem adequados.

É, no entanto, necessário referir que os toda a investigação feita, assim como os seus resultados e respetivas conclusões retiradas, aplicam-se essencialmente à Obra Caso de Estudo. Embora os resultados sejam indicativos de algumas das particularidades das obras de reabilitação, as conclusões provenientes devem ser interpretadas tendo em conta o contexto desta obra.

## **6.2. DIFICULDADES ENFRENTADAS**

Na elaboração desta dissertação o autor foi confrontado com algumas dificuldades que tornaram este trabalho mais complexo do que o inicialmente previsto.

Primeiramente o facto desta tese ter sido elaborada em ambiente laboral, que embora fosse o que o autor sempre pretendeu, acrescenta certas dificuldades nomeadamente: a adaptação a uma nova realidade bastante diferente do que o autor conhecia até ao momento e a necessidade de se ambientar rapidamente à mesma pois só tinha 3 meses para fazer a recolha de toda a informação necessária à elaboração desta dissertação; a necessidade de mudar ligeiramente a mentalidade universitária que é mais rigorosa comparada com a mentalidade laboral; neste ambiente a prioridade é a empresa e a obra e não propriamente o estudo que está a ser efetuado.

Ainda há outra dificuldade acrescida, esta é relativamente mais recente no que diz respeito a este tipo de trabalhos e é a necessidade da proteção de dados que atualmente é exigida. Torna-se mais árduo descrever tanto a empresa como a obra ao pormenor quando se tem de equilibrar as informações que podem ser transmitidas ao público, com aquelas que exigem especial confidencialidade por parte dos intervenientes. Neste tipo de trabalhos, hoje em dia, isso é um elemento essencial a ter em consideração pelos autores e pelos leitores.

## **6.3. PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS**

Deixa-se aqui algumas sugestões para desenvolvimentos futuros para quem pretender fazer uma dissertação ou outro tipo de trabalho de investigação nesta área:

- Análise probabilística da manifestação de não conformidades em obras de reabilitação com mais tempo, tanto para a recolha de dados, como para a sua análise;
- Aplicação de outros métodos de controlo da qualidade como FMEA ou TQM, para com o objetivo de ter uma abordagem diferente ao estudo.
- Implementação de uma aplicação web como método de controlo da qualidade nesta investigação, como já foi feito em outros temas;
- Aplicar o método usado nesta dissertação a várias obras de reabilitação e confrontar os dados entre cada uma delas;
- Focar esta investigação mais detalhadamente nas consequências das não conformidades detetadas em vez das suas causas;
- Testar o tipo de análise aqui feita ao aplicá-la a obras com outras particularidades sem ser a reabilitação, como por exemplo: obras marítimas, obras de vias de comunicação, obras exclusivamente de construção nova, etc.



- Analisar obras deste tipo, mas em outras fases da sua construção, por exemplo em fase de acabamentos e comparar os resultados obtidos com os aqui apresentados.
- Estudo sobre as soluções e tecnologias de construção desenvolvidas em fase de projeto em antecipação às especificidades das obras de reabilitação que causam o aparecimento de Não Conformidades aquando a execução do projeto.
- Aplicar outros elementos do controlo da conformidade, como mapa de equipas produtivas, receção e aprovação de materiais, planeamento de trabalhos, etc.; com o objetivo de ver a sua influência na qualidade da obra.

Todas estas sugestões são ideias de investigações com o intuito de melhorar e evoluir o controlo da qualidade na construção no futuro.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Peixoto, P. 2013. *Controlo de Qualidade em Alvenarias – Visão Comparativa entre Teoria e a Prática*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [2] Neves, E. 2014. *Sistema de Controlo Interno de Qualidade - Obras de Urbanização*. Dissertação de Mestrado, FEUP.
- [3] Spínola, L. 2016. *Modelos de Avaliação da Qualidade na Reabilitação de Edifícios*. Dissertação de Mestrado, UBI
- [4] <https://www.lifetime-reliability.com/cms/free-articles> março 2019
- [5] <http://www.futureng.pt/lnec> março 2019
- [6] <http://www.lnec.pt/pt/servicos/marca-de-qualidade-lnec-mq-lnec/> março 2019
- [7] <http://vlm.pt/marcacao-ce-produtos-de-construcao> março 2019
- [8] <https://www.normastecnicas.com/iso> março 2019
- [9] Dhafer Al-Qahtani, Norah, Sabah Sa 'ad Alshehri and Azrilah Abdaziz. 2015. "The impact of Total Quality Management on organizational performance". *European Journal of Business and Management* no. 7
- [10] Ribeiro, T. (2017). *Controlo de Qualidade Com Recurso a Meios Informáticos*. Dissertação de Mestrado, FEUP
- [11] [https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM\\_89.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_89.htm) março 2019
- [12] Correia, M.P.R.A. 2015. *Contributo para a Implementação da Gestão do Risco em Obras de Reabilitação de Edifícios*, Técnico de Lisboa.
- [13] Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis - FMEA from Theory to Execution (2nd Edition Revised and Expanded)*, American Society for Quality (ASQ)
- [14] Rodrigues, R.C. (2016). *Metodologia da Fiscalização de Obras v4.0*. Apontamentos para a unidade curricular de Fiscalização de Obras, FEUP.
- [15] Rubaratuka, I. A. (2008) *Quality control in the construction of reinforced concrete buildings in Dar es Salaam*. *Journal of Engineering and Technology* 2, no. 1: 46-52.
- [16] Liu, Y., et al. (2011). *The realization of digital and visual in project quality process control*. 2011 International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE): 6335-6339.
- [17] Lou, J., et al. (2017). *Study on Construction Quality Control of Urban Complex Project Based on BIM*. Elsevier no. 174: 668-676
- [18] Meijer, F. and H. Visscher (2017). *Quality control of constructions: European trends and developments*. *International Journal of Law in the Built Environment* no. 9: 143-161.
- [19] Leung, A. Y. T. and C. Y. Yiu (2005). *A cost-and-benefit evaluation of housing rehabilitation*. *Structural Survey* no. 23: 138-151.
- [20] Lai, H., C. Lin and W. Lo. 2016. *A study on performance of three levels quality management system and the satisfaction of implementing construction quality of public construction in Taiwan*. Paper presented at the 2016 International Conference on Applied System Innovation (ICASI). 26-30 May

- [21] Mingming, Z., and Z. Weihong. *The Motivation Analysis and the Control Method Research of Quality Management in the Course of Building Construction*. Paper presented at the 2009 16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 21-23 Oct. 2009
- [22] Jing, Ren, and Qiao Zhichun. *Assessment of Construction Quality Based on Information Entropy*. Paper presented at the 2011 International Conference on Multimedia Technology, 26-28 July 2011.
- [23] Dhafer Al-Qahtani, Norah, Sabah Sa 'ad Alshehri, and Azrilah Abdaziz. *The Impact of Total Quality Management on Organizational Performance*. *European Journal of Business and Management* 7 (2015).
- [24] Issa, M. H., M. Attalla, J. H. Rankin, and A. J. Christian. *Detailed Analysis of the Construction, Operating, Maintenance, and Rehabilitation Costs of Green Toronto Schools*. *Journal of Architectural Engineering* 19, no. 1 (2013): 1-11.

# **ANEXO I**

## **IDENTIFICAÇÃO DAS ENTIDADES “CASO DE ESTUDO” E OUTRAS INFORMAÇÕES**



**Empresa Caso de Estudo:** AFAPLAN, Planeamento e Gestão de Projetos S.A.

- **Diretor de Fiscalização:** Rui Freitas (Coorientador)
- **Engenheiro Fiscal Adjunto:** Teresa Sampaio
- **Coordenador de Segurança:** Miguel Bessa
- **Técnico de Segurança:** Miguel Brás
- **Técnico de Fiscalização:** Victor Santos

**Obra Caso de Estudo:** WOW – World of Wines (Vila Nova de Gaia)

**Dono de Obra Caso de Estudo:** Hilodi - Historic Lodges & Discoveries, S.A

**Empreiteiro Caso de Estudo:** Ferreira Construção S.A.

**Projetista Caso de Estudo:** A400





# **ANEXO II**

## **TEMPLATE DAS FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE ELABORADAS PELO AUTOR**



Ficha de Controlo de Conformidade Betoneagem de _____			REF: Bet	FCC nº:			
Dono de Obra: *Caso de Estudo*			Caderno de Encargos:				
Obra: *Caso de Estudo*			Peças Desenhadas:				
Empreiteiro: *Caso de Estudo*			Locais e Datas de Verificação				
Verificações	Forma de controle	Parâmetro de Controle					
			/ /	/ /	/ /	/ /	/ /
<b>1. Mão de Obra</b>							
Encarregado de Obra	Visual	Sim / Não					
Condutor Manobrador	Documental	Sim / Não					
Condutor Dumper	Documental	Sim / Não					
Serventes	Visual	Sim / Não					
<b>2. Equipamento</b>							
Bomba Elétrica	Visual	Sim / Não					
Dumper	Visual	Sim / Não					
Pá	Visual	Sim / Não					
Blade de Betoneagem	Visual	Sim / Não					
Vibrocompactador	Visual	Sim / Não					
Grua	Visual	Sim / Não					
<b>3. Materiais</b>							
Betão _____	Documental	Sim / Não					
Água Potável	Visual	Sim / Não					
<b>4. Tecnologia</b>							
<b>A. Pedido de betoneagem pelo empreiteiro à fiscalização</b>	Documental	Sim / Não					
<b>B. Preparação da plataforma de trabalho</b>	Visual	Sim / Não					
<b>C. Espaço de tempo entre amassadura e colocação não deve ser superior a 1,5h</b>	Visual	Sim / Não					
<b>D. Descarga direta de baixa altura ou indireta com bombas, caldeira ou grua</b>	Visual	Sim / Não					
<b>E. Espalhamento/Nivelamento (min 10 cm de espessura) do betão de limpeza</b>	Visual	Sim / Não					
<b>F. Armaduras</b>							
F1. Posicionamento de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não					
F2. Secções de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não					
F3. Empalmes/Ligações de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não					
<b>G. Cofragem</b>							
G1. Garantia de estabilidade com escoramento	Visual	Sim / Não					
G2. Tolerância máxima de desempenho 2 cm	Fita Métrica	Sim / Não					
G3. Limpeza	Visual	Sim / Não					
<b>H. Betoneagem</b>							
H1. Garantir homogeneidade com vibração	Visual	Sim / Não					
H2. Cura/Rega (garantir humidade)	Visual	Sim / Não					
<b>I. Superfícies isentas de defeitos</b>	Visual	Sim / Não					

C - Conforme

NC - Não Conforme

/ - Não Aplicável

Verificado por: \_\_\_\_\_

Ficha de Controlo de Conformidade Armaduras			REF: Arm	FCC nº:			
Dono de Obra: *Caso de Estudo*			Cademio de Encargos:				
Obra: *Caso de Estudo*			Peças Desenhadas:				
Empreiteiro: *Caso de Estudo*			Locais e Datas de Verificação				
Verificações	Forma de controle	Parâmetro de Controle					
			/ /	/ /	/ /	/ /	
<b>1. Mão de Obra</b>							
Encarregado de Obra	Visual	Sim / Não					
Conductor Manobrador	Documental	Sim / Não					
Armador de Ferro	Documental	Sim / Não					
Serventes	Visual	Sim / Não					
<b>2. Equipamento</b>							
Grua	Visual	Sim / Não					
Máquina de corte de varões	Visual	Sim / Não					
Máquina de Dobragem de aço	Visual	Sim / Não					
Alicate	Visual	Sim / Não					
<b>3. Materiais</b>							
Varões de aço (de acordo com o C.E.)	Documental	Sim / Não					
Moldes	Visual	Sim / Não					
Arame para amarração	Visual	Sim / Não					
<b>4. Tecnologia</b>							
<b>A. Preparação da plataforma de trabalho</b>	Visual	Sim / Não					
<b>B. Armazenamento</b>							
B1. Superfície Plana	Visual	Sim / Não					
B2. Separação física dos vários diâmetros	Visual	Sim / Não					
B3. Evitar contacto com o solo	Visual	Sim / Não					
<b>C. Corte e Moldagem</b>							
C1. Corte por Meios mecânicos	Visual	Sim / Não					
C2. Dobragem através de meios mecânicos, a velocidade constante e com raio de curvatura constante	Visual	Sim / Não					
C3. Não é permitido aquecimento do aço	Visual	Sim / Não					
<b>D. Moldagem e colocação de armaduras</b>							
D1. Garantir a rigidez estipulada no projeto assegurando a forma da armadura durante transporte, colocação e betonagem	Visual	Sim / Não					
D2. Colocação de moldes para garantir recobrimentos mínimos de _____	Visual	Sim / Não					

C - Conforme      NC - Não Conforme      / - Não Aplicável

Verificado por: \_\_\_\_\_

Ficha de Controlo de Conformidade Estruturas Metálicas - _____			REF: Met	FCC nº:			
Dono de Obra: *Caso de Estudo*			Caderno de Encargos:				
Obra: *Caso de Estudo*			Peças Desenhadas:				
Empreiteiro: *Caso de Estudo*			<b>Locais e Datas de Verificação</b>				
Verificações	Forma de controle	Parâmetro de Controle					
			/ /	/ /	/ /	/ /	/ /
<b>1. Mão de Obra</b>							
Encarregado de Obra	Visual	Sim / Não					
Condutor Manobrador	Documental	Sim / Não					
Soldador	Documental	Sim / Não					
Serventes	Visual	Sim / Não					
<b>2. Equipamento</b>							
Serra Metálica	Visual	Sim / Não					
Aparafusadora	Visual	Sim / Não					
Máquina de Soldar	Visual	Sim / Não					
Pistola de Tinta	Visual	Sim / Não					
Grua	Visual	Sim / Não					
<b>3. Materiais</b>							
Aços (conforme C.E.)	Documental	Sim / Não					
Eléctrodos (conforme C.E.)	Documental	Sim / Não					
Tintas anti corrosivas	Documental	Sim / Não					
Parafusos	Visual	Sim / Não					
Porcas	Visual	Sim / Não					
Anilhas	Visual	Sim / Não					
<b>4. Tecnologia</b>							
<b>A. Preparação das plataformas de trabalho</b>	Documental	Sim / Não					
<b>B. Furação</b>							
B1. Ligações de acordo com os desenhos	Visual	Sim / Não					
B2. Corte de chapas ou perfis só com serra, fresa ou plaina	Visual	Sim / Não					
<b>C. Parafusos</b>							
C1. Porcas e parafusos sextavados	Visual	Sim / Não					
C2. Aplicação de anilhas planas ao lado das porcas	Visual	Sim / Não					
C3. Parafusos re-apertados após aplicação do último	Visual	Sim / Não					
<b>D. Soldadura</b>							
D1. Dimensões dos cordões de soldadura de acordo com o projeto	Visual	Sim / Não					
D2. Superfícies a soldar limpas	Visual	Sim / Não					
D3. Executar soldaduras ao abrigo da chuva e vento	Visual	Sim / Não					
<b>E. Pintura/Tratamento anti-corrosivo</b>							
E1. Tintas armazenadas em locais abrigados e bem ventilados	Visual	Sim / Não					
E2. Superfícies a pintar isentas de gorduras, ferrugens e outras impurezas	Visual	Sim / Não					
E3. Tinta aplicada à pistola	Visual	Sim / Não					
E4. Camadas finais deverão secar durante 7 dias até serem expostas às condições atmosféricas exteriores	Visual	Sim / Não					
<b>F. Superfícies isentas de defeitos</b>	Visual	Sim / Não					

C - Conforme

NC - Não Conforme

/ - Não Aplicável

Verificado por: \_\_\_\_\_



# **ANEXO III**

## **FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE PREENCHIDAS EM OBRA**





Os elementos deste anexo encontram-se no CD cujos ficheiros correspondem aos seguintes elementos:

**FCC Armaduras (*Arm*):**

*Arm\_01* (Pilares)  
*Arm\_11* (Lajes)  
*Arm\_12* (Lajes)  
*Arm\_21* (Sapatas)  
*Arm\_31* (Caixa de Escadas)  
*Arm\_41* (Dobragem e Armazenamento)

**FCC Betonagem (*Bet*):**

*Bet\_01* (Pilares)  
*Bet\_02* (Pilares)  
*Bet\_03* (Pilares)  
*Bet\_04* (Pilares)  
*Bet\_05* (Pilares)  
*Bet\_11* (Lajes)  
*Bet\_12* (Lajes)  
*Bet\_13* (Lajes)  
*Bet\_14* (Lajes)  
*Bet\_15* (Lajes)  
*Bet\_21* (Vigas)  
*Bet\_31* (Sapatas)  
*Bet\_41* (Caixa de Escadas/Elevador)  
*Bet\_51* (Muro de Berlim)  
*Bet\_61* (Vão Novo)

**FCC Estruturas Metálicas (*Met*):**



*Met\_01* (Suporte de Vãos)  
*Met\_11* (Suporte Cobertura)  
*Met\_21* (Treliças)





# **ANEXO IV**

## **REGISTOS DE NÃO CONFORMIDADE**



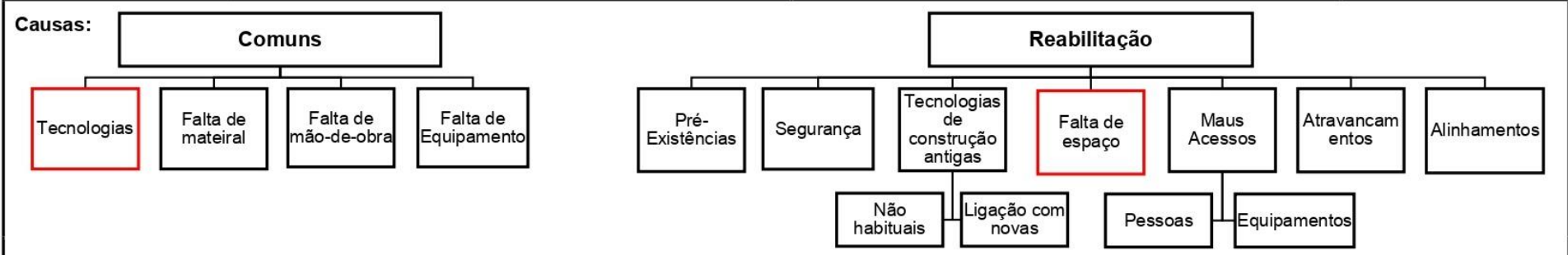
<b>Registo de Não Conformidade</b>				<b>01</b>
<b>Descrição:</b> Segregação do betão num pilar				
<b>Data:</b> 06/03/2019	<b>Local:</b> Piso 03 do MC	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Bet_01	
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Tecnologias</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de material</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de mão-de-obra</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de Equipamento</div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Pré-Existências</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Segurança</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Tecnologias de construção antigas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Falta de espaço</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Maus Acessos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Atravancamentos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Alinhamentos</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Não habituais</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Ligação com novas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Pessoas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Equipamentos</div> </div> </div> </div>				
<p>A betonagem indireta executada com balde e grua foi feita de uma altura demasiado elevada o que causou a segregação do betão e a vibrocompactação foi mal executada.</p>				
<b>Fotos Ilustrativas:</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
<b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Sim, pois foi apenas negligência do empreiteiro				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	2 horas	30€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado	

<b>Registo de Não Conformidade</b>				02
<b>Descrição:</b> Fissuração de um pilar de betão armado				
<b>Data:</b> 06/03/2019	<b>Local:</b> Piso 03 do MC	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Bet_01	
<b>Causas:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin: 0 auto;">Comuns</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Tecnologias</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Falta de material</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Falta de mão-de-obra</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Falta de Equipamento</div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin: 0 auto;">Reabilitação</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Pré-Existências</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Segurança</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Tecnologias de construção antigas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Falta de espaço</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Maus Acessos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Atravancamentos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Alinhamentos</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Não habituais</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Ligação com novas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Pessoas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Equipamentos</div> </div> </div> </div>				
Madeira da confragem defeituosa e por isso quando foi descofrado danificou o pilar				
<b>Fotos Ilustrativas:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>				
<b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Sim, pois foi apenas negligência do empreiteiro				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão danificada deveria ser retirada e seguidamente tapada com argamassa de forma a que a armadura não fique sujeita às ações atmosféricas	

Registo de Não Conformidade	03
-----------------------------	----

**Descrição:** Armadura em contacto com o solo

<b>Data:</b> 11/03/2019	<b>Local:</b> ZE	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Arm_41
-------------------------	------------------	----------------------------	--------------------





A armadura encontra-se em contacto com o solo que é uma superfície irregular e por isso esta encontra-se dobrada



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Possivelmente, pois a falta de espaço no estaleiro não é exclusiva à reabilitação

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá por em causa a resistência da armadura às cargas solicitadas	-	-	-

<b>Registo de Não Conformidade</b>			<b>04</b>
<b>Descrição:</b> Armadura sobre superfície irregular			
<b>Data:</b> 11/03/2019	<b>Local:</b> AS	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Arm_41
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Tecnologias</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Falta de material</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Falta de mão-de-obra</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Falta de Equipamento</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Pré-Existências</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Segurança</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Tecnologias de construção antigas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Falta de espaço</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Maus Acessos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Atravancamentos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Alinhamentos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Não habituais</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Ligação com novas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Pessoas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">Equipamentos</li> </ul> </div> </div>			
<p>Devido à falta de espaço no estaleiro, a armadura da sapata foi colocada em cima de um monte de cascalho até ser colocada no seu sítio</p>			
<p><b>Fotos Ilustrativas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>			
<p><b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Possivelmente, pois a falta de espaço no estaleiro não é exclusiva à reabilitação</p>			
<b>Impactos</b>			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá por em causa a resistência da armadura às cargas solicitadas	-	-	-





# Registo de Não Conformidade

06

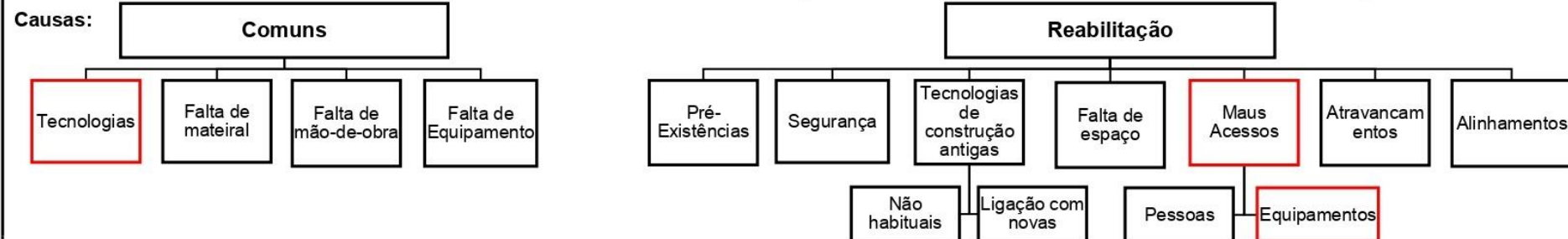
**Descrição:** Segregação do betão num pilar

**Data:** 14/03/2019

**Local:** AS

**Detetada por:** Autor

**FCC:** Bet\_02





A betonagem com balde e grua foi feita de uma altura demasiado elevada por causa das paredes do armazém acima que impediam o bom acesso dos equipamentos


**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Sim, pois foi apenas negligência do subempreiteiro

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	2 horas	30€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

Registo de Não Conformidade			07
Descrição: Segregação do betão nas escadas			
Data: 14/03/2019	Local: MC	Detetada por: Autor	FCC: N/A
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de material</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de mão-de-obra</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de Equipamento</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Pré-Existências</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Segurança</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias de construção antigas               <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Não habituais</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ligação com novas</li> </ul> </li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de espaço</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Maus Acessos               <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pessoas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Equipamentos</li> </ul> </li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Atravancamentos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Alinhamentos</li> </ul> </div> </div>			
A betonagem direta foi feita de uma altura demasiado elevada, aliado à má vibrocompactação.			
<p><b>Fotos Ilustrativas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>			
Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação: Sim, pois foi apenas negligência do empreiteiro			
Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	2 horas	30€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

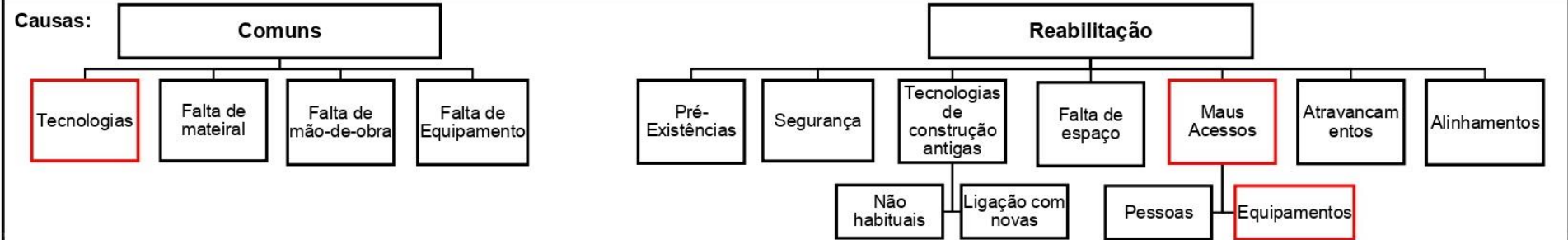
<b>Registo de Não Conformidade</b>				08
<b>Descrição:</b> Segregação do betão com armadura à vista				
<b>Data:</b> 21/03/2019	<b>Local:</b> AS	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Bet_41	
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de material</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de mão-de-obra</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de Equipamento</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Pré-Existências</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Segurança</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias de construção antigas                             <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Não habituais</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ligação com novas</li> </ul> </li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de espaço</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Maus Acessos                             <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pessoas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Equipamentos</li> </ul> </li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Atravancamentos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Alinhamentos</li> </ul> </div> </div>				
<p>Descarga direta de altura muito elevada por causa de ser dentro do armazém sul, não tinha bom acesso aliado deficiente vibrocompactação</p>				
<p><b>Fotos Ilustrativas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
<p><b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> não, pois nesta situação a causa principal foi os maus acessos</p>				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão segregado vai ser picada e vai ser preenchido com betão autocompactable	

# Registo de Não Conformidade

09

**Descrição:** Segregação do betão dos capiteis

**Data:** 29/03/2019      **Local:** Piso 04 do AS      **Detetada por:** Autor      **FCC:** N/A





Como é uma zona dentro do armazém, é de difícil acesso ao balde suspenso na grua, aliado à má vibrocompactação e negligência do empreiteiro.

**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Sim, pois neste caso embora os acessos sejam difíceis, se fosse bem vibrado não haveria problema

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá por em causa a durabilidade da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

<b>Registo de Não Conformidade</b>				10
<b>Descrição:</b> Falta de rede de proteção contra a queda de pedras				
<b>Data:</b> 29/03/2019	<b>Local:</b> AS	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> N/A	
<b>Causas:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <b>Comuns</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnologias</li> <li>Falta de material</li> <li>Falta de mão-de-obra</li> <li>Falta de Equipamento</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;"> <b>Reabilitação</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pré-Existências</li> <li style="border: 2px solid red;">Segurança</li> <li style="border: 2px solid red;">Tecnologias de construção antigas</li> <li>Falta de espaço</li> <li>Maus Acessos</li> <li>Atravancamentos</li> <li>Alinhamentos</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Não habituais</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 2px;">Ligação com novas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pessoas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Equipamentos</div> </div> </div> </div>				
<p>Na base de suporte em altura do armazém falta um rede de proteção para prevenir a queda de pedras como já aconteceu e pode ser um risco de segurança.</p>				
<b>Fotos Ilustrativas:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
<b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Não, apenas aparecem porque se pretende manter o armazém.				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Pode por em causa a segurança dos intervenientes na obra	4 horas	100€	Dever-se-á colocar uma rede de proteção na base do armazém como já existe em alguns locais do mesmo, apenas falta nesta fachada a Nascente	

# Registo de Não Conformidade

11

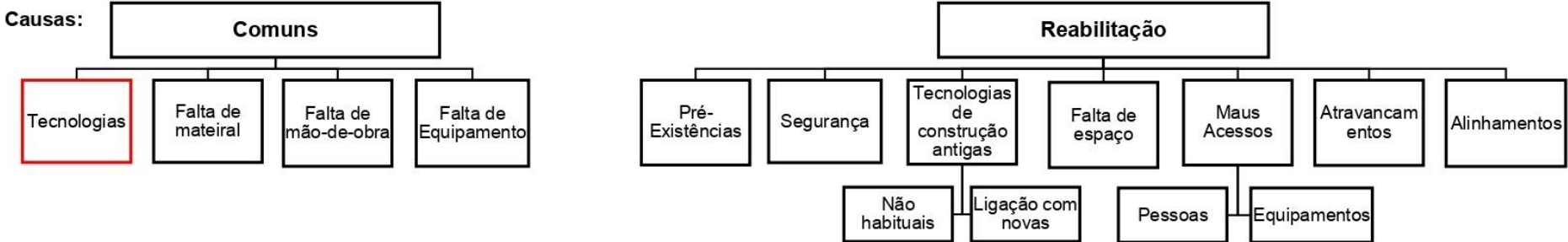
**Descrição:** Segregação do betão num pilar

**Data:** 21/03/2019

**Local:** Piso 03 do MC

**Detetada por:** Autor

**FCC:** Bet\_03



A betonagem indireta executada com balde e grua foi feita de uma altura demasiado elevada o que causou a segregação do betão.

**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Sim, pois foi apenas negligência do subempreiteiro

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

# Registo de Não Conformidade

12

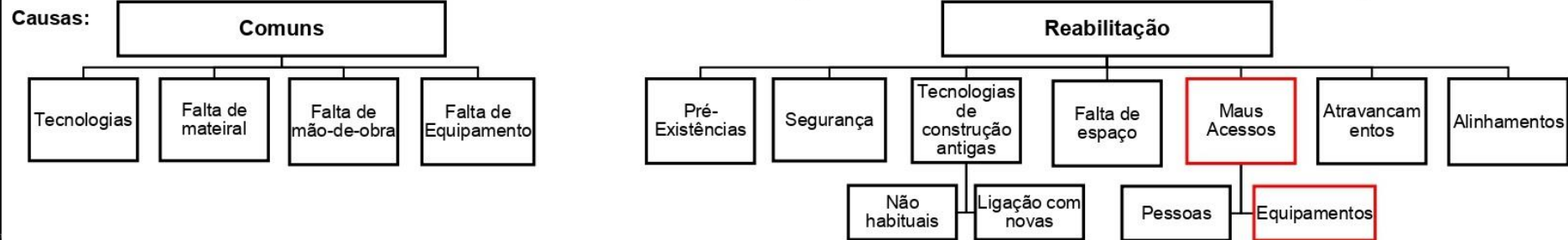
**Descrição:** Betonagem com bomba de altura demasiado elevada

**Data:** 29/03/2019

**Local:** DV

**Detetada por:** Autor

**FCC:** Bet\_13



Betonagem com bomba onde a mangueira não tem o comprimento suficiente para chegar ao elemento devido aos maus acessos do local

**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Não, porque teria melhores acessos

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	-	-	Deveria ter sido betonado com balde e grua porque não havia acessos para a bomba



Registo de Não Conformidade	13
-----------------------------	----

**Descrição:** Armadura de sapata submersa

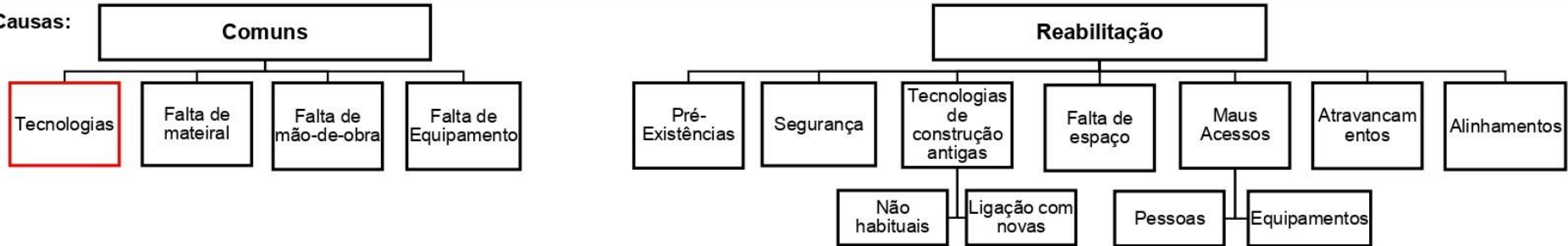
**Data:** 08/04/2019

**Local:** AS

**Detetada por:** Autor

**FCC:** Arm\_21

**Causas:**



Falta de proteção de contacto com os elementos aliado ao atraso na betonagem do elemento

**Fotos Ilustrativas:**



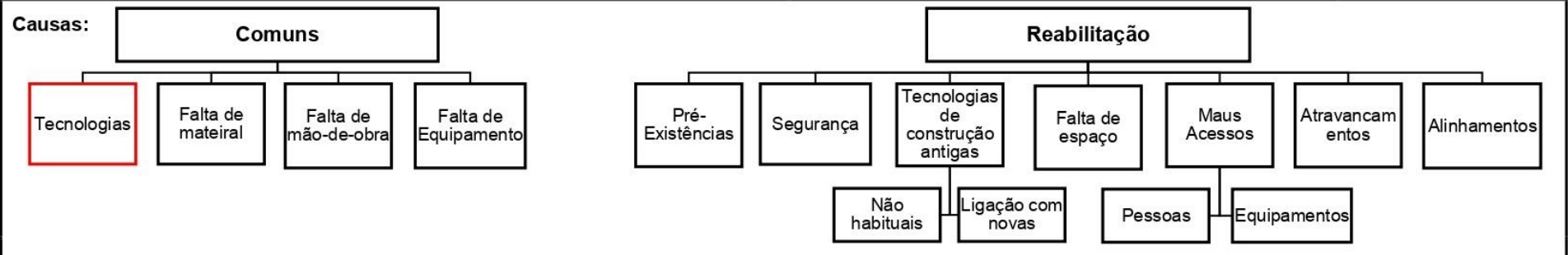
**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Não, pois foi mau planeamento do empreiteiro

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Pode por em causa resistência da armadura da sapata	2 horas	150€	Drenagem da escavação da sapata e betonar o mais depressa possível. Caso não seja possível deve-se proteger de forma a que não volte a ocorrer

Registo de Não Conformidade	14
-----------------------------	----

**Descrição:** Segregação do betão na base do pilar

<b>Data:</b> 10/04/2019	<b>Local:</b> Piso 03 do MC	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> Bet_04
-------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------



Má vibrocompactação



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Sim, pois foi apenas má execução por parte do empreiteiro

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

Registo de Não Conformidade	15
-----------------------------	----

**Descrição:** Segregação do betão no levantamento de um pilar

<b>Data:</b> 15/04/2019	<b>Local:</b> Piso 04 do AS	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> N/A
-------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------





Devido ao facto de ser uma zona muito elevada e com dificuldade de acesso dos intervenientes para fazer a correta vibrocompactação



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Não, pois a dificuldade de acesso dos equipamentos provém de ser uma obra de reabilitação

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura.	4 horas	60€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

<b>Registo de Não Conformidade</b>				16
<b>Descrição:</b> Fissuração de pilar				
<b>Data:</b> 23/04/2019	<b>Local:</b> Piso 02 da ZE	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> N/A	
<b>Causas:</b>				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Comuns</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Reabilitação</div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Tecnologias</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Falta de material</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Falta de mão-de-obra</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Falta de Equipamento</div>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pré-Existências</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Segurança</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Tecnologias de construção antigas</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Falta de espaço</div>
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Não habituais</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Ligação com novas</div>
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Pessoas</div>
				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Equipamentos</div>
<p>A picagem do topo do pilar como preparação para a betonagem da viga foi mal executada e por isso danificou-o</p>				
<b>Fotos Ilustrativas:</b>				
				
<b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Sim, pois foi apenas má execução do trabalho pelo operário				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Pode comprometer a durabilidade estrutural da estrutura	4 horas	60€	A parte do betão fissurado no canto do pilar vai ser picado e seguidamente preenchido com argamassa	

# Registo de Não Conformidade

17

**Descrição:** Parede a ser reabilitada severamente danificada

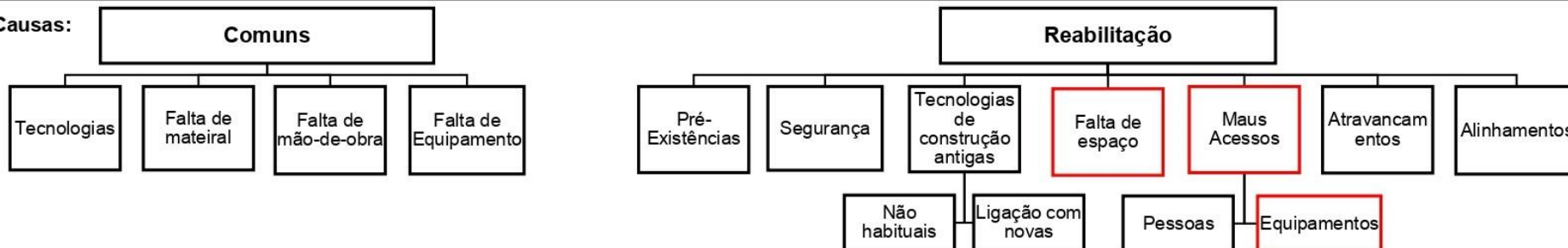
**Data:** 30/04/2019

**Local:** Piso 04 do AS

**Detetada por:** Autor

**FCC:** N/A

**Causas:**





O operador de grua acidentalmente bateu com o balde de betonagem na parede a ser reabilitada, danificando-a severamente

**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Não, pois só é problema porque as paredes deste armazém são para ser reabilitadas.

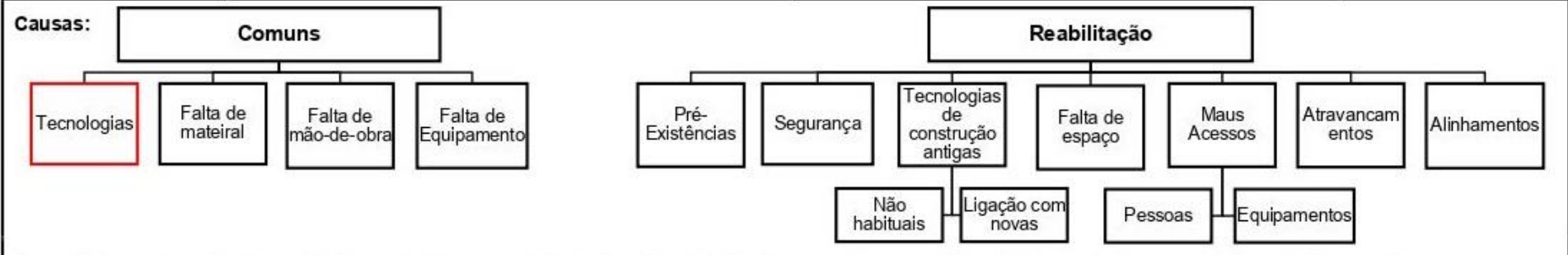
Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade estrutural da parede	8 horas	120€	Como podemos ver nas imagens já se procedeu à estabilização com estrutura metálica, de seguida é necessário colocar argamassa nas fissuras, de forma a ligar os fragmentos

<b>Registo de Não Conformidade</b>				18
<b>Descrição:</b> Armadura de viga danificada				
<b>Data:</b> 02/05/2019	<b>Local:</b> Piso 03 do MC	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> N/A	
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de material</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de mão-de-obra</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de Equipamento</li> </ul> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Pré-Existências</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Segurança</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Tecnologias de construção antigas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Falta de espaço</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Maus Acessos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Atravancamentos</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Alinhamentos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Não habituais</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Ligação com novas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Pessoas</li> <li style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Equipamentos</li> </ul> </div> </div>				
<p>Por causa dos maus acessos no local, os veiculos foram obrigados a passar por aqui, no entanto poderia ter sido evitado com melhor planeamento e preparação</p>				
<p><b>Fotos Ilustrativas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
<p><b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Sim, mesmo que os maus acessos sejam a principal razão, o mau planeamento poderia acontecer noutra situação</p>				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá pôr em causa a durabilidade do piso depois de betonado	2 horas	30€	É necessário endireitar os varões e realinhá-los com o espaçamento estipulado no projeto	

Registo de Não Conformidade	19
-----------------------------	----

**Descrição:** Condutas não estanques

<b>Data:</b> 02/05/2019	<b>Local:</b> AN	<b>Detetada por:</b> Equipa de Fiscalização	<b>FCC:</b> N/A
-------------------------	------------------	---	-----------------





Foram feitos ensaios de estanquidade em 7 caixas e em 6 não havia estanquidade. As causas foram a má regularização do terreno onde as condutas assentam



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Sim, pois a má regularização do terreno é uma causa comum nestas situações

Impactos			
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Põem em causa a drenagem projetada para este local		400€/m (de extensão)	Nas condutas onde não se verificou estanquidade, irá ser feita uma análise para encontrar as fissuras e nesses locais irá ser colocada uma película com um robot de forma a selar a fissura

<b>Registo de Não Conformidade</b>				20
<b>Descrição:</b> Pilar danificado				
<b>Data:</b> 06/05/2019	<b>Local:</b> Piso 03 do MC	<b>Detetada por:</b> Autor	<b>FCC:</b> N/A	
<p><b>Causas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Comuns</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Tecnologias</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de material</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de mão-de-obra</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">Falta de Equipamento</div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Reabilitação</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Pré-Existências</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Segurança</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Tecnologias de construção antigas</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 15%; color: red;">Falta de espaço</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 15%; color: red;">Maus Acessos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Atravancamentos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Alinhamentos</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Não habituais</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Ligação com novas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Pessoas</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 15%; color: red;">Equipamentos</div> </div> </div> </div>				
<p>Devido à falta de espaço no estaleiro, principalmente no local onde a mini escavadora trabalhava, o seu movimento rotativo danificou o pilar</p>				
<p><b>Fotos Ilustrativas:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
<p><b>Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:</b> Não, pois a falta de espaço nesta situação não se manifestaria</p>				
Impactos				
Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas	
Poderá por em causa a durabilidade da estrutura	2 horas	30€	A parte do betão danificado vai ser lixada e seguidamente regularizada com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado	



# Registo de Não Conformidade

21

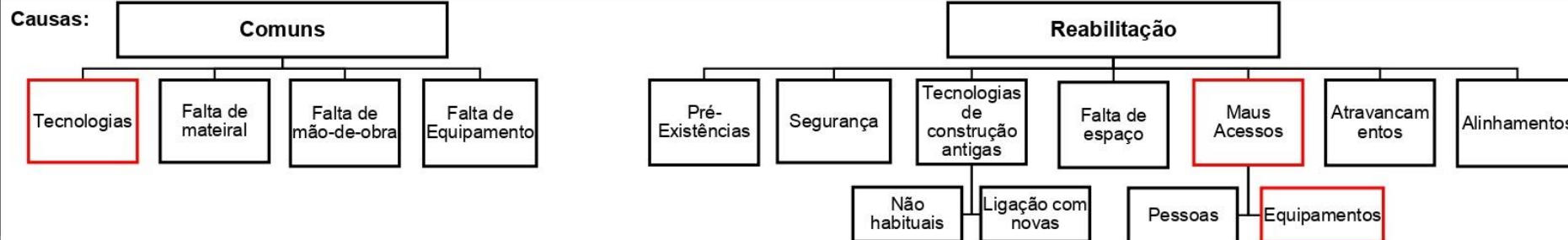
**Descrição:** Segregação do betão num capitel

**Data:** 13/05/2019

**Local:** Piso 04 do AS

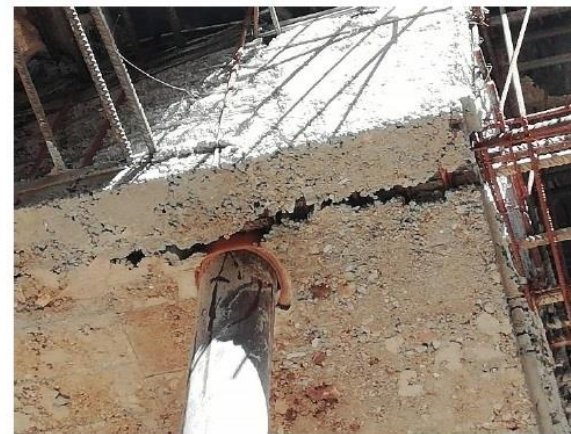
**Detetada por:** Autor

**FCC:** N/A



Devido às paredes do armazém a manter acima do elemento a betonar, a betonagem com balde não pode ser bem executada

**Fotos Ilustrativas:**



**Manifestar-se-ia se não fosse uma obra de reabilitação:** Não, pois isto foi causado pela dificuldade de acessos devido às paredes superiores do armazém

### Impactos

Qualidade	Tempo	Custo	Tecnologias Usadas
Poderá pôr em causa a durabilidade da estrutura	8 horas	120€	A parte do betão segregado vai ser picada e seguidamente enchido com argamassa, como não vai ser betão à vista vai ser revestido antes de ser finalizado

