

IMPACTO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO CONTROLO DA QUALIDADE

DIANA FILIPA TEIXEIRA AMARAL

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

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

JANEIRO DE 2020

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2019/2020

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ 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

🌐 <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 - 2019/2020 - 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 desta publicação.

À memória do meu Pai

As flores dessas árvores depois nascerão mais perfumadas.

Manoel de Barros

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão desta dissertação, pretendo dividir a alegria desta experiência com todos aqueles que confiaram em mim, desde sempre. Que de forma direta ou indiretamente me estimularam neste percurso académico, mesmo quando o cansaço se abatia sobre mim.

Primeiramente, quero agradecer aos meus pais pelo amor incondicional, por me terem dado educação, pela transmissão de valores e por, tantas vezes, abdicarem dos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu. Ao meu pai (in memoriam), que nunca deixou de confiar em mim e que, pela brevidade da sua presença junto de nós, não foi possível conceder-lhe este orgulho em vida. No entanto, ele está presente em cada capítulo concluído. À minha mãe pela força e por nunca me ter deixado desistir. Sem dúvida, foram a minha grande fonte de inspiração para a concretização deste trabalho.

À minha irmã por também ter feito parte da minha educação, por ser sempre tão companheira e por me ouvir nos momentos mais difíceis, proporcionando-me tranquilidade e conforto.

À restante família e amigos que me acompanharam no meu percurso, por entenderem a minha ausência durante a concretização deste trabalho. Agradeço todo o incentivo, apoio e companhia.

À minha chefe, Carolina, e aos meus colegas de trabalho pela compreensão e por me facilitarem nos horários laborais para que a concretização desta dissertação fosse possível. A todos eles obrigada pelas palavras de incentivo e carinho.

Ao meu orientador, o Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues, por ter aceitado acompanhar-me nesta caminhada. Por todo conhecimento transmitido, pelos conselhos, boa disposição, pela prontidão e motivação.

Ao Engenheiro Rui Bessa, criador do software SICCO, pela ajuda e partilha de conhecimentos.

À empresa PPGOB- Gestão de Obras, Lda, pela oportunidade em participar de forma ativa nas atividades em obra, especialmente ao Engenheiro José Pedro Monteiro Ponces Rodrigues de Carvalho pelo acompanhamento e disponibilidade no esclarecimento de dúvidas.

RESUMO

Nos últimos anos, a Indústria da Construção Civil tem vindo a ser desafiada para várias mudanças na forma de projetar, na de construir e na procura do aperfeiçoamento dos sistemas de gestão e construtivos, onde a garantia da qualidade na construção tem sido alvo de necessidade de evolução.

Hoje, as exigências de qualidade neste setor têm vindo a ganhar mais relevância. Isto deve-se, principalmente, à falta de qualidade presente nas construções e a uma mudança de mentalidade e consciencialização da sociedade face aos custos e desperdícios.

Posto isto, tem sido mais frequente a atuação de equipas de fiscalização no “terreno”, pois a sua atuação traz uma nítida diminuição de erros e falhas que comprometem a qualidade da construção.

No entanto, devido a todas as características do setor da Construção Civil, torna-se uma tarefa bastante difícil colher todas as informações relacionadas com a obra, dificuldades essas que não se encaixam com a realidade vivida no nosso dia-a-dia, onde uma das premissas é a otimização do tempo.

As novas tecnologias vieram transformar o quotidiano das pessoas e são elas que tentam dar resposta a grande parte dos problemas de hoje em dia. Desta forma, são também cada vez mais utilizadas no setor da construção, com mais foco nas fases de projeto.

Sabe-se que, em obra, mais de 50% do tempo gasto pela fiscalização é a tratar de documentos inerentes aos processos da fase de construção, onde o tempo restante é que, efetivamente, é dedicado ao controlo da qualidade em obra.

De forma a colmatar isto, é objetivo desta dissertação a aplicação e avaliação de um dos softwares que as Novas Tecnologias disponibilizam para o controlo da qualidade, comparando-as com o método aplicado pela equipa de fiscalização num caso de estudo real.

O caso de estudo real é a obra de Requalificação do Teatro Jordão e Garagem Avenida, no centro histórico de Guimarães. Pela sua importância a nível cultural, esta intervenção contribuirá na candidatura a Património Mundial da Humanidade, já apresentada à UNESCO.

Faz-se a comparação entre os dois métodos e os resultados que foram obtidos são apresentados no capítulo 5, constatando-se que a aplicação do software obteve os melhores resultados no controlo da qualidade em obra. Apresentam-se as mais valias e os pontos fracos deste, propondo melhorias a que poderá ser alvo de forma a torná-lo mais atrativo no setor.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade na construção, controlo da conformidade, fiscalização de obras, software, SICCO.

ABSTRACT

Over the last few years, the Civil Construction Industry has faced some challenges in order to change its planning, construction, building and management schemes and upgrade them in order to ensure a higher building quality.

Nowadays, quality demands in this sector have become of utmost importance. This is due to the fact that our current society has come to realize that the lack of quality control of the buildings is much more detrimental to the wastes and costs. This is, mainly, due to the lack of quality seen in constructions and a change in mentality in our current society which has come to realize the importance of waste and cost management.

With this in mind, it's more frequent the use of site inspectors in the field because their work brings a clear decrease of mistakes and flaws that compromise the construction's quality.

However, because of every single aspect of the Civil Construction sector, collecting all the data that has to do with the structure in question becomes a hard task to accomplish that doesn't match the reality of our daily basis, where time optimization is one of the requirements.

New technologies have come to transform our daily lives and solve most of our problems. As such, these technologies are used each day in the construction sector, especially in the planning phases.

It is known that the site inspectors spend over 50% of the time processing documents inherent to the construction phase, whereas the remaining time is entirely dedicated to quality control of the construct.

In order to rectify this, it is in this thesis' best interest to review and apply one of the available software that the New Technologies offer, for the quality control and compare results between the inspection team and their methods on a real case study.

This study is performed on the requalification of Teatro Jordão and Garagem Avenida, in the historical center of Guimarães. For its cultural importance, this action will play a role in the application to World Heritage Site, which has already been presented to UNESCO.

The comparison between the two methods was made and the findings stated in chapter 5, says that the software obtained better results on the quality control of the construction. It is shown the strong suits and the weak points of the software, recommending improvements that will make it more appealing in this sector.

KEYWORDS: quality in construction, conformity control, inspection of construction work, software, SICCO.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO	1
1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	2
1.3. ÂMBITO E OBJETIVOS	3
1.4. METODOLOGIA	4
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
 2. PROCURA E SÍNTESE DO CONHECIMENTO	 7
2.1. BIBLIOMETRIA	7
2.2. FASES E ENTIDADES INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO	12
2.3. QUALIDADE	13
2.3.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE	13
2.3.2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO	13
2.3.3. CONTROLO DA QUALIDADE	15
2.3.4. SISTEMAS DE CONTROLO DE QUALIDADE	15
2.3.4.1. NORMAS ISO	15
2.3.4.2. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL (TQM)	16
2.3.4.3. SISTEMA PORTUGUÊS DE QUALIDADE (SPQ)	16
2.4. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS	17
2.4.1. CONCEITO	17
2.4.2. ENTIDADE DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E SUAS FUNÇÕES	17
2.4.3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS NA FISCALIZAÇÃO	18
2.4.4. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE (FCC)	20
2.5. NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	21
2.5.1. NOTA INTRODUTÓRIA	21

2.5.2. INTRODUÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO	23
2.5.3. CONTROLO DE QUALIDADE COM RECURSO ÀS NOVAS TECNOLOGIAS	26
3. METODOLOGIA APLICADA	29
3.1. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA	29
3.2. “FISCAL TRANSPARENTE”	29
3.3. SOFTWARE ADOTADO	29
3.3.1. O SICCO	29
3.3.2. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE	30
3.3.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	36
4. CASO DE ESTUDO	43
4.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	43
4.2. O CASO DE ESTUDO	43
4.2.1. IMPORTÂNCIA HISTÓRICA	44
4.2.2. APRESENTAÇÃO DA OBRA	48
4.2.3. ORGANOGRAMA FUNCIONAL DA OBRA	51
4.2.3. SUBEMPREENTEIROS	53
4.2. MODELO DE CONTROLO DE QUALIDADE EM PRÁTICA PELA EMPRESA	53
5. RESULTADOS	57
5.1. OBJETIVO	57
5.2. ANÁLISE DE RESULTADOS	57
5.3. COMPARAÇÃO ENTRE A METODOLOGIA PROPOSTA E A IMPLEMENTADA	63
5.3.1. PREENCHIMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO E PEDIDOS DE INFORMAÇÃO	65
5.3.2. PREENCHIMENTO DE ABERTURA DE NÃO CONFORMIDADES	65
5.3.3. PREENCHIMENTO DE PLANOS DE INSPEÇÃO	66
5.3.4. PREENCHIMENTO DE REGISTO FOTOGRÁFICO	67
5.3.5. PREENCHIMENTO DE RELATÓRIO DO DIÁRIO DE OBRA (RDO)	67
5.3.6. AVALIAÇÃO FINAL	68
5.4. ANÁLISE SWOT	69

5.4.1. FORÇAS	69
5.4.2. FRAQUEZAS.....	70
5.4.3. OPORTUNIDADES.....	70
5.4.4. AMEAÇAS	70
5.4.5. MATRIZ SWOT	70

6. CONCLUSÕES	73
6.1. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODO DO SOFTWARE.....	73
6.2. CONCLUSÕES POR CAPÍTULOS.....	74
6.3. CONCLUSÕES GERAIS.....	75
6.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	76

Referências Bibliográficas	77
---	-----------

ANEXO I – Relatório Diário de Obra - Exemplo

ANEXO II – FCC Importadas - Exemplo

ANEXO III – Relatórios Periódicos - Exemplo

ANEXO IV – Relatórios de Conformidade – Exemplo

ANEXO V – Anexos Digitais em CD

V.1 – Relatório Diário de Obra (Integral)

V.2 – FCC Importadas (Integral)

V.3 – Relatórios Periódicos (Integral)

V.4 – Relatórios de Conformidade (Integral)

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 – Principais características do método científico	4
Fig. 1.2 – Fluxograma da metodologia utilizada	5
Fig. 2.1 – Artigos por ano	10
Fig. 2.2 – Número de artigos por revista	10
Fig. 2.3 – Distribuição por temas	11
Fig. 2.4 – Distribuição dos artigos por países	11
Fig. 2.5 – Intervenientes no Processo Construtivo	12
Fig. 2.6 – Etapas do processo construtivo	13
Fig. 2.7 – Aspetos de avaliação de qualidade na construção	14
Fig. 2.8 – Destaque de normas ISO	16
Fig. 2.9 – Subdivisão em AF	18
Fig. 2.10 – Fluxograma do Controlo de Conformidade tradicional	21
Fig. 2.11 – Informação desordenada	22
Fig. 2.12 – Informação ordenada	23
Fig. 3.1 – Menu inicial do SICCO, para o presente projeto	30
Fig. 3.2 – Utilizadores	31
Fig. 3.3 – Banco de Fichas	32
Fig. 3.4 – Menu relacionado com o projeto	32
Fig. 3.5 – Estudo estatístico obtido do SICCO	33
Fig. 3.6 – Preenchimento de RDO	34
Fig. 3.7 – Menu para a criação de várias opções para o controlo de qualidade	34
Fig. 3.8 – Entidades Executantes	35
Fig. 3.9 – Mapa de Trabalhos	35
Fig. 3.10- Locais e Elementos	36
Fig. 3.11 – Plantas	36
Fig. 3.12 – FCC importada para o SICCO	37
Fig. 3.13 – Controlo de qualidade com recurso a uma FCC no SICCO	37
Fig. 3.14 – Abertura de uma irregularidade	38
Fig. 3.15 – FCC importada pelo SICCO (parte 1)	39
Fig. 3.16 – FCC importada pelo SICCO (parte 2)	40
Fig. 3.17 – Irregularidade importada pela SICCO (parte 1)	41

Fig. 3.18 – Irregularidade importada pela SICCO (parte 2).....	42
Fig. 4.1 – Teatro Jordão e Garagem Avenida, situado no espaço.	43
Fig. 4.2 – Capa do programa da inauguração do Teatro Jordão.....	44
Fig. 4.3. – Planta da sala de espetáculos do teatro Jordão.....	45
Fig. 4.4. – Fachada do Teatro Jordão antes da intervenção.....	46
Fig. 4.5. – Fachada da Garagem Avenida antes da intervenção.....	46
Fig. 4.6. – Interior do Teatro Jordão antes da intervenção.....	47
Fig. 4.7. - Interior do Teatro Jordão antes da intervenção.....	47
Fig. 4.8. – Fachada do Teatro Jordão e Garagem Avenida, em projeto.....	48
Fig. 4.9. – Fachada do Teatro Jordão e Garagem Avenida noutra perspetiva, em projeto.....	49
Fig. 4.10. – Nomenclatura atribuída aos edifícios.....	49
Fig. 4.11. – Edifício A visto em corte.....	50
Fig. 4.12. – Edifício B, em projeto.....	51
Fig. 4.13. – Organograma funcional da obra.....	52
Fig. 4.14. – Plano e Monitorização e Medição na execução de pilares em betão armado.....	53
Fig. 4.15. – Fluxograma do preenchimento de um Plano de Monitorização e Medição.....	54
Fig. 4.16. - Fluxograma do procedimento na ocorrência de uma NC.....	54
Fig. 5.1 – Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 1).....	57
Fig. 5.2 - Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 2).....	58
Fig. 5.3 - Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 3).....	59
Fig. 5.4 – Classificação das NC.....	59
Fig. 5.5– Distribuição das causas em percentagens.....	61
Fig. 5.6 – Exemplos de alguns pilares com a NC predominante.....	62
Fig. 5.7 - Quantidades de cada classificação dada para cada NC.....	62
Fig. 5.8 – Escala de classificação.....	63
Fig. 5.9 – Distribuição da avaliação final pela escala adotada.....	69
Fig. 5.10 – Análise Swot do SICCO.....	71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Lista Bibliométrica	7
Quadro 2.2 – Funções a desempenhar pelas respetivas AF	19
Quadro 5.1 – Análise das NC	60
Quadro 5.2 – Classificação associada aos parâmetros	63
Quadro 5.3 – Comparação dos dois métodos para a Ordem de Serviço / Pedido de Informação	65
Quadro 5.4 – Comparação dos dois métodos para as Irregularidades (NC)	66
Quadro 5.5 – Comparação dos dois métodos para o controlo de conformidade (FCC)	66
Quadro 5.6 – Comparação dos dois métodos para o Registo Fotográfico	67
Quadro 5.7 – Comparação dos dois métodos para o preenchimento do (RDO)	68
Quadro 5.8 – Comparação dos dois métodos na avaliação final	68
Quadro 6.1 – Vantagens e desvantagens do SICCO	73

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AF- Áreas Funcionas

BIM – Building Information Modeling

CAD –Computer Aided Design

DO – Dono-de-Obra

FCC – Fichas de Controlo de Qualidade

IA – Inteligência Artificial

IC – Indústria da Construção

IoT- Internet of Things

PPGOB - Paulo Pereira Gestão de Obras, LDA.

RDO – Relatório Diário de Obra

RFID – Radio Frequency Identification)

SGQ – Sistemas de Gestão de Qualidade

SICCO – Sistema Integrado de Controlo de Conformidade em Obra

SPQ – Sistema Português de Qualidade

TI – Tecnologias da Informação

TQM – Total Quality Management

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO

A presente dissertação insere-se no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, lecionado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, onde os alunos a frequentar a unidade curricular de Dissertação em Construções, são motivados para o desenvolvimento de um tema e discussão de argumentos recorrendo à investigação científica e a um aprofundar de competências do âmbito profissional.

O desenvolvimento desta dissertação é feito em ambiente empresarial, com a colaboração da empresa PPGOB- Gestão de Obras, Lda. onde foi disponibilizado à autora um caso real de estudo (caracterizado mais à frente) de maneira à obtenção de resultados mais fidedignos e a ter um contato direto com todas as adversidades existentes em obra.

Apesar da Indústria da Construção Civil ser um dos setores com maior peso na economia do país também é considerada um dos setores mais tradicionais a nível global. Em relação a outros setores, a Indústria da Construção (IC) manifesta-se com um desenvolvimento mais lento devido a todas as condicionantes advindas das diversas características que apresenta como, por exemplo, o longo tempo de produção, muitos intervenientes nos processos, variabilidade de tecnologias, componentes e materiais para cada empreendimento, mão-de-obra pouco qualificada. Também acresce o facto de se ter de fazer cumprir uma série de regulamentos e normas. Assim sendo, todos estes fatores condicionam a implementação de melhorias neste setor.

No entanto, nos últimos anos, o setor da construção tem sido desafiado para uma realidade de mudanças tanto na forma de projetar, como na de construir, como na procura do aperfeiçoamento dos sistemas construtivos e de gestão, onde tem sido nítida a necessidade deste setor evoluir no que em termos da qualidade diz respeito.

Uma das principais evidências do descuido da qualidade na construção tem a ver com os fatores culturais, nos quais o país se insere, pois não está, ainda, muito presente o conceito da qualidade na formação dos profissionais deste setor, sendo mais direcionada para o “desenrasque”. Estes profissionais são mais “resolvedores de situações” do que “qualificadores de situações”. Também é visível esse descuido em termos políticos. Por exemplo, em obras públicas a adjudicação é feita de acordo com a proposta mais vantajosa economicamente para a entidade adjudicante, onde o custo é o fator com mais peso nesta decisão e onde fica quase negligenciada uma reflexão entre a relação qualidade-preço.

Por fim, estes exemplos aqui descritos vão ter consequências também em termos económicos, pois os desperdícios e os gastos nas reparações ou substituição de produtos que não cumprem as especificações pretendidas geram custos que são necessários assumir.

O jornal Público, em Novembro de 2003, publica uma notícia com o título: *“Novo edifício da Faculdade de Medicina tem três mil erros na construção”* [3] onde se afirma que apesar da construção estar concluída, a inauguração ainda não foi possível devido aos vários erros encontrados na construção. Segundo o pró-reitor da Universidade de Lisboa, à época, José Morais: *“Quando foi feita a vistoria foram detetados ‘milhentos’ defeitos, entre pequenos e grandes erros de construção”* [3].

Outro exemplo de uma notícia onde a falta da qualidade na construção está presente é a notícia publicada pelo Jornal de Notícias, a 12 de Junho de 2009, com o título: *“Derrapagem de 241 milhões em cinco obras”* [4] onde se noticia que, devido a trabalhos a mais e a menos, erros e omissões do projeto, indemnizações, prémios, novas empreitadas, gestão e coordenação corresponde a 210,3 milhões de euros e os restantes 30.7 milhões de euros é devido à aquisição extra de bens e serviços

Desta forma, hoje, as exigências de qualidade são bem mais significativas e, também, a necessidade da minimização dos custos e dos prazos. É importante salientar que muito se deve a uma mudança de mentalidade, consciencialização da sociedade e à falta da qualidade presente nas construções.

Assim, estes fatores devem servir como uma inspiração à equipa construtora para garantir uma gestão eficiente e de qualidade. A empresa deve-se prover de mecanismos e de uma equipa multidisciplinar pois isso torna-se crucial para obter a qualidade do “produto final” e, consequentemente, a satisfação do cliente. Posto isto, tem sido de maior evidência a atuação das equipas de fiscalização no “terreno” pois a ação destas vem trazer uma notada diminuição da falta de qualidade na construção civil. No entanto, esta atuação é muito limitada à fase de construção e, em ambiente académico, é transmitido aos alunos que quanto mais cedo esta atuação mais vantagens pode trazer para que uma perfeita execução seja conseguida. Ou seja, é aconselhável o seu exercício desde a fase da contratação até à data entre a receção provisória/definitiva e das garantias.

Devido ao impacto social e cultural que as novas tecnologias trouxeram ao quotidiano das pessoas e aos benefícios que podem trazer à sociedade, cada vez mais são implementadas novas tecnologias no setor da construção civil, mais concretamente para a fase de projeto, já muito conhecidas no meio deste setor, como por exemplo, o CAD (Computer Aided Design) ou o BIM (Building Information Modeling), tendo como objetivo fazer face às expectativas do mercado e estar enquadrado na nova era digital que se instalou. Contudo, no âmbito do controlo da qualidade, estes mostram-se pouco eficazes [5] e daí surge a motivação para a realização desta dissertação: avaliar a aplicabilidade de novas tecnologias a este controlo.

O uso de novas tecnologias no setor da construção, hoje em dia, é considerado como uma necessidade, indispensável para as empresas se destacarem e continuarem a atuar no mercado. [6]

1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

Uma das características bem presentes no setor da IC é a falta ou a défice informação em “tempo real” nos vários locais da obra, criando empecilhos no acompanhamento dos indicadores da qualidade, custos, prazos e outros indicadores de desempenho.

Colher todas as informações inerentes à obra torna-se numa tarefa bastante desafiadora a todos os responsáveis. Geralmente, o estaleiro de obra é caracterizado por áreas grandes, com a possibilidade de condições atmosféricas adversas, os dados recolhidos em obra, muito frequentemente, são confusos e expressados verbalmente ou com o auxílio de grandes volumes de papel. Todas estas circunstâncias podem originar erros que podem pôr em causa os objetivos da fase de execução. Ora, todas estas condições não encaixam com a realidade vivida no quotidiano, onde a otimização do tempo, por exemplo, é uma das premissas num mundo globalizado.

Desta forma, é fundamental o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias no setor com capacidade de comunicação e deteção adequadas, onde a troca de informação seja eficiente.

Sabe-se que, simultaneamente com a execução das atividades em obra, deve-se proceder ao controlo da qualidade de modo a reconhecer os possíveis problemas e agir de maneira a limitar a seu ressurgimento. Na área deste controlo, a utilização de algum tipo de software específico é escassa, sendo que mais de 50% do tempo gasto em obra pela fiscalização é consumido a tratar de documentos inerentes aos processos da fase de construção e apenas o restante, efetivamente, dedicado à obra. Com o intuito de gerar alguma mudança neste contexto, foi desenvolvido pelo Engenheiro Rui Bessa um dos softwares de controlo da qualidade em obra existentes, o SICCO (Sistema Integrado de Controlo de Conformidade em Obra). Este software trata-se de uma aplicação online onde é possível a transmissão de informação de forma simplificada, assim como, colher toda a informação relacionada com a obra e com o controlo da qualidade.

1.3. ÂMBITO E OBJETIVOS

A verdade do conhecimento que se explora só é válida no âmbito do caso de estudo que se aborda, sendo que o contributo inovador é a metodologia utilizada.

O objetivo central desta dissertação é perceber a utilidade das novas tecnologias para minimizar a perda de tempo da fiscalização em documentos, organização de informação, discussão de assuntos entre outras questões e aumentar o tempo para o controlo da qualidade, em obra.

Assim, é de interesse nesta dissertação a aplicação do software SICCO no enquadramento da obra, onde é pretendido tirar partido de todos os recursos na área do controlo de conformidades, verificar todas as suas potencialidades e detetar, eventualmente, algumas falhas que podem ser melhoradas.

Primeiramente, serão estudadas as metodologias de controlo da qualidade da empresa colaborante com a autora desta dissertação, na qual disponibilizou a esta um caso de estudo real, que será apresentado mais à frente. Depois do estudo feito, será introduzido o software já referido – SICCO nas metodologias da empresa, em que serão analisadas todas as vantagens e inconvenientes da sua utilização em fase de construção e percebido o impacto deste tanto nesta empresa como em empresas semelhantes.

Assim, esta dissertação prende-se com os seguintes objetivos:

- Perceber as novas tecnologias disponíveis e de que forma podem beneficiar o setor da construção;
- Comparação da metodologia de controlo da qualidade mais tradicional, aplicado por uma empresa num caso de estudo real, com a metodologia do uso de um software, o SICCO, utilizando o método do “fiscal transparente” em obra;
- Perceber as vantagens e desvantagens da utilização do SICCO e possíveis melhorias.

1.4. METODOLOGIA

A metodologia científica é uma forma que os humanos criaram para que o conhecimento progrida. É uma forma de ver o Mundo. Assim, pode ser definida pelo conjunto de passos necessários para que se obtenham conhecimentos válidos por meio de instrumentos que sejam fiáveis e, desta forma, defender o investigador da subjetividade [7]. Na Fig.1.1 deixa-se uma ilustração das principais características desta metodologia.

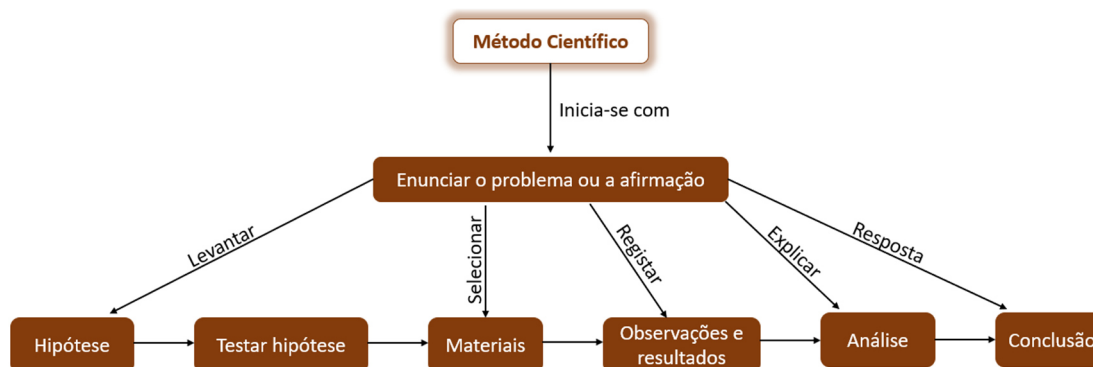


Fig. 1.1 - Principais características do método científico, adaptado de [8].

Dentro da metodologia científica, nesta dissertação, utilizam-se o método da investigação e o método comparativo. O método de investigação é assente no estudo bibliográfico, a nível de revistas científicas, outras dissertações e conteúdos disponibilizados no SIGARRA de unidades curriculares que possam complementar este estudo, como Fiscalização de Obras e Qualidade na Construção, e colocando o problema em estudo a várias variantes conhecidas pela autora de modo a que seja possível a observação e análise dos resultados. O método comparativo vem depois, de forma a que com os resultados obtidos haja uma comparação com a metodologia aplicada pela empresa.

Desta forma, sintetiza-se a metodologia utilizada:

- Contacto com um caso de estudo real em fase de construção;
- Perceção e caracterização do projeto onde o software será aplicado;
- Estudo das metodologias do controlo de qualidade usadas pela empresa;
- Estudo e investigação com recurso a artigos científicos dos temas que se acha pertinentes explorar nesta dissertação;
- Aprendizagem do manuseamento do software;
- Conceção do conteúdo necessário de controlo para a análise do software;
- Utilização do software em obra;
- Avaliação do software face ao sistema aplicado pela empresa no controlo da qualidade, em obra.

Na Fig.1.2 mostra-se um fluxograma da metodologia de investigação utilizada.

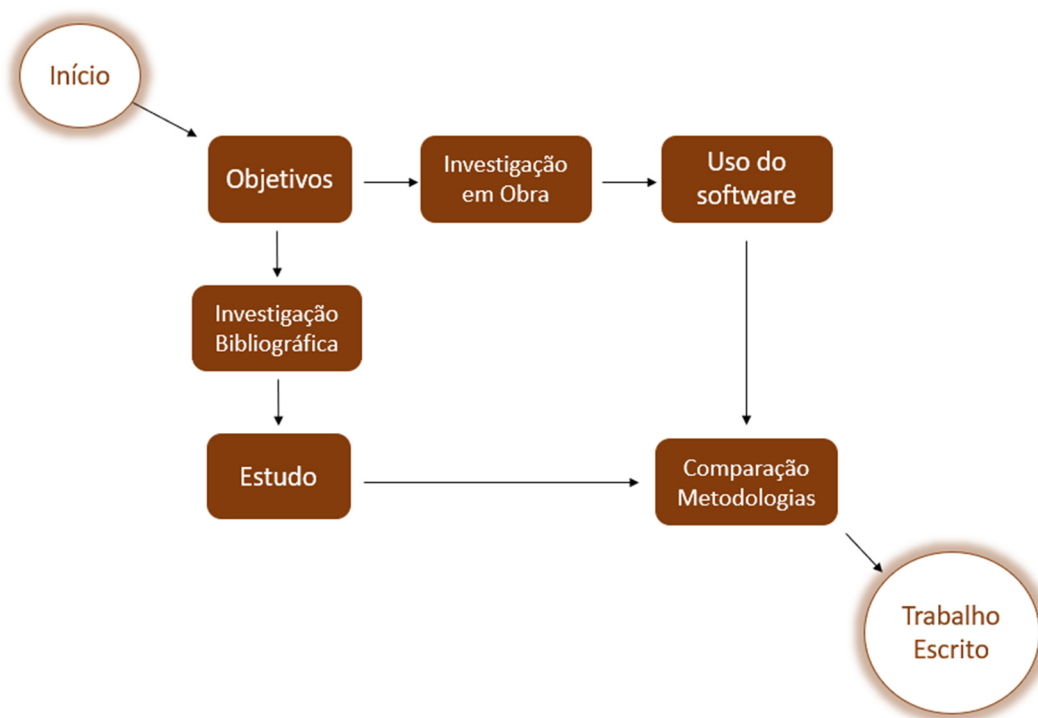


Fig. 1.2- Fluxograma da metodologia utilizada

1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

De forma a conseguir uma estrutura clara e organizada que permita ao leitor uma fácil interpretação sobre os temas abordados, entendeu-se dividir a presente dissertação em seis capítulos.

No primeiro capítulo encontra-se a “Introdução” onde é feito o enquadramento geral da dissertação bem como a motivação que levou ao interesse do tema pela autora. Faz-se também a abordagem da problemática, indicando os objetivos e o âmbito deste trabalho. Por fim, é explicado qual a metodologia seguida e é apresentado, resumidamente, a estrutura desta dissertação.

O segundo capítulo diz respeito à “Procura e Síntese do Conhecimento”, onde se procura dar a conhecer os conceitos, numa perspetiva global, obtidos pelas pesquisas científicas relacionados com o controlo da qualidade na construção.

No terceiro capítulo, denominado de “Metodologia Aplicada”, é apresentado o software adotado como ferramenta de trabalho, onde é esclarecido o seu objetivo, mostrando as suas funcionalidades e como será feita a abordagem da problemática.

No capítulo quatro, designado como “Caso de Estudo”, faz-se uma breve apresentação da empresa colaborante com a autora nesta dissertação e também da obra em que este trabalho se insere. Neste capítulo também é pretendido dar a conhecer ao leitor quais os mecanismos utilizados pela empresa no processo do controlo de qualidade e os dados que serão introduzidos no software utilizado.

No quinto capítulo, “Resultados”, são dados a conhecer os resultados obtidos da utilização do software, efetuando uma análise comparativa entre o método utilizados pela empresa e o método utilizando o SICCO.

No capítulo seis, e último, com o título de “Conclusões”, para além de se fazer uma reflexão sobre os resultados obtidos no capítulo anterior, explora-se a utilidade do uso do programa informático utilizado em obra.

2

PROCURA E SÍNTESE DO CONHECIMENTO

2.1. BIBLIOMETRIA

Na procura do conhecimento pesquisam-se artigos publicados em revistas científicas cuja seleção se sintetiza no Quadro 1. Para isso, elabora-se uma lista onde se pode observar os diferentes artigos, as diferentes revistas e os anos em que os artigos foram publicados.

Relativamente ao tema desta dissertação, percebe-se que as temáticas que estiveram em torno desta pesquisa dizem respeito à qualidade e ao seu controlo, TI (Tecnologias da Informação) e Fiscalização de obras.

Quadro 2.1 – Lista Bibliométrica

ANO	TÍTULO	REVISTA	REF ^a
1992	Causes of Quality Deviations in Design and Construction	Journal of Construction Engineering and Management	[24]
1998	Factors that Affect Process Quality in the Life Cycle of Building Projects	Journal of Construction Engineering and Management	[25]
2000	Quality Failure Costs in Civil Engineering Projects	International Journal of Quality & Reliability Management	[26]
2004	Survey of information technology applications in construction	Construction Innovation	[27]
2005	Mobile ICT Support of Construction Process Improvement	Automation in Construction	[28]
2006	Quality and Safety Management in Construction	Total Quality Management and Business Excellence	[29]
2007	Enhancing Construction Quality Inspection and Management using RFID Technology	Automation in Construction	[30]
2007	Formalism for Construction Inspection Planning: Requirements and Process Concept	Journal of Computing in Civil Engineering	[31]
2009	Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance	Journal of Construction Engineering and Management	[32]

2010	Barriers and Benefits of Quality Management in the Construction Industry: Na Empirical Study	Total Quality Management and Business Excellence	[10]
2012	Stuty on Improving Quality Management of Construction by Information Technology	Applied Mechanics and Materials	[33]
2014	Construction progress control (CPC) application for smartphone	Journal of Information Technology in Construction	[34]
2014	Information and Communication Technology Applications in Architecture, Engineering, and Construction Organizations: A 15-Year Review.	Journal of Management in Engineering	[35]
2015	Optimal Inspection Strategies for Labor Inspection in the Construction Industry.	Journal of Construction Engineering and Management	[36]
2018	Revisiting Quality Failure Costs in Construction	Journal of Construction Engineering and Management	[37]
2018	Statistical Analysis of Injury and Nonconformance Frequencies in Construction: Negative Binomial Regression Model	Journal of Construction Engineering and Management	[38]
2018	Context-Dependent Construction Conflict Management Performance Analysis Based on Competency Theory	Journal of Construction Engineering and Management	[39]
2019	Integrated Construction, Control, and Command of Construction Safety and Quality	Journal of Construction Engineering and Management	[40]
2019	Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong	Journal of Building Engineering	[41]

Sinteticamente, apresenta-se um comentário sobre o assunto de cada artigo.

[24] Neste artigo, apresenta-se dados de desvio de qualidade coletados em nove projetos de construção. Indicam que os desvios de qualidade na construção representam 2,5% do custo total do projeto. Estes dados são conservadores pois consideram apenas custos diretos, mas indicam áreas que causam mais impacto no custo total do projeto;

[25] Aqui, são identificados e classificados por grau de importância os fatores que afetam a qualidade no processo global de uma construção. Indica que o comprometimento com a melhoria contínua da qualidade, a importância dada para promover a alta qualidade do processo, formação e trabalho em equipa para promover as questões de qualidade são fatores que afetam a qualidade;

[26] O artigo apresenta uma metodologia, aplicado a dois projetos rodoviários, onde mede o custo das falhas de qualidade;

[27] Para além da pesquisa sobre as TI na construção são apresentadas nove ferramentas que utilizam as TI nesta indústria;

[28] São reunidas várias visões sobre as TI na construção e faz-se uma reflexão das mudanças nos requisitos da indústria da construção. Também são examinadas as implicações para a IC, caso estas visões sejam adotadas no futuro;

[29] De quarenta e nove artigos, procura-se entender melhor o que contribui para os programas bem-sucedidos de qualidade e segurança na construção;

[30] Neste artigo propõe-se um sistema de gestão de qualidade baseado em identificação por radiofrequência (RFID), demonstrando a sua eficácia, aplicado a um caso de estudo em Taiwan;

[31] O artigo descreve abordagens de fiscalização para o planeamento em geral e, especificamente, para o planeamento da fiscalização. Elabora raciocínios necessários para apoiar o uso de conhecimento sobre esta temática de forma a auxiliar a fiscalização na criação de alternativas do seu plano, reduzindo-o para um determinado projeto.

[32] Para que os trabalhos de inspeção na construção ocorram de maneira satisfatória, este artigo traça uma metodologia nesta área;

[10] O artigo faz uma análise das causas e consequências com o objetivo de colmatar os erros e, por consequência, diminuir o retrabalho e avaliando os custos deste;

[33] É apresentada uma análise dos problemas verificados na gestão de projetos no setor da construção, que afetam a qualidade, e mostra-se como esses problemas podem ser minimizados;

[34] A ideia é o uso de uma aplicação para smartphones de forma a facilitar toda a comunicação entre todos os intervenientes, sendo evitável a falta de comunicação ou que estas fiquem desatualizadas, de forma a haver menos atrasos;

[35] Este artigo traz uma revisão aprofundada dos principais estudos sobre a IC apoiada nas TI publicadas nos últimos quinze anos (1998-2012). Os autores resumem e categorizam os desenvolvimentos até aquele momento, discutem os avanços e as limitações do uso das TI, propondo áreas-chave para pesquisas futuras;

[36] Apresenta-se um método para o desenvolvimento de estratégias de inspeção para a IC. Analisa-se 882 casos durante 1999-2011.

[37] Neste artigo são analisados 218 projetos entre 2006 e 2015 onde se encontraram 7082 não conformidades. A pesquisa fornece à comunidade uma visão dos custos reais das falhas de qualidade;

[38] Com a análise de 456 projetos, é realizada uma análise estatística para identificar quais as origens das não conformidades e acidentes em construção, apresentando também os seus custos. Faz-se uma comparação entre a falta de qualidade e a falta de segurança.

[39] De forma a evitar conflitos com o tempo e custos, este artigo traz propostas de metodologias para avaliar a sua gestão;

[40] Estudo da relação entre qualidade e segurança através das TI. Foi compilado um sistema de indicadores-chave destas temáticas avaliando os seus potenciais;

[41] O presente estudo de pesquisa visa identificar e avaliar os benefícios percebidos e as barreiras à implementação do BIM na indústria da construção de Hong Kong.

No decorrer desta pesquisa bibliográfica, é de ressaltar que estas temáticas aqui abordadas já eram uma preocupação no passado, pois, pelo menos, desde 1992 que existiam artigos onde estes temas eram abordados.

De forma estatística, na Fig. 2.1 apresenta-se um gráfico com os números de artigos relacionados com cada tema ano, nesta pesquisa, onde se pode observar que o ano com mais artigos pesquisados foi o de 2018.

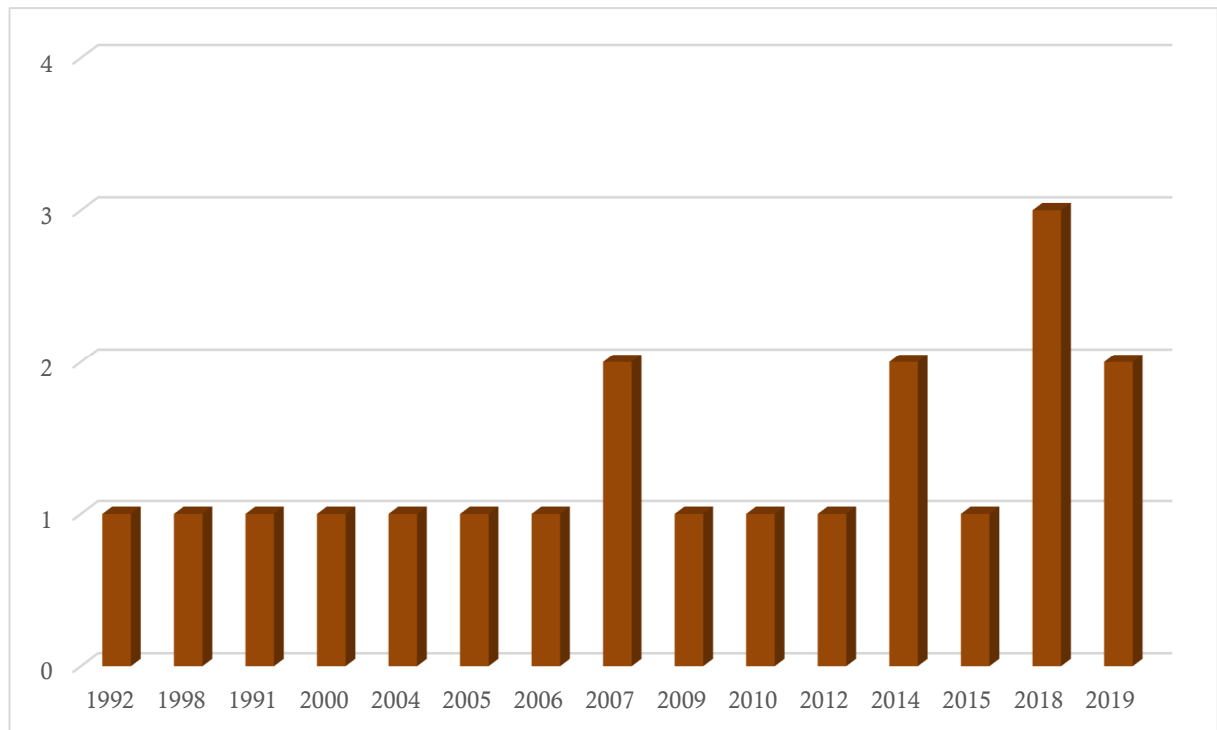


Fig. 2.1 – Artigos por ano.

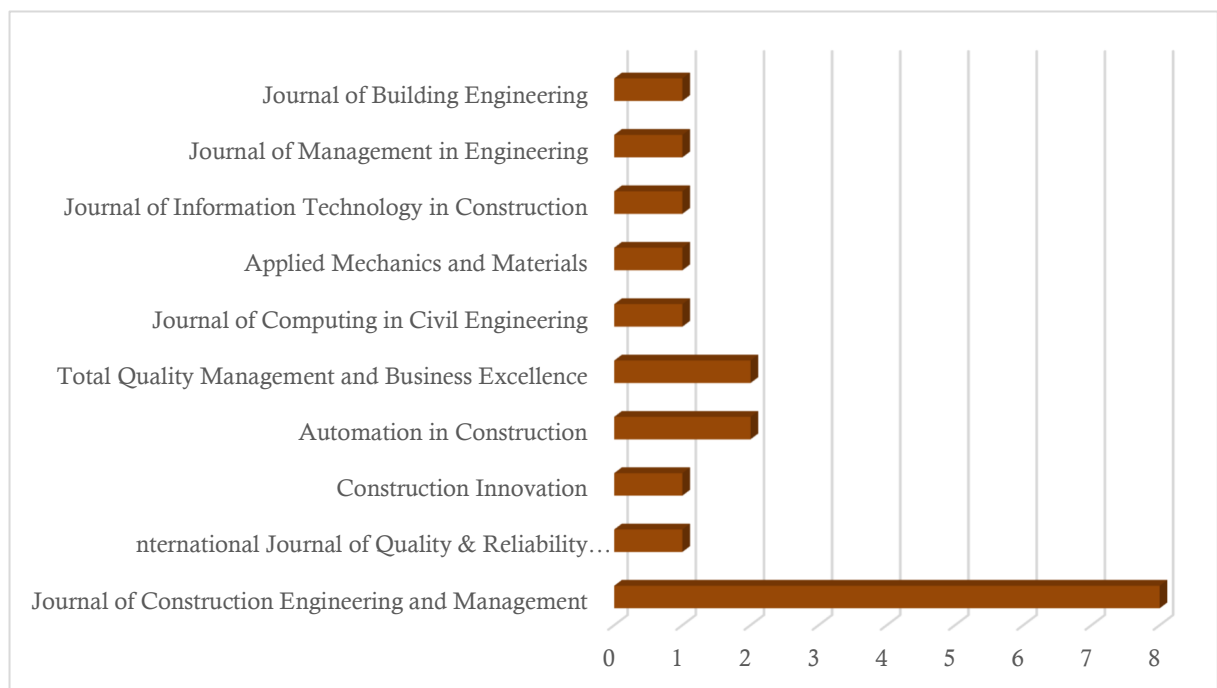


Fig. 2.2 – Número de artigos por revista

O gráfico da Fig 2.2 representa o número de artigos pesquisados por revista. Assim, como é possível visualizar, as revistas *Journal of Construction Engineering and Management*, *Automation in Construction* e *Total Quality Management and Business Excellence* são as revistas com mais peso nesta pesquisa.

Na Fig. 2.3 faz-se uma estatística do número de artigos por temas, onde o tema sobre a qualidade na construção é pesquisado em mais artigos.

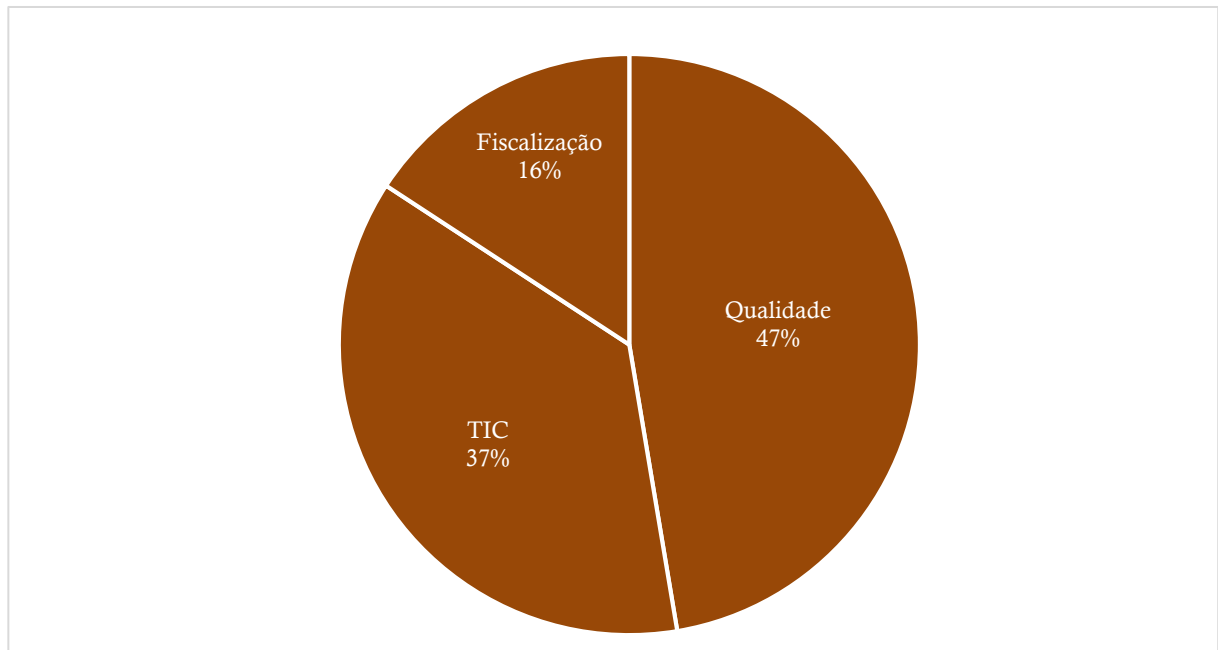


Fig. 2.3- Distribuição por temas.

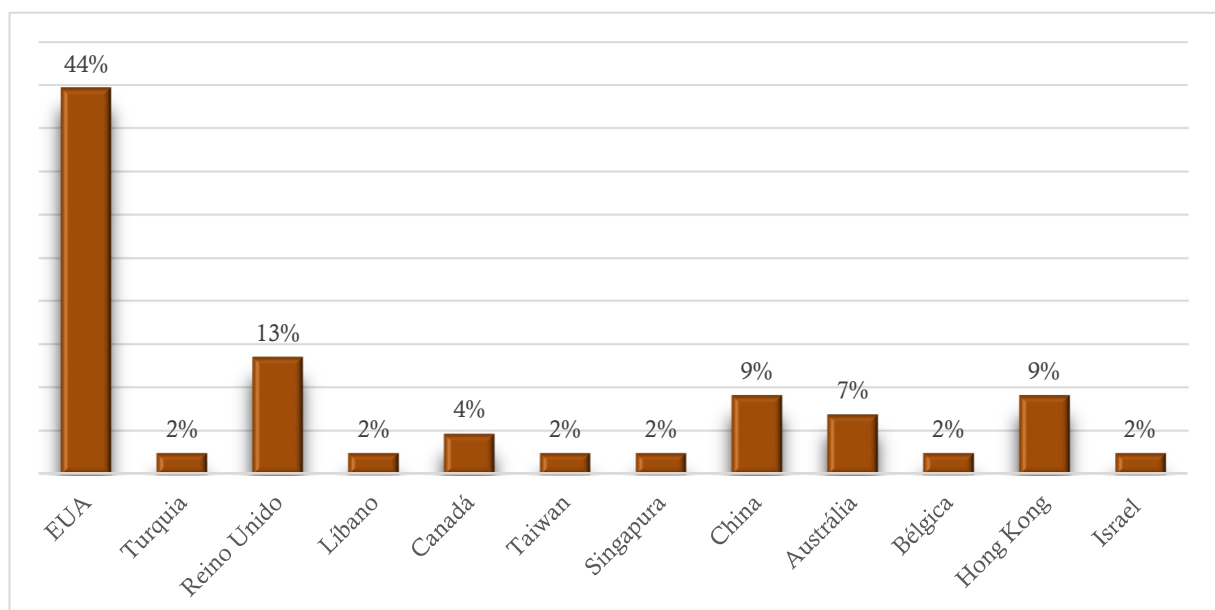


Fig. 2.4. – Distribuição dos artigos por países.

Dividiu-se, também, as nacionalidades das universidades de cada autor, para assim se obter uma noção da percentagem dos artigos alvo de estudo pelo globo, onde se os EUA saem evidenciados desta pesquisa, seguido do Reino Unido como se mostra na Fig. 2.4.

2.2. FASES E ENTIDADES INTERVENIENTES NO PROCESSO CONSTRUTIVO

No seguimento da pesquisa bibliográfica, pretende-se definir alguns conceitos sobre os temas estudados para melhor compreensão do leitor.

Durante o processo construtivo, vários são os intervenientes envolvidos nas várias fases do processo construtivo. Na Fig. 2.5 ilustram-se os principais intervenientes.



Fig. 2.5 – Intervenientes no Processo Construtivo, adaptado de [19].

A atuação de cada interveniente no processo construtivo é feita de diferentes formas, cada qual com os seus interesses e tendo como denominador comum a concretização material do projeto. Desta forma, o Dono-de-Obra (DO) é quem define as características e objetivos do projeto, custos, prazos e a qualidade que pretende. A Equipa Projetista é responsável pelas definições de projeto e também pela sua execução. É composta pelo Coordenador do Projeto e por uma panóplia de projetistas de diferentes especialidades, onde procuram fazer face às exigências estabelecidas pelo DO. O Empreiteiro, que pode ser uma empresa ou uma pessoa singular, tem a responsabilidade da realização de uma empreitada. Onde, na maioria das vezes, faz a contratação de subempreiteiros para a realização de algumas tarefas da obra. As Entidades Licenciadoras garantem que, para cada especialidade, a legislação é cumprida, realizando a atribuição da licença ou a autorização formal.

Para que se possa tornar mais fácil a relação e diálogo entre os intervenientes, sempre com o objetivo de tornar compatível o objetivo que é trazido em comum, a contratação de uma equipa de fiscalização torna-se, assim, necessária. O objetivo da equipa de fiscalização deve ser que todas as tarefas a realizar em fase construtiva devem corresponder ao que está posto em projeto e/ou com as alterações realizadas. Desta forma, a fiscalização deve assumir um papel de imparcialidade, gerindo o bom relacionamento entre todos os intervenientes.

O processo construtivo, de forma tradicional, divide-se em três etapas: conceção, execução e exploração.

Na conceção são feitos os estudos económicos e técnicos, planeamento e realizados todos os projetos inerentes à construção deste. Na fase de execução tem-se a realização física prevista no projeto, definidos na etapa anterior. Na exploração é onde estão presentes os trabalhos relativos à manutenção e conservação da construção, durante a sua vida útil.

O controlo da qualidade é decisivo na fase de execução, pois é onde a ocorrência de erros é maior, possibilitando a sua prevenção, no entanto, este controlo deve ser feito desde a fase de conceção para que resulte em menos erros aquando da receção, como é ilustrado na Fig. 2.6.

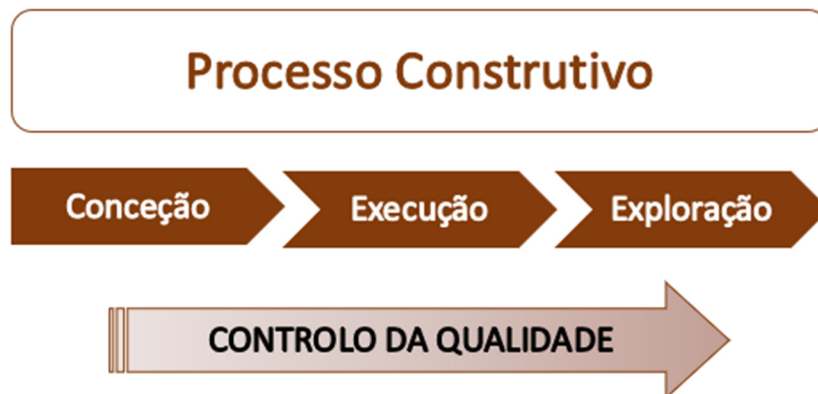


Fig. 2.6 - Etapas do processo construtivo, adaptado de [19].

2.3. QUALIDADE

2.3.1. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE

Sobre a definição de qualidade, é possível analisar várias referências bibliográficas na sua mais variada perspetiva.

Segundo o Decreto-Lei nº 71/2012, qualidade é definida como “*o conjunto de atributos e características de uma entidade ou produto que determinam a sua aptidão para satisfazer necessidades e expectativas da sociedade*” [8].

A norma British Standard 4778 define qualidade como “*O conjunto de propriedade e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas*”, onde as exigências implícitas são os requisitos associados às funções primárias e as exigências expressas são os requisitos especificados pelo cliente [9].

A definição de qualidade tornar-se, assim, muito subjetiva. Apesar de em todas as definições analisadas haver um fator comum, que é a satisfação das necessidades do cliente, esta vai sempre depender de como cada pessoa a entente, dependendo da sua cultura, experiências e expectativas. Desta forma, entende-se qualidade como a relação entre as expectativas e as necessidades que se tem relativamente a um determinado produto.

2.3.2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO

Durante várias décadas, foram identificadas falhas na qualidade na construção como um problema significativo e recorrente neste setor e, assim, nasceu uma espécie de “conformismo” entre a sociedade de que as construções e a falta de qualidade estão aliadas. Também devido às falhas identificadas nas últimas décadas, a indústria da construção tem vindo a ser muito criticada pelo seu baixo desempenho e baixa produtividade relativamente a outras indústrias [10].

De salientar aqui que, a ausência de qualidade num empreendimento não se concentra só nas falhas “físicas” que este pode apresentar. Atrasos nos prazos, orçamentos mal feitos e falhas da segurança também devem ser aspetos a considerar na falta de qualidade na construção.

Ainda segundo o artigo “*Barriers and Benefits of Quality Management in the Construction Industry: Na Empirical Study*“, as principais barreiras para a implementação da qualidade está na natureza do processo de construção:

- Projetos, geralmente, com longo tempo de produção;
- Estaleiro de obra com áreas significativas;
- Participação de vários intervenientes, que apesar de terem um objetivo em comum (conclusão do projeto), cada um tem os seus próprios interesses e perspetivas;
- Possibilidade de várias mudanças no projeto durante o processo de construção, que podem levar a erros que implicam o retrabalho, atrasos na conclusão e custos adicionais;
- Condições atmosféricas;
- Dados recolhidos em obra, muitas vezes e apenas, de forma verbal e com grande possibilidade de serem confusos;
- Variabilidade de materiais e tecnologias;
- Mão-de-obra pouco qualificada.
- Não padronização da construção pois os produtos e os seus processos são diferentes uns dos outros;
- Processo de licitação, onde a adjudicação é feita de acordo com a proposta mais vantajosa economicamente, no qual o custo é o fator com mais peso nesta decisão ficando a relação qualidade-preço para outro plano.

De modo a combater isto, o setor da construção civil tem sido desafiado a adotar medidas onde a promoção da qualidade seja garantida, existindo três aspetos importantes na sua avaliação, como se pretende mostrar na Fig.2.7.



Fig. 2.7- Aspetos de avaliação de qualidade na construção, adaptado de [11]

Desta forma, foi necessário que a IC adotasse mecanismos de verificação e controlo das características do que está a ser construído, designados de Sistemas de Controlo da Qualidade, abordados mais à frente.

2.3.3. CONTROLO DA QUALIDADE

Como já foi dito, o controlo da qualidade deve ser feito desde o início, desde a fase de projeto até à fase de execução.

Este controlo, durante a fase de execução, traduz-se em várias ações desenvolvidas, pela equipa de fiscalização, de forma a que o que está especificado no projeto seja verificado com o que está a ser feito em obra.

Dependendo do que for acordado, ou seja, a percentagem da obra efetivamente controlada, cabe à equipa de fiscalização prover-se de mecanismos para que a conformidade seja garantida. Caso não haja essa garantia de conformidade, deve ser atribuído uma avaliação de “não conformidade”.

É no início dos trabalhos que devem ser definidos os planos de controlo, bem como os ensaios a serem executados durante o avançar da construção, onde são definidos os critérios de aceitação, meios de controlo e periodicidade do controlo. [12]

2.3.4. SISTEMAS DE CONTROLO DA QUALIDADE

2.3.4.1. NORMAS ISO

Com o intuito de fundamentar os Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ), foram elaboradas as normas da série ISO9000. Baseadas em normas britânicas, tornam-se oficiais desde 1987, sofrendo algumas alterações ao longo dos anos, tendo uma aplicabilidade a qualquer tipo de organização e onde não focam na qualidade dos produtos ou serviços, mas sim na qualidade dos processos de organização, oferecendo técnicas para a otimização dos processos internos. [14]

O uso destas normas permite a certificação das empresas na área da qualidade, o que se traduz numa maior credibilidade da empresa e segurança aos clientes.

Do conjunto de normas da ISO9000 destacam-se as normas ISO9000, ISO9001 e ISO9004, concebidas para amparar as organizações na implementação e operação dos SGQ eficientes. São um meio de garantia da qualidade no que diz respeito à fase de execução, sendo apenas assegurado a execução não atendendo a aspetos da conceção [15]. Na Fig. 2.8 mostra-se os princípios destas normas.

Estas normas não têm uma aplicabilidade direta na IC pois têm um carácter genérico, no entanto permite que a “linguagem” da qualidade seja uniformizada e que todos os intervenientes possam comunicar, com recurso a bases sólidas, todas as exigências e expectativas do cliente.



Fig. 2.8 – Destaque de normas ISO, aptado de [21]

2.3.4.2. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL (TQM)

Gestão da Qualidade Total ou TQM, acrónimo de Total Quality Management, foi desenvolvida nos Estados Unidos da América, na década de 1960, por vários consultores empresariais. Tem como base a melhoria contínua de serviços, produtos e processos, redução de erros de produção e formação dos trabalhadores, onde satisfação do cliente está em primeiro lugar.

O primeiro país a utilizar a TQM foi o Japão, mais concretamente a Toyota, após a Segunda Guerra Mundial, para fazer face ao Fordismo, estabilizando, assim, a economia do pós-guerra.

Os bons resultados conseguidos pela aplicação da TQM surgem devido à capacidade de inovar comparando com as metodologias anteriores de controlo e garantias de qualidade, onde a política dos “zero defeitos” é característica desta. Primeiramente, há a prévia identificação das causas da falta de qualidade e depois procede-se às suas eliminações [16].

Desta forma, a TQM é regida pelos seguintes princípios: [5]

- Identificar os principais obstáculos, concedendo-lhe a sua resolução com a máxima prioridade;
- Comunicação e decisão de soluções;
- Produção de produtos e serviços com base nas necessidades do cliente;
- Prevenção é uma prioridade;
- “O cliente é quem manda”;
- Um erro só deve ser repetido uma vez.

2.3.4.3. SISTEMA PORTUGUÊS DE QUALIDADE (SPQ)

O Sistema Português de Qualidade (SPQ) resume-se à aplicação de princípios, regras e procedimentos aceites a nível internacional seguidos por organizações interrelacionadas e interatuantes, onde se junta esforços para que a qualidade em Portugal seja dinamizada.

É dividido em três subsistemas com o objetivo do aumento da qualidade de vida da sociedade e o desenvolvimento sustentado do país: [18]

- Subsistema da Metrologia: garantia do rigor e exatidão das medições realizadas, onde é assegurado a comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional. Realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida;
- Subsistema da Normalização: Enquadramento das atividades de elaboração de normas e outros documentos de carácter normativo;
- Subsistema da Qualidade: Enquadramento das atividades da acreditação, certificação e outras de reconhecimento de competências e avaliação da conformidade.

Desta forma, o SPQ tem os seguintes princípios: [18]

- Credibilidade e transparência;
- Universalidade (todo o tipo de atividade, agentes e resultados em qualquer setor);
- Horizontalidade (todos os setores de atividade presentes na sociedade);
- Transversalidade (igualdade de género);
- Coexistência (sistemas setoriais ou entidades que falam cumprir as exigências e regras estabelecidas);
- Descentralização (autonomia de atuação);
- Adesão livre e voluntária.

2.4. FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

2.4.1. CONCEITO

A Fiscalização de Obras é uma atividade onde o objetivo é evitar a ocorrência de pontos crítico, não permitir distorções e desvios ao que está planeado.

De carácter preventivo, é necessário a integração de um sistema de controlo sistematizado, racional, objetivo, abrangente e detalhado para que todos os intervenientes e elementos que estão envolvidos com a obra estejam a par dos procedimentos para que se faça cumprir o objetivo. [20]

Sendo que, hoje em dia, na IC existem mais requisitos de exigência, a fiscalização de obras tem um papel preponderante para a satisfação da qualidade.

2.4.2. ENTIDADE DA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E SUAS FUNÇÕES

Ao longo do tempo, tem-se vindo a constatar que o papel da fiscalização na IC tem vindo a alterar-se, sendo cada vez mais importante o seu papel no processo construtivo.

Inicialmente, o foco da fiscalização estava na reparação dos erros associados às execuções incorretas dos trabalhos realizados. No entanto, hoje essa não é a única função pela qual a fiscalização é responsável.

Assim, a sua atividade deve-se fazer sentir no acompanhamento da obra na íntegra, desde a fase de conceção até à fase de exploração. Com isto pretende-se que a fiscalização proceda à verificação do projeto, que dê apoio ao DO relativamente à seleção do empreiteiro e que proceda ao diálogo com as entidades licenciadoras.

No decorrer da execução do projeto, o papel da fiscalização prende-se com o apoio ao empreiteiro, conduzindo-o a seguir o que está estipulado no caderno de encargos como no contrato e, também, no auxílio em obter soluções caso seja necessária alguma alteração.

Por fim, procede ao encerramento das tarefas que estão pendentes, apoiando o DO na fase de garantias.

De salientar a importância de uma correta coordenação e controlo de execução, levada a cabo pela fiscalização pois os custos globais do empreendimento é a soma dos custos da construção com a custos de manutenção e exploração. Isto levará a uma minimização dos custos de construção e minimização dos custos de manutenção futuro, devido à qualidade traduzida na obra.

Normalmente, o papel de Diretor de Fiscalização é desempenhado por um Engenheiro Civil ou Arquiteto, dependendo da obra, que possua experiência em gestão nesta área onde será o responsável pela definição dos trabalhos a desempenhar por cada membro da equipa e por fazer representar a equipa de fiscalização face a todos os intervenientes.

2.4.3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS NA FISCALIZAÇÃO

Enquadrada no domínio da engenharia de serviços, a Fiscalização agrega atividades de assessoria, consultadoria e verificação de processos. Assim sendo, esta deve munir-se de mecanismos para que a sua presença nos processos se traduza numa mais valia.

Neste enquadramento, é evidenciada a aplicação de procedimentos com vista à garantia de qualidade. Desta forma, a atuação da fiscalização é dividida por sete áreas funcionais (AF). Na Fig. 2.9 apresenta-se esta divisão.



Fig. 2.9 – Subdivisão em AF, adaptado de [19]

Analisando melhor a figura 2.10, a AF de Conformidade terá uma posição central pois há necessidade de atuação com todas as outras AF, enquanto que a AF de Qualidade será sempre garantida em todos os processos.

Pretende-se agora, abordar resumidamente as principais funções de cada uma AF:

Quadro 2.2 - Funções a desempenhar pelas respetivas AF, adaptado de [19].

AF	FUNÇÕES
Conformidade	Implementação de mecanismos de forma a promover a qualidade final; Garantia de que é executado a totalidade do projeto.
Economia	Acompanhamento e controlo, a nível financeiro; Controlo de custos e faturação.
Planeamento	Respeitar calendário da obra prevista no contrato, sempre a controlar e a prever a evolução da obra no tempo; Acompanhamento e aprovação do plano de trabalhos.
Informação	Gestão de toda a informação relacionada com o projeto e a obra; Garantir a articulação de informação atualizada de modo a facilitar a compreensão por parte dos demais intervenientes na obra.
Licenciamento	Garantir o cumprimento de aspetos de carácter administrativo; Registo e implementação de atos administrativos.
Segurança	Auxílio aos técnicos e coordenadores especializados na área de segurança e ambiente em obra; Verificação e implementação de documentos que visem a melhoria da segurança em obra.
Qualidade	Aprovação prévia de materiais, processos construtivos e subempreiteiros; Gestão de mecanismos de controlo de qualidade interna; Intervenção, do ponto de vista da gestão de qualidade, na receção de materiais e equipamentos e na certificação da mão-de-obra; Orientação da realização dos ensaios previstos nas Condições Técnicas.

2.4.4. FICHAS DE CONTROLO DA CONFORMIDADE (FCC)

Dentro da AF de Conformidade, existem as Fichas de Controlo da Conformidade (FCC). Estas têm um papel fundamental no auxílio do controlo de autorização de tarefas, de ensaios de receção, pedido de alterações e receção de materiais. Também são importantes para detetar falhas frequentes e adotar-se soluções com foco nas suas prevenções.

Têm como principal objetivo fazer cumprir o que está definido em projeto, diminuindo, assim, os erros de execução e evitando a correção destes. É nelas que se faz o registo do que é observado em obra e se verifica se há conformidade ou não conformidade com o projeto. As fichas tanto podem ser realizadas na fase de execução como na receção.

O preenchimento das FCC pode ser um processo lento, mas também se considera determinante no controlo da qualidade pois é no preenchimento delas que se faz cumprir, exatamente, o que está determinado em projeto.

Na Fig. 2.10 apresenta-se um fluxograma onde é descrito um método tradicional de controlo de conformidade. Aqui é descrito como o controlo é feito desde o preenchimento das FCC até à resolução de uma, eventual, não conformidade.

Reproduzindo a definição de não conformidade, segundo a Norma ISO 9000:2015: “o não atendimento de um requisito pré-estabelecido”.

Em caso de não conformidade, é apresentada na norma ISO 9001:2015 uma metodologia a aplicar: “A organização deve proceder da seguinte forma:

a) *Reagir à não conformidade e, como aplicável:*

- 1) *Tomar medidas para controlar e corrigir;*
- 2) *Lidar com as consequências;*

b) *Avaliar a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade, de modo a evitar a sua repetição ou ocorrência em qualquer lugar ao:*

- 1) *Rever e analisar a não conformidade;*
- 2) *Determinar as causas da não conformidade;*
- 3) *Determinar se existem não conformidades similares, ou se poderiam vir a ocorrer.*

c) *Implementar quaisquer ações necessárias;*

d) *Rever a eficácia de quaisquer ações corretivas empreendidas;*

e) *Atualizar os riscos e as oportunidades determinados durante o planeamento, se necessário;*

f) *Efetuar alterações no sistema de gestão da qualidade, se necessário.”*

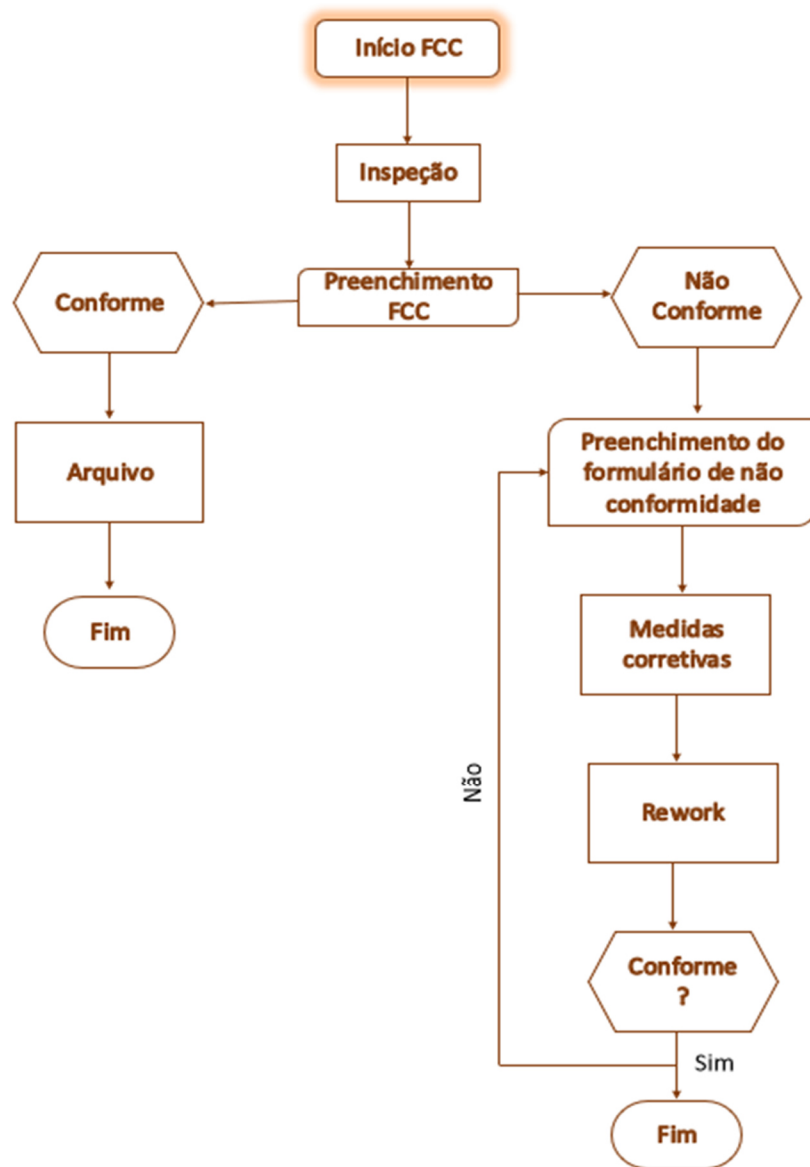


Fig. 2.10- Fluxograma do Controlo de Conformidade tradicional, adaptado de [19].

2.5. AS NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

2.5.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Estando a sociedade a enfrentar uma quarta revolução industrial, particularmente com o uso de robôs e veículos autónomos, a IC tem vindo a enfrentar também vários desafios com vista a transformar a forma como o projeto é concebido, projetado e construído.

Com toda a problemática presente num processo construtivo, descrito anteriormente, nos últimos anos, tem-se vindo a assistir a IC a ser desafiada e a sair um pouco “fora da caixa”, com a implementação de algumas tecnologias, mais concretamente na área de projeto.

Um dos problemas para garantir a qualidade na construção é a falta ou défice informação em “tempo real”, impulsionando, assim, grandes “dores de cabeça” aos responsáveis pelos custos, prazos, indicadores de qualidade e outros indicadores de desempenho.

Tradicionalmente, partilhar todas as informações com os vários intervenientes do projeto, sem recurso às TI, resulta numa comunicação confusa, com grande probabilidade de não ficar qualquer registo de decisões tomadas e sem que cheguem a tempo do conhecimento dos demais intervenientes, resultando em erros que, conseqüentemente, obrigarão a que seja necessário considerar novos custos e novos prazos. Na Fig. 2.11, exemplifica-se uma comunicação desordenada, sem recurso às TI.

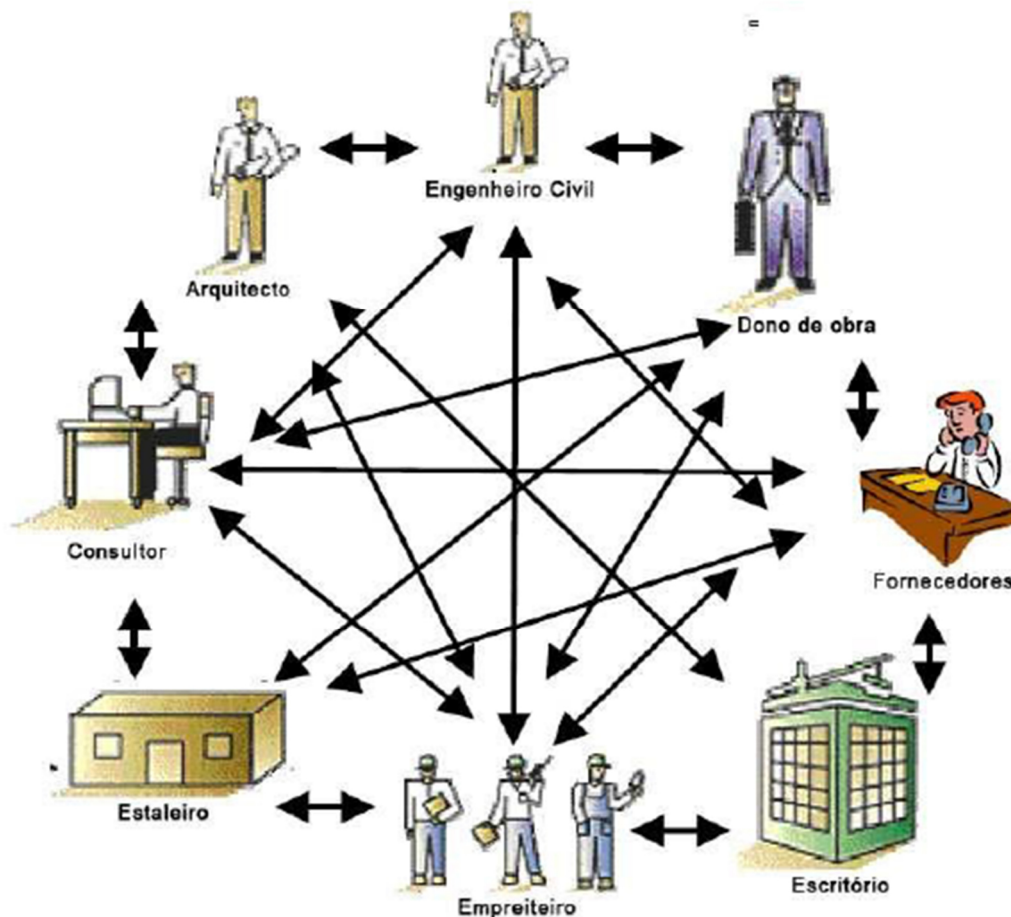


Fig. 2.11- Informação desordenada, adaptado de [50].

O cenário difere se for adotado ferramentas de comunicação, permitindo um controlo do fluxo de informação onde a eficiência de comunicação entre os vários intervenientes harmoniza as suas relações, tendo como consequência um desenvolvimento benéfico para o empreendimento. Na fig.2.12, exemplifica-se uma comunicação ordenada, com recurso às TI.

Desta forma, esta conjuntura de falta ou défice comunicação tem vindo a ser mudada para a satisfação dos clientes e, por consequência, de todos os intervenientes.

Antes, o que se podia chamar de modernidade, hoje chama-se necessidade para o destaque das empresas de construção civil.

Na IC, as novas tecnologias podem trazer:

- Simplificação na gestão de projetos e obras na medida em que proporcionam a troca de dados e informação, tornando todo o processo mais eficiente;
- Mais rapidez na produção da obra pois o facto de se recolher todos os dados sobre matérias, mão-de-obra e fornecedores permitem que cada processo construtivo possa ser acelerado;
- Maior garantia de qualidade da construção pelo facto de os processos de produção poderem ser melhorados devido a toda a inovação tecnológica;
- Menores custos de construção pois, para além de trazer melhorias na gestão e qualidade da obra, os investimentos nelas auxiliam na redução do custo total da obra (pois, por exemplo, diminui-se os retrabalhos, a execução das várias etapas torna-se mais rápido).

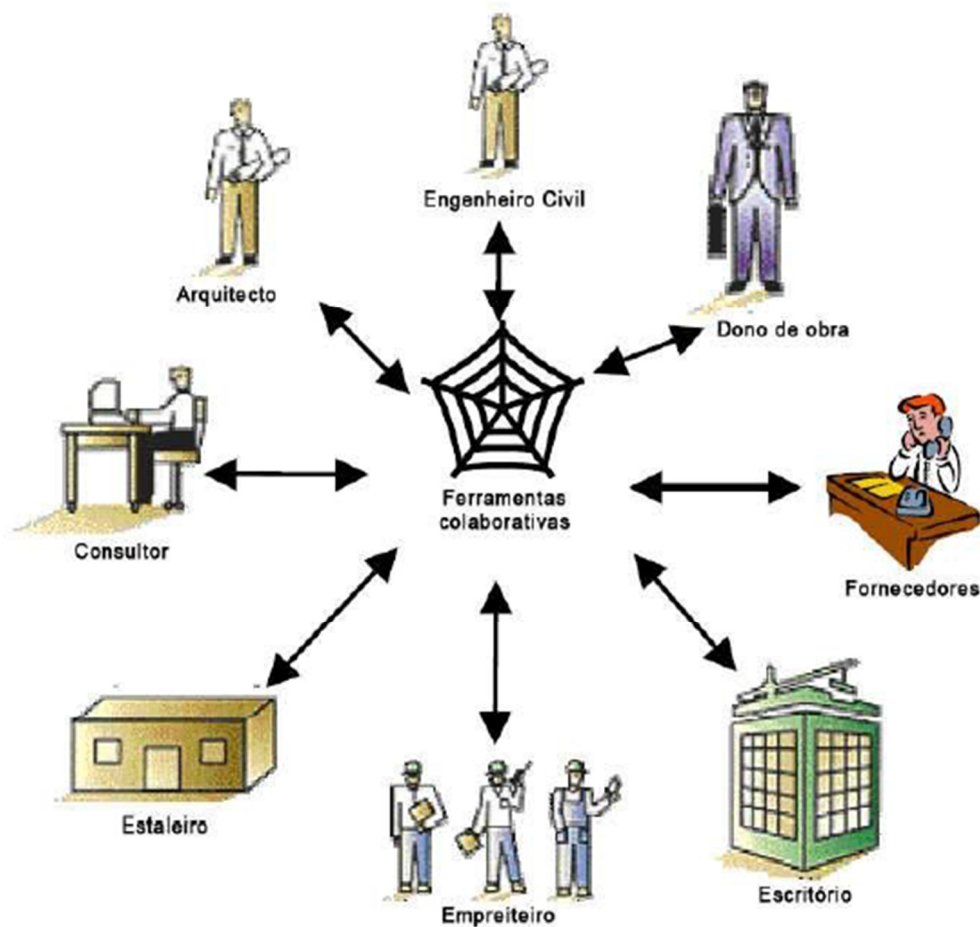


Fig. 2.12.- Informação ordenada, adaptado de [50].

2.5.2. INTRODUÇÃO DAS NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO

Após a abordagem das problemáticas no setor e com o crescimento exponencial das TIC, o setor tem vindo a ser desafiado a modernizar-se, a poder tornar possível aumentar a sua produtividade e dar respostas às necessidades do mercado, que cada vez mais é traduzido em exigências, fruto de todo o avanço da sociedade.

Nas últimas décadas foi-se sentindo algum movimento na implementação das TIC no setor, porém, com lugar apenas na área do projeto onde se sentiu uma melhor performance em termos de tempo e de otimização na interpretação dos projetos de engenharia e arquitetura.

A internet e o desenvolvimento computacional assistido nos últimos anos veio proporcionar, de forma eficiente, a troca de informação em formato digital.

Hoje em dia, ao dispor deste setor, tem-se ferramentas como smartphones e tablets, localizador por GPS (Global Positioning System), teleconferências, entre outras ferramentas.

Já é visível que como tendência nesta área, tem-se a utilização de dispositivos móveis dentro do estaleiro de obra, pois possibilita uma gestão dos processos de forma mais eficiente, como por exemplo, para o registo fotográfico. Contudo, ainda é muito predominante a forma de atuação mais tradicional.

Desta forma, o uso de novas tecnologias pode ser um impulsionador na melhoria dos procedimentos no estaleiro de obra pois com todas as ferramentas disponíveis, os profissionais podem ter na palma da sua mão uma melhor gestão da construção.

A Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) pode mostrar-se bastante eficiente no estaleiro de obras, por exemplo. Esta compreende todos os objetos ou aparelhos passíveis de se conectarem à internet, tendo a capacidade de identificação na rede e de comunicação entre si. É capaz de recolher uma grande quantidade de informação sobre tudo o que o rodeia, sem que seja necessária a intervenção humana. Sensores de presença, veículos, câmaras de vigilância, detetores de condições ambientais, condução de drones são alguns dos exemplos neste universo. A vantagem do uso destes dispositivos vem no controlo de equipamentos, funcionários e a obtenção de dados em tempo real. Estes dispositivos quando inseridos nas rotinas do estaleiro de obras, permitem o monitoramento de todo o ambiente circundante, o acompanhamento de informações e documentos, entre outros exemplos que visam aprimorar o tempo, a segurança e a eficiência dos processos.

O BIM, presente já no quotidiano de muitos profissionais deste setor, veio trazer também inovação. Com a sua implementação é possível uma otimização da qualidade, dos custos e dos prazos das construções, sendo possível antecipar decisões antes do início dos trabalhos pois permite a compatibilização das mais diferentes especialidades, quantificação de materiais, equipamentos e trabalhos que compõem a obra, assim como, a junção das diferentes fases do projeto de execução com o planeamento e os riscos associados a cada fase.

A utilização de drones para além de serem muito úteis no levantamento topográfico e na construção 3D, podem promover a eficácia associado à redução dos materiais que não sejam necessários, à redução dos custos e à qualidade na construção, uma vez que são capazes de fornecer imagens nítidas e de ângulos pouco comuns facilitando a identificação de problemas, por exemplo.

Sensores inteligentes também podem trazer eficiência na construção pois, ao serem instalados nos capacetes dos trabalhadores, por exemplo, podem alertar como o aviso para ser ter cautela sobre o impacto de pequenos cascalhos ou até usados como monitoramento do estado corporal dos trabalhadores, evitando acidentes causados pela exaustão. Também, se forem distribuídos pela obra, podem emitir avisos de alerta da estrutura.

O uso da tecnologia RFID (Radio Frequency Identification) pode proporcionar melhorias na logística do estaleiro de obras, onde as frequências rádio são usadas para a captura, leitura e gravação de dados a uma certa distância. Vantagens como dar informações aos responsáveis pela obra dos equipamentos que estão a ser usados, num determinado momento, a duração da sua utilização, auxílio na medição do desgaste desses mesmos equipamentos traçando, assim, planos de manutenção. Torna possível uma gestão do rendimento dos operários pois os responsáveis podem ter acesso se determinado operário está

a cumprir com determinada tarefa e quanto tempo dura a sua execução. Pode trazer grandes vantagens se se pensar nos contratos estabelecidos com as empresas onde se alugam os equipamentos, sendo esses mesmos contratos estabelecidos de forma diferente do habitual, sendo possível o aluguer dos equipamentos por horas de funcionamento, por exemplo. Existe, ainda, a oportunidade deste sistema se poder aliar a outras ferramentas como o GPS e o BIM, de forma a trazer numerosas vantagens.

O desenvolvimento e uso de softwares na área não se deve limitar apenas aos projetos, sendo que já existem também algumas opções para as mais diversas áreas do setor da construção. A forma como, geralmente, é feita a comunicação entre os vários intervenientes pode gerar vários problemas onde os atrasos ou até mesmo a paragem da obra são cenários possíveis. O uso de aplicativos móveis pode vir aprimorar esta falta de comunicação. Para além de um controlo mais preciso, há uma melhor organização de todos os dados, padronização dos processos para um controlo eficiente, o volume em papel pode diminuir drasticamente e, conseqüentemente, o resultado será um produto final com mais qualidade.

Existem vários benefícios todos interligados ao planeamento, recursos humanos, orçamento, gestão de custos e qualidade. E dentro destes, a melhoria no processo da gestão da qualidade pode ser destacada pois a otimização das equipas, a monitorização de fotografias que possam identificar não conformidades, redução das perdas, atualização do orçamento, redução do retrabalho, ajustes e a possibilidade de reprogramação de tarefas, análise do custo de mão de obra mais precisa são tudo fatores que beneficiam a qualidade da construção. Assim, a implementação de soluções móveis vem otimizar o trabalho da fiscalização e dos gestores da obra.

A Inteligência Artificial (IA), já muito falada nas áreas diferentes da do setor da construção, está a “portas” neste mesmo setor. Quando se fala nesta tecnologia, não se fala só da utilização de robôs para a aplicação de alvenarias, por exemplo. Mas, também, na criação de algoritmos que possam resolver grandes desafios e aumentar a eficiência e a produtividade. Um sistema de IA na construção pode sugerir os materiais ou os custos necessários para a construção de um edifício. No controlo de qualidade também pode ter um papel fundamental, pois podem ser criadas redes neurais para a avaliação de imagens obtidas através de drones, comparando com modelos existentes e identificando problemas ou ameaças antes que estas aconteçam, refletindo-se isto nos custos e prazos. A mitigação dos riscos que estão associados à fase de construção também é uma realidade pois com o uso de algoritmos de aprendizagem é possível a classificação de um problema como sendo de alto risco e até indicar como este pode ser resolvido. São incontáveis as aplicações de IA. Pode ser criado um modelo para qualquer problema. Dentro da IC, ainda são poucas as soluções perante a quantidade de tarefas que podem ter o auxílio desta tecnologia.

O Big Data permite a gestão e a análise de grandes volumes de dados e está, de forma acelerada, a ser adotado por vários setores da indústria. Hoje, verifica-se um grande aumento no armazenamento e processamento dos computadores, assim como o progresso de tecnologias que coletam dados em tempo real, fazendo com que o volume de dados cresça cada vez mais. Assim, a utilização do Big Data na IC pode trazer vantagens como:

- Previsões mais assertivas pois com base em dados de projetos anteriores é possível haver mais precisão nos custos e tempos necessários para determinada obra;
- Identificar problemas e riscos em tempo útil sem que esses tomem proporções maiores utilizando o cruzamento de dados atuais com o que está planeado obtendo-se análises valiosas e evitando possíveis problemas e, desta forma, encontrando oportunidades para melhorar a eficiência;
- No processo de decisão existe mais informações o que resulta numa maior preparação;

- A criação de “bibliotecas de informação” podem ser ferramentas valiosas pois podem indicar performances e padrões de atividade conduzindo ao melhoramento das práticas no desenvolvimento da obra;
- Melhor relação com os clientes pois com uma organização dos dados é possível manter os clientes atualizados quanto ao progresso da obra.

Tecnologias como a Internet das Coisas, BIM ou Inteligência Artificial têm como ponto de partida o Big Data pois elas alimentam-se de dados para gerar informações trazendo mais segurança, transparência e eficiência a todos os processos. Assim sendo, não faz sentido investir em tais tecnologias se não existir a aplicação do Big Data, pois não irão alcançar todo o seu potencial.

2.5.3. CONTROLO DE QUALIDADE COM RECURSO ÀS NOVAS TECNOLOGIAS

Como já foi visto, as novas tecnologias, a pouco e pouco, também começam a fazer parte do quotidiano das pessoas envolvidas na IC. No entanto, para o controlo da qualidade, poucas destas ferramentas expostas são, na realidade, usadas. De forma a simplificar esta área específica, existem alguns softwares no mercado para este fim.

Com estes softwares o acompanhamento do projeto pode ser integral. Desde a captura de imagens do progresso deste, localização precisa de onde o controlo da qualidade está a ser realizado nas plantas, de forma digital, preenchimento de formulários na hora, visualização dos dados e informações em tempo real pelos vários intervenientes em qualquer parte do mundo, registo de NC e relatórios gerados automaticamente são algumas das vantagens que da aplicação destes.

Alguns dos softwares existentes para o controlo da qualidade são apresentados no quadro 2.3:

Quadro 2.3 – Alguns softwares existentes

SOFTWARES	FlowQuality
	Portallso.com
	AGIR – Software de Gestão de Qualidade e Processos
	Aspect Quality Monitoring
	Sistrade
	SICCO – Sistema Integrado de Controlo de Conformidade
	ACCEPT
	snagR
	InMeta
	CloudVisti MRO

No entanto, muitos destes softwares no controlo da qualidade não são voltados para as obras, propriamente, mas sim para sistemas industriais.

Assim, a todos os envolvidos neste setor (desde as construtoras, aos funcionários e até ao usuário final), as consequências da aplicação das novas tecnologias em obra podem vir a ser muito promissoras e

proveitosas. Com vista ao objetivo de alcançar a maior qualidade da obra, a aplicação das TIC ajudam a pavimentar um caminho com uma única direção a todas estas vantagens.

3

METODOLOGIA APLICADA

3.1. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA

Das novas tecnologias para o controlo da qualidade exemplificadas no capítulo anterior, para o desenvolvimento desta dissertação optou-se por usar o SICCO para a aplicação num caso de estudo real, juntamente com a metodologia do “fiscal transparente”. Assim, nos parágrafos seguintes pretende-se dar a conhecer um pouco este software, abordando os recursos necessários que este dispõe.

3.2. MÉTODO DO “FISCAL TRANSPARENTE”

Durante o período de permanência em obra por parte da autora desta dissertação, é pretendido que esta desempenhe funções usando o método do “fiscal transparente”. Assim, pressupõe-se a identificação de anomalias em obra e o estudo das suas causas e consequências sem a sua intervenção no normal funcionamento obra, a não ser que aconteça alguma coisa grave que seja necessária a sua intervenção.

O “fiscal transparente” tem um papel ativo durante a fase de construção com o preenchimento das FCC, que são a sua principal ferramenta de trabalho, detetando, desta forma, não conformidades.

3.3. SOFTWARE ADOTADO

3.3.1. O SICCO

Desenvolvido pelo engenheiro Rui Bessa, o SICCO é uma aplicação Web e, então, operacional em qualquer tablet, smartphone ou computador, desde que exista uma ligação à internet.

O desenvolvimento deste software vem trazer algumas mudanças para quem é responsável pelo controlo da qualidade, como:

- Substituição das habituais FCC, em formato papel para um formato digital sem que haja transtorno durante a transportação destas juntamente com os projetos durante o controlo, como por exemplo, subida de andaimes ou condições atmosféricas adversas, evitando também assim o desperdício de papel;
- Realização de Relatórios Diários de Obra (RDO);
- Comunicação entre intervenientes mais fácil, podendo estes serem notificados, em tempo real, sempre que surja uma questão que se julgue oportuna.

3.3.2. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

Pretende-se fazer a apresentação de alguns pontos na qual o software está apto e que se acha ser mais relevante para que, o modo do seu funcionamento, seja entendido um pouco melhor e, de que forma, pode trazer mais valias para o controlo da qualidade.

No interesse do leitor em conhecer um pouco mais sobre todas as ferramentas deste software, do que além será demonstrado neste trabalho, posteriormente, pode consultar as seguintes referências bibliográficas:

- [12] Franco, T. *Maiores Valias das TI no Controlo da Qualidade de Empresas de Construção Certificadas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019;
- [48] Bessa, R. *Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Controlo da Conformidade numa Aplicação Web*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016;
- [49] Rebelo, M. *Controlo da Qualidade em Obra. Análise de Sistema Informático*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018;
- [51] Ribeiro, T. *Controlo da Qualidade com Recurso a Meios Informáticos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.

Para que seja possível prosseguir com o uso do software em obra, é necessário recolher uma série de informações relativas a esta como especialidades, tarefas, entidades executantes, subempreitadas, locais, FCC e, assim, importar esta informação.

Na Fig.3.1 mostra-se o menu inicial para o caso de estudo.

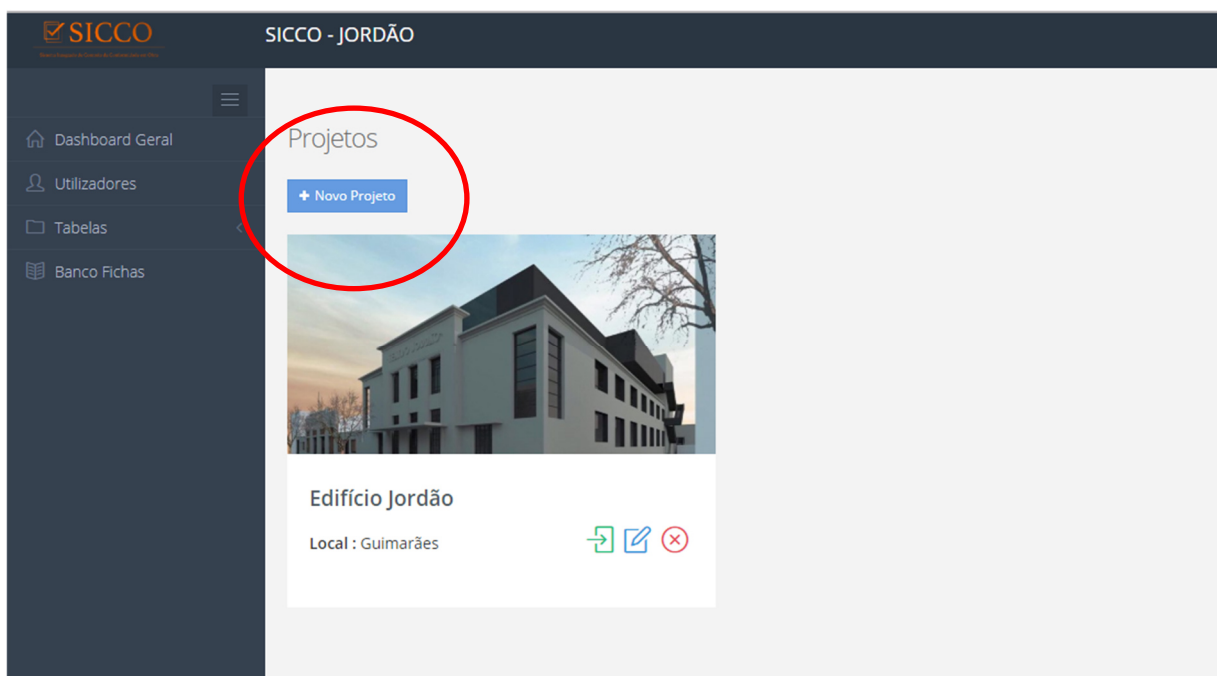


Fig. 3.1 – Menu inicial do SICCO, para o presente projeto.

Aqui é possível no menu inicial ligações para Dashboard Geral; Utilizadores, Tabelas e Banco de Fichas.

Em Dashboard, também apresentado na Fig.3.1 como menu inicial, é possível gerir vários projetos que podem existir, onde se pode adicionar, editar ou eliminar esses mesmos projetos. Neste caso só é visível o projeto do caso em estudo pois só há a existência dele no programa.

Em Utilizadores, pode-se fazer a gestão destes, eliminando, editando ou adicionando. Como se mostra na Fig. 3.2.

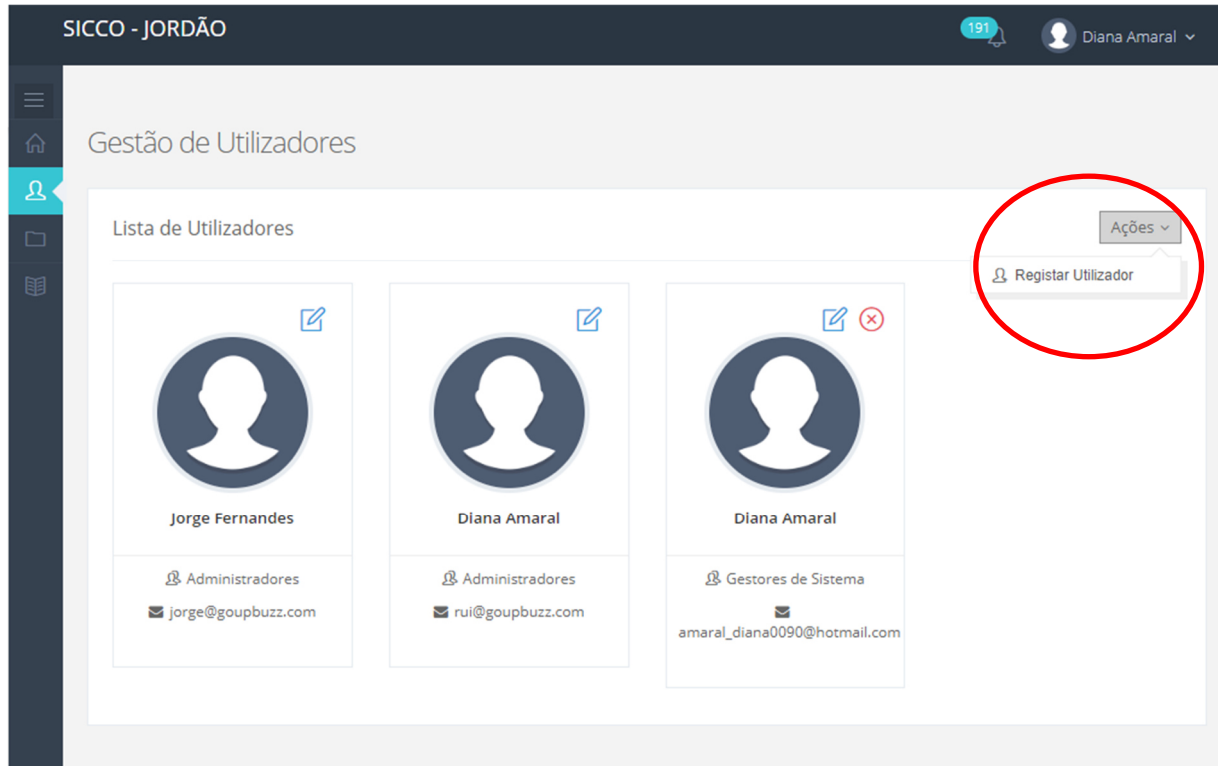


Fig. 3.2 – Utilizadores.

Em Tabelas, encontra-se a subdivisão de outros menus: Tarefas, Entidades, Relatórios, Não conformidades, onde se abordará estes submenus mais à frente.

No menu Banco de Fichas, mostrada na seguinte figura, primeiramente tem de se fazer o download de modelos de FCC, disponibilizadas pelo SICCO e, associado ao Plano de Trabalhos da obra, posteriormente, estas FCC devem ser editadas para se adaptarem ao projeto e importadas para o software passando a ficarem disponíveis para que se possa dar início ao controlo. Pode-se ver que já foram importadas algumas FCC necessárias aquando a presença em obra da autora.

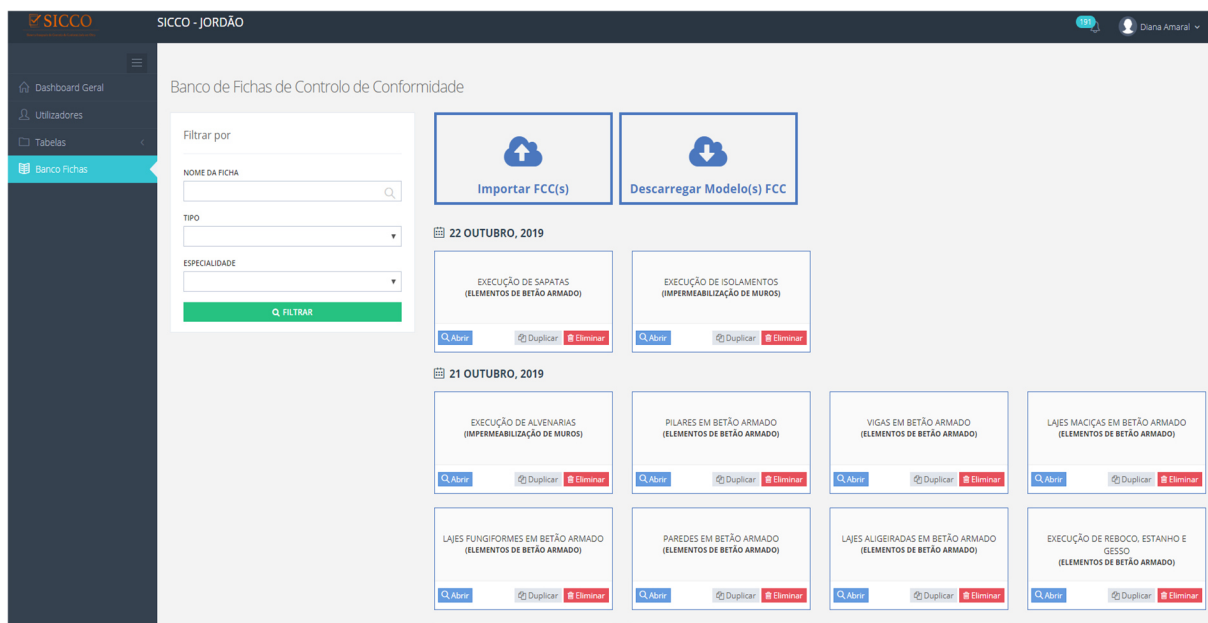


Fig. 3.3 – Banco de Fichas.

Posto isto, ao entrar-se dentro do projeto, passa-se a ter o aspeto do menu apresentado na Fig.3.4. É possível constatar alguma informação pois aquando da escrita da dissertação o software já vem sendo utilizado em obra.

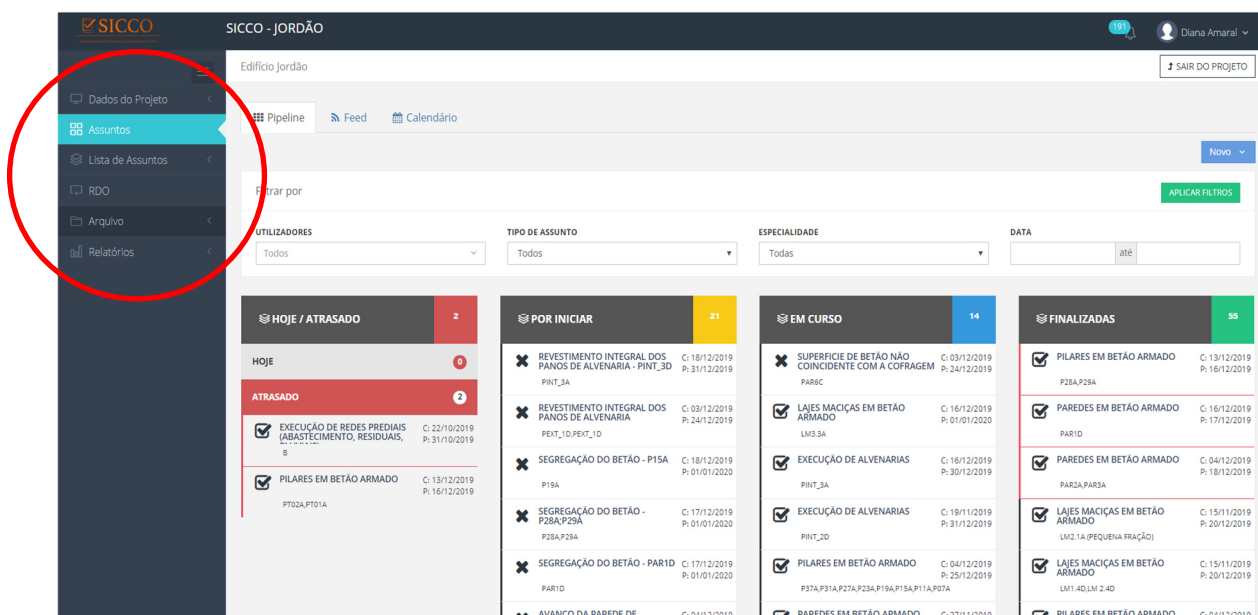


Fig. 3.4 – Menu relacionado com o projeto.

É dentro deste menu que se pode dar início à rotina de inspeção em obra, onde é possível visualizar que este se encontra dividido em submenus:

- Dados do Projeto;
- Assuntos;
- Lista de Assuntos;

- RDO;
- Arquivo;
- Relatórios.

Em “Assuntos” dá-se uma ideia das tarefas de inspeção que estão atrasadas, por iniciar, em curso e finalizadas, como também é visível na Fig.3.4.

Em “Dados do Projeto” é o local onde é fornecido uma série de dados sobre o projeto e onde se pode introduzir, ao longo do período de utilização, entidades executantes, número de trabalhadores presentes na obra por dia, o número de inspeções, não conformidades detetadas e um estudo estatístico do que vai acontecendo durante o controlo de qualidade feito, como por exemplo, as não conformidades por entidade executante ou o número de inspeções e as não conformidades detetadas por especialidade, como se exemplifica na Fig. 3.5.

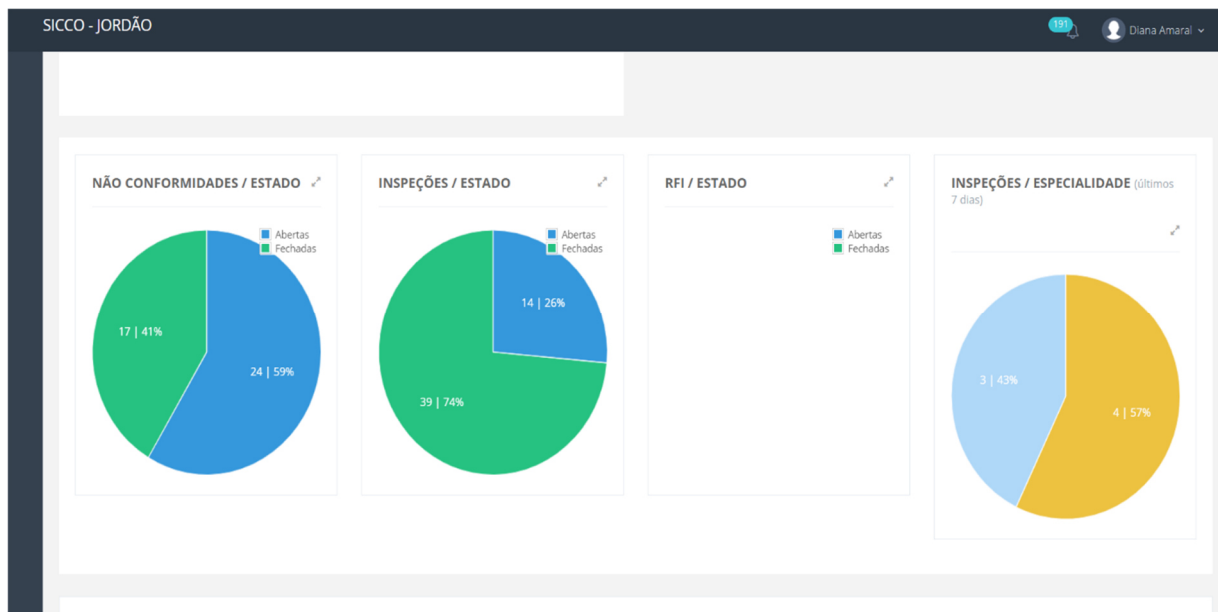


Fig. 3.5 – Estudo estatístico obtido do SICCO.

O Relatório Diário de Obra ou RDO, uma das tarefas a realizar pelo fiscal responsável e que tantas vezes é negligenciada devido a um conjunto de circunstâncias, pode ser preenchido na aplicação, em tempo real ou depois sem que haja o risco de perda de informação de forma intuitiva e rápida. É possível a anexação de um registo fotográfico. Este dispõe de um calendário onde é possível constatar os dias em que foi preenchido o relatório e aqui é possível identificar as tarefas que estão a ocorrer, a mão de obra, equipamentos, condições atmosféricas, uma visão geral da empreitada e anexos (Fig. 3.5), podendo ser possível o download em formato PDF. No Anexo I é possível visualizar um exemplo de RDO realizado durante a presença da autora em obra. Em Anexo V (digital) podem ser consultadas todos os 22 RDO realizados.

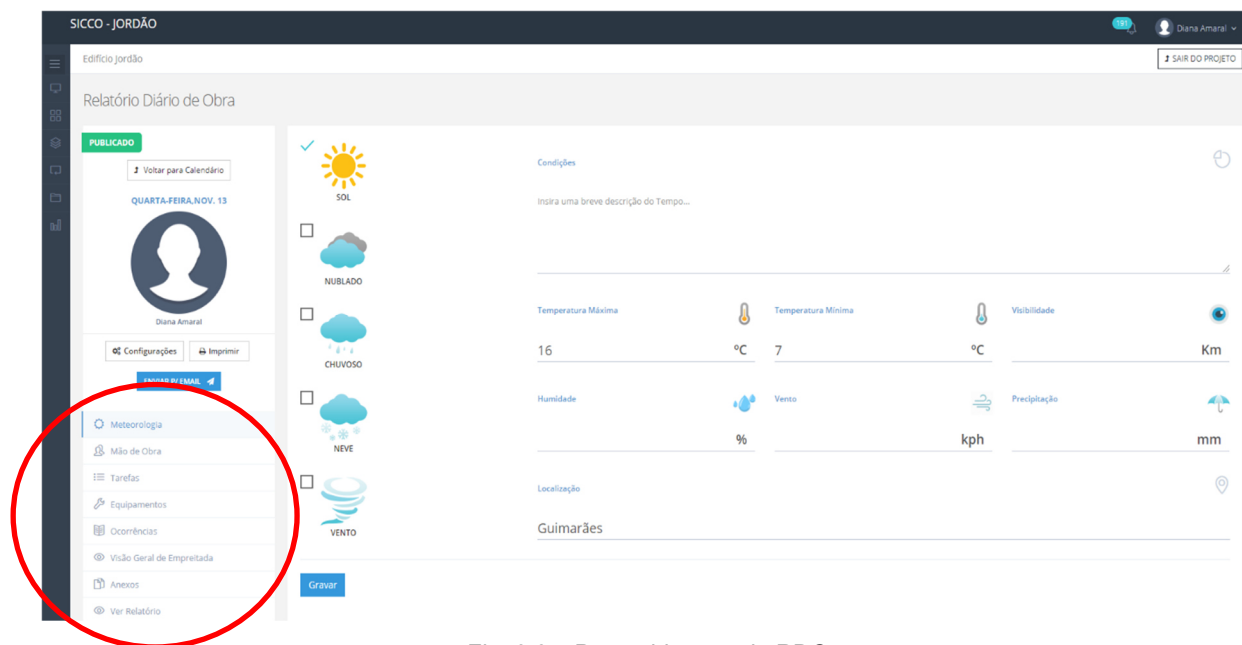


Fig. 3.6 – Preenchimento de RDO.

Dentro de “Relatórios” pode-se encontrar dois tipos diferentes: Relatórios de Conformidade e Relatórios Periódicos que, num intervalo de datas pretendido, podem ser descarregadas em formato PDF.

Ainda dentro deste “Menu Projeto”, destaca-se um submenu que se considera grande importância, mostrado na Fig.3.7. Aqui é possível a criação de uma Ordem de Serviço, Pedidos de Informação (trocas de informação entre intervenientes), Irregularidades, FCC e Registo de Progresso.

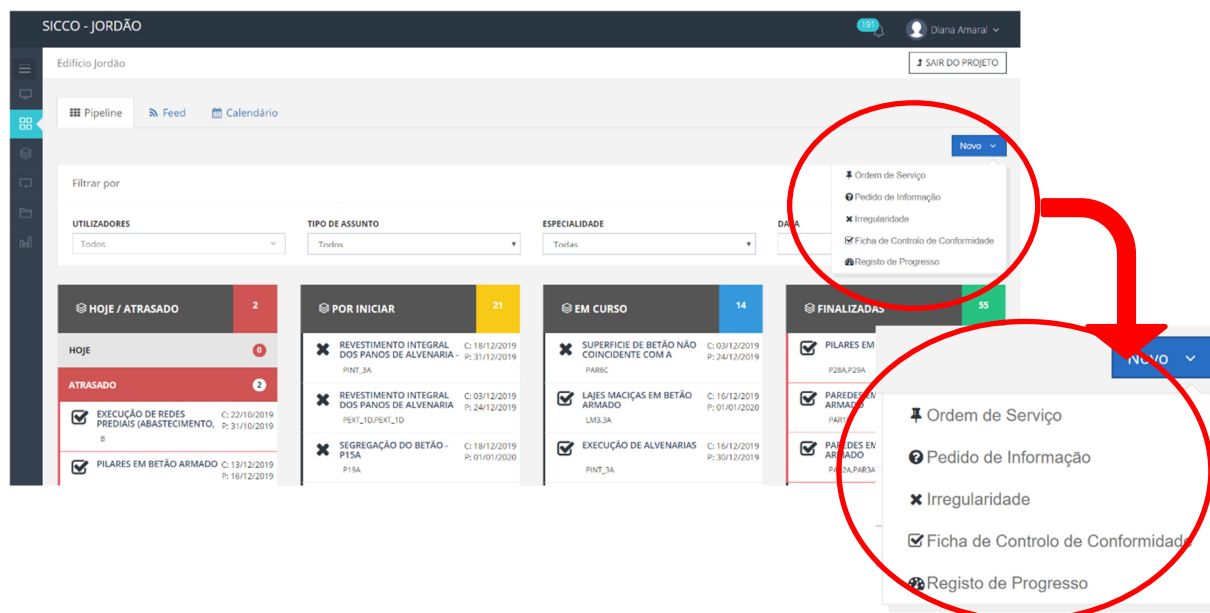


Fig. 3.7 – Menu para a criação de várias opções para o controlo de qualidade.

Nas figuras seguintes mostrar-se o aspeto do SICCO após definição das entidades executantes e parte do mapa de trabalhos já preenchidos, locais e elementos e plantas.

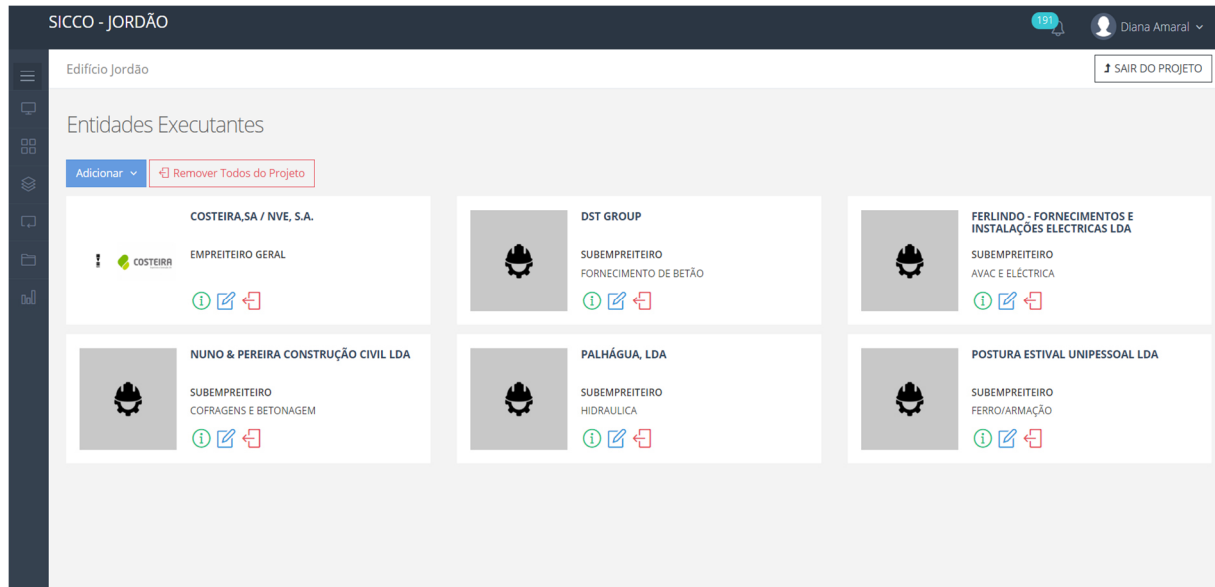


Fig. 3.8 – Entidades Executantes.

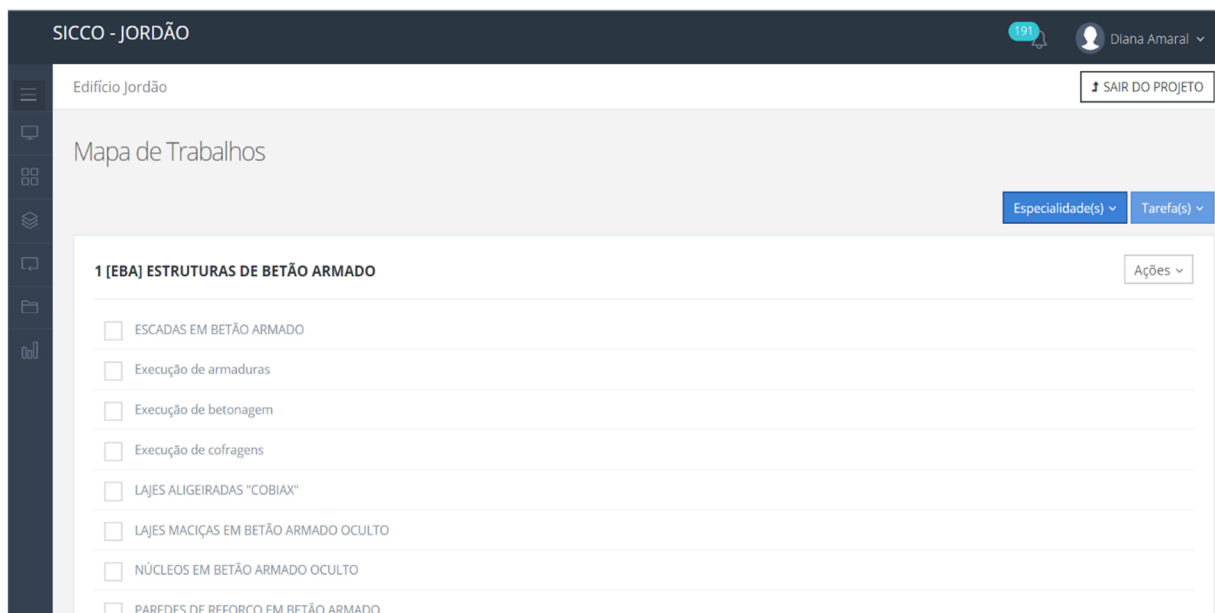


Fig. 3.9 – Mapa de trabalhos.

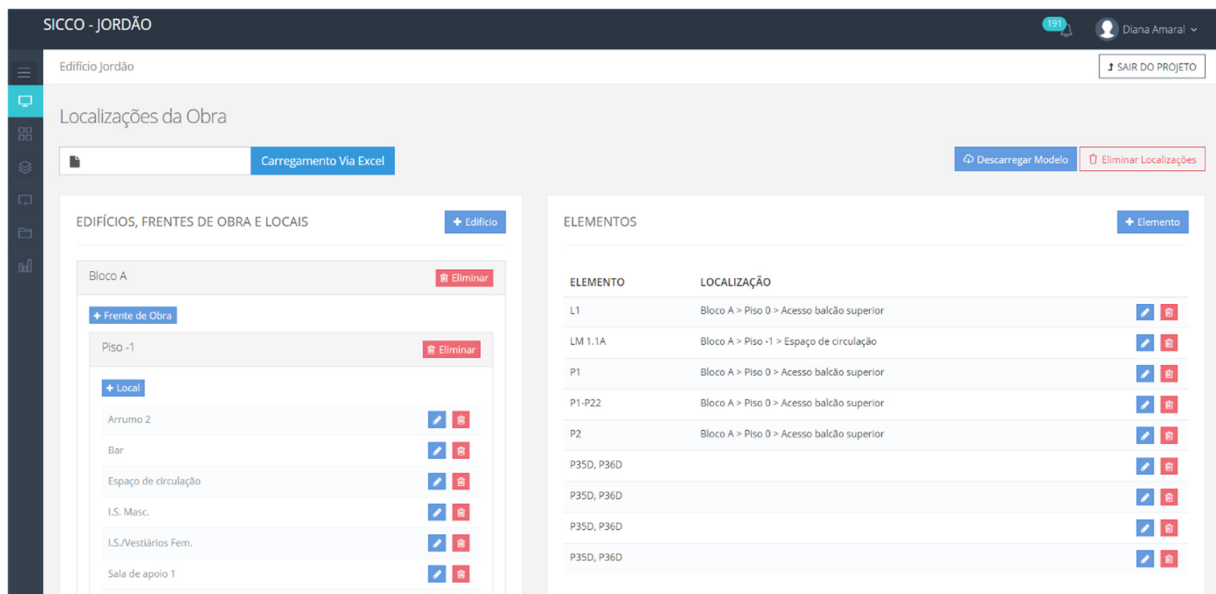


Fig. 3.10 – Locais e Elementos.

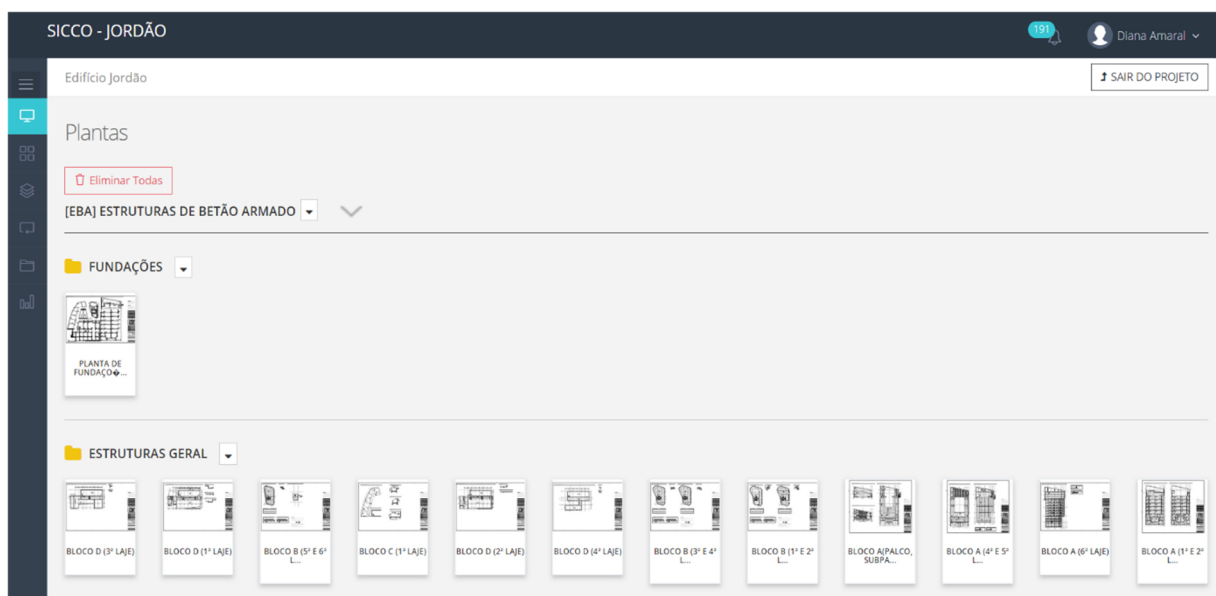


Fig. 3.11 - Plantas

3.3.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Depois de uma apresentação do SICCO, pretende-se exemplificar de forma clara e sucinta, com exemplos relacionados com este caso de estudo, como o software trata e armazena toda a informação que o utilizador pode passar para ele.

Com todas as informações da obra como especialidades, tarefas, entidades executantes, subempreitadas, locais e FCC pode-se dar início ao projeto. Como já foi referido, é possível importar FCC para o software, consoante o projeto assim o exija. O SICCO já dispõe de layouts que também podem ser usados. No entanto, é possível importar FCC criadas pelo utilizador e para que isso seja possível é necessário que, primeiramente, se faça o download dos layouts, preencher a informação que se ache necessária para o controlo da qualidade e, após isso, importar as FCC, que ficarão em “Banco de Fichas”. Na Fig.3.12 procura-se exemplificar uma FCC importada pela autora, para o controlo de execução de isolamentos. No Anexo II é exposta um exemplo das 13 FCC criadas pela autora que podem ser consultadas na totalidade no Anexo V (digital).

SICCO - JORDÃO

Ficha de Controlo de Conformidade

Informações Gerais

Nome FCC
EXECUÇÃO DE ISOLAMENTOS

Tipo FCC
IMPERMEABILIZAÇÃO DE MUROS

Especialidade

Pontos de Controlo

#	NOME DO PONTO DE CONTROLO	INSPEÇÃO	CRITÉRIO	NÍVEL DE CONTROLO	TIPOLOGIA
1	TIPO E REFERÊNCIA DO MATERIAL	ANÁLISE VISUAL	DE ACORDO COM PROJECTO E CADERNO DE ENCARGOS	1	Editar Eliminar
2	FIXAÇÃO DOS ELEMENTOS	ANÁLISE VISUAL	DE ACORDO COM CADERNO DE ENCARGOS E PROJECTO	1	Editar Eliminar
3	TRAVAMENTO DOS PANOS (NO CASO DE PAREDES)	ANÁLISE VISUAL	REVESTIMENTO INTEGRAL DOS PANOS E APLICAÇÃO	1	Editar Eliminar

Fig. 3.12 – FCC importada para o SICCO.

Assim, consoante as rotinas de inspeção, é possível iniciar as FCC para cada tarefa com a possibilidade de definir para ponto de inspeção se está conforme, não conforme ou se não é aplicável. Aqui é possível definir o local em planta, entidade responsável, prazos, elemento, especialidade, tarefa e anexação de fotografias. Na Fig.3.13 mostra-se um exemplo de controlo com uma FCC.

SICCO - JORDÃO

FCC - LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO

# PONTO DE CONTROLO	INSPEÇÃO	CRITÉRIO	LM1.1C
#1 COTA DO PÉ DIREITO CONFORME DESENHO DE PREPARAÇÃO PREDEFINIDA APROVADO	FITA MÉTRICA	± 2CM NA COTA DO PÉ DIREITO	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#2 GEOMETRIA DA PEÇA	FITA MÉTRICA	± 1CM NA GEOMETRIA DA PEÇA	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#3 REGULARIDADE DA COBRAGEM	FITA MÉTRICA	DESEMPENHADA E LIMPA	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#4 ESCORAMENTO EXECUTADO	ANÁLISE VISUAL	CONFORME PLANO DE ESCORAMENTO APROVADO	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#5 TIPO DE AÇO	ANÁLISE VISUAL	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#6 Nº VARÕES	ANÁLISE VISUAL	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#7 DIÂMETROS	FITA MÉTRICA	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	Registo ☐ N/A ☒ Observações
#8 ESPAÇAMENTO DOS VARÕES	FITA MÉTRICA	± 0,30M ESPAÇAMENTO DOS VARÕES EM RELAÇÃO AO PROJECTO	Registo ☐ N/A ☒ Observações

Pré Definição

Título
LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO

Localização
Bloco C > Piso -2

Elementos
LM1.1C

Início dos Trabalhos
2019-12-10

Prazo
2019-12-31

Entidade
COSTEIRASA / NVE, S.A.

Especialidade
ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

Tarefa
LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCI

Atribuído a
Diana Amaral

Fig. 3.13 – Controlo de qualidade com recurso a uma FCC no SICCO.

Ao abrir uma irregularidade o aspeto do SICCO é apresentado na Fig.3.14, onde é possível definir um prazo para a resolução da irregularidade, entidade, especialidade, tarefa, localização e elemento. É possível também definir uma prioridade, quem deve ser notificado e anexação de fotografias.

IRREGULARIDADE

Título
SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR7A

Criado por
Diana Amaral

Atribuído a
Diana Amaral

Prioridade Normal | **Alertas** | **Notificações** 1 | **Imprimir**

Anomalias / Medidas Corretivas

ENCHIMENTO DAS COFRAGENS E VIBRAÇÃO DO BETÃO (Deficiente vibração do betão / betão aplicado em queda livre com altura elevada). ☒

Aplicação de argamassa (@Diana Amaral) (@Diana Amaral) ☒ **Conforme**

+ adicionar medida corretiva

+ adicionar anomalia

Metadata:

- Data Início:** 2019-10-31
- Prazo:** 2019-11-06
- Entidade:** COSTEIRA,SA / NVE, S.A.
- Especialidade:** ESTRUTURAS DE BETÃO ARMA
- Tarefa:** PAREDES EM BETÃO ARMAI
- Localização:** Bloco A > Piso -1
- Tipos de Elemento:** Paredes
- Elemento:** PAR7A

Imagens: Two architectural drawings of a building floor plan are shown at the bottom right of the interface.

Fig. 3.14 – Abertura de uma irregularidade.

A obra iniciou-se a 7 de Janeiro de 2019 e a autora da dissertação deu início à sua presença em obra no dia 1 de Outubro de 2019, tendo começado a usar o software a partir do dia 23 de Outubro. Desde então, sempre que presente em obra o RDO foi sempre preenchido. Todavia, devido à distância entre a obra e localidade de residência, acrescido também de que o único fiscal da obra, por vezes, se ter de desdobrar por outras construções fez com que houvesse alguns dias em que a autora não conseguisse estar presente em obra.

O preenchimento de FCC é uma prática bem presente no quotidiano da autora, aquando em obra. No preenchimento destas, se, porventura, se identificar uma não conformidade, ao fechar-se a FCC o software remete logo para a abertura de uma Irregularidade onde é identificado o problema e soluções para que o problema possa ser resolvido. A Irregularidade fica na lista de assuntos, assim como as FCC. Nas imagens seguintes mostra-se um exemplo uma FCC e de uma irregularidade, importadas para PDF. No Anexo V (digital) é possível visualizar todas estas.


**FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO**

OBRA: JORDAO - Edifício Jordão

FC N°:

PRAZO 20-12-2019	INÍCIO DOS TRABALHOS 29-10-2019
ENTIDADE EXECUTANTE COSTEIRA, SA / NVE, S.A.	ESPECIALIDADE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO
TAREFA LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	LOCALIZAÇÃO Bloco A > Piso -1
ELEMENTOS 2a laje (LM 2.2A)	
ATRIBUÍDO A Diana Amaral	

LOCALIZAÇÃO

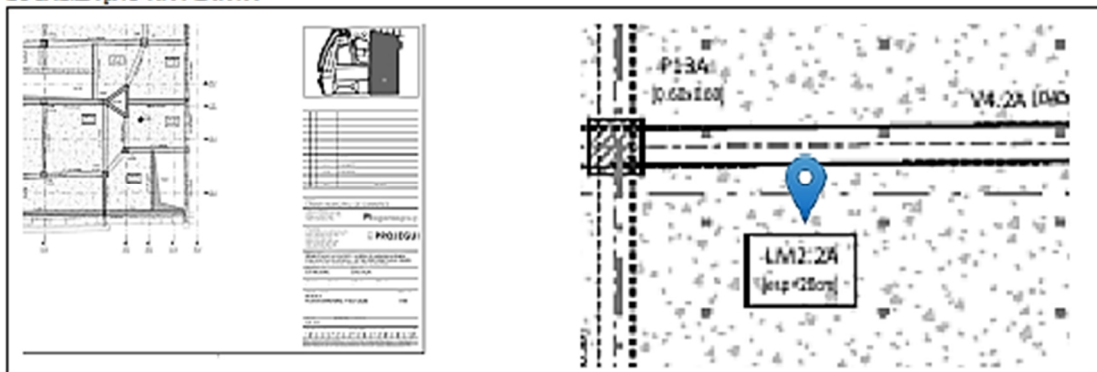
LOTE	COTA/PISO
TIPO DE BETÃO	QUANTIDADE (M3)
TRABALHABILIDADE REQUERIDA	FORNECEDOR/CENTRAL

LISTA DE PONTOS DE INSPEÇÃO

PONTOS DE INSPEÇÃO	CONFORMIDADE	REGISTO	OBSERVAÇÕES
COTA DO PÉ DIREITO CONFORME DESENHO DE PREPARAÇÃO PREVIAMENTE APROVADO	✓ 29-10-2019 Diana Amaral		
GEOMETRIA DA PEÇA	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
REGULARIDADE DA COFRAGEM	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
ESCOAMENTO EXECUTADO	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
TIPO DE AÇO	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
Nº VARÕES	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
DIÂMETROS	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
ESPAÇAMENTO DOS VARÕES	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
DISTÂNCIA DAS ARMADURAS À COFRAGEM	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
CARACTERÍSTICAS DO BETÃO	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
ENCHIMENTO DAS COFRAGENS E VIBRAÇÃO DO BETÃO	✓ 03-12-2019 Diana Amaral		
TEMPO DE CURA	✗ 03-12-2019 Diana Amaral		

Fig. 3.15 – FCC importada pelo SICCO (parte 1).

LOCALIZAÇÃO NA PLANTA



ANEXOS



IMG_20191029_110211



IMG_20191029_110717



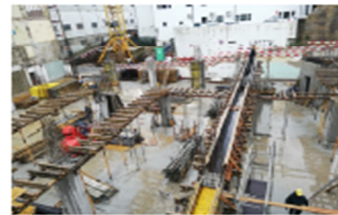
IMG_20191031_094142



IMG_20191031_094137



IMG_20191104_103057



IMG_20191104_104426



IMG_20191106_112716



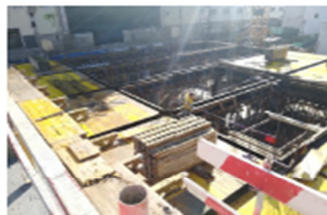
IMG_20191106_112709



IMG_20191112_105547



IMG_20191112_105200



IMG_20191113_102855



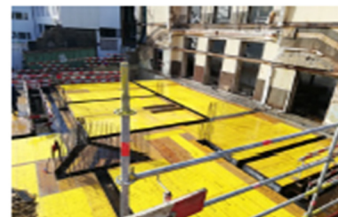
IMG_20191113_102301



IMG_20191113_161038



IMG_20191114_104737



IMG_20191114_104743

Fig. 3.16 - FCC importada pelo SICCO (parte 2).

 Sistema Integrado de Controlo da Credencialidade em Obras	IRREGULARIDADE	
	OBRA: JORDÃO - Edifício Jordão	NC N°:

PRAZO 06-11-2019 ESPECIALIDADE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO LOCALIZAÇÃO Bloco A > Piso -1 ELEMENTOS PARTE ATRIBUÍDO A Diana Amaral	ENTIDADE EXECUTANTE COSTEIRA, SA / NVE, S.A. TAREFA PAREDES EM BETÃO ARMADO
--	--

REGISTO DA IRREGULARIDADE

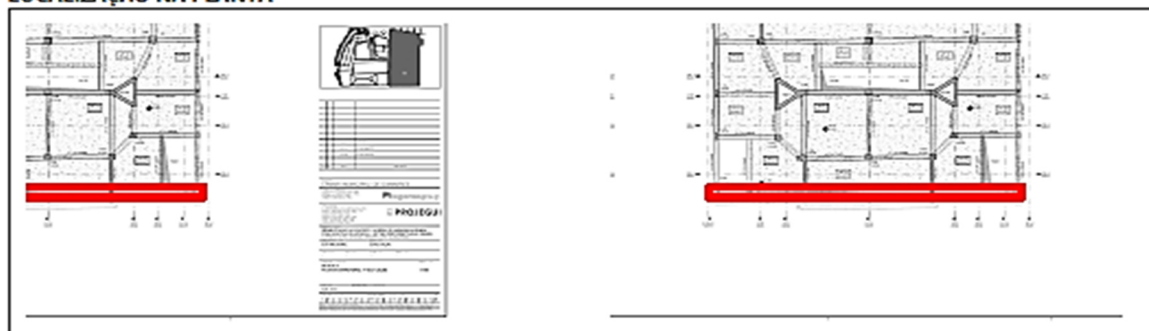
Origem: ☐ Interna ☐ Externa Cliente ☐ Auditoria Interna ☐ Auditoria Externa
Descrição da Irregularidade: (Descrever o não cumprimento de um requisito legal, contratual, ou especificado no sistema) > ENCHIMENTO DAS CORRAGENS E VIBRAÇÃO DO BETÃO (Deficiente vibração do betão / betão aplicado em queda livre com altura elevada).
Análise de Causas Prováveis: (identificar e caracterizar as causas que levaram à NC)
Análise de Impactos:
Análise de Responsabilidades:
Responsável: Diana Amaral Data: 31 / 10 / 2019

CORREÇÃO DA IRREGULARIDADE

Descrição: Aplicação de argamassa	☒
Observações:	
Responsável: Diana Amaral Prazo: 06 / 11 / 2019 Data: 31 / 10 / 2019	

Fig. 3.17 – Irregularidade importada pelo SICCO (parte 1).

LOCALIZAÇÃO NA PLANTA



ANEXOS



IMG_20191029_155049



IMG_20191029_153647



IMG_20191029_111709



IMG_20191029_110711



IMG_20191025_154507



IMG_20191025_153321



IMG_20191031_095257



IMG_20191031_095141



IMG_20191031_095304



IMG_20191031_095151



IMG_20191031_095131



IMG_20191031_115451

Fig. 3.18 – Irregularidade importada pelo SICCO (parte 2).

4

CASO DE ESTUDO

4.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Sendo o desenvolvimento desta dissertação realizado em ambiente empresarial, onde foi disponibilizado um caso de estudo real, faz-se agora uma apresentação da empresa onde a autora foi acolhida.

A empresa responsável pela fiscalização da obra, caracterizada mais à frente, é a PPGOB – Gestão de Obras, Lda. Criada em 2017 e localizada em Rio Tinto. A principal atividade desenvolvida por esta está associada a serviços de engenharia e técnicas afins. Com apenas dois anos de existência, tem mostrado muita dedicação onde o principal objetivo é a garantia de satisfação do cliente e, por consequência, a sua própria satisfação.

4.2. O CASO DE ESTUDO

Localizado no centro de Guimarães, o caso real em estudo será a obra de Requalificação do Teatro Jordão e Garagem Avenida para a Escola de Música e Artes Performativas e Visuais da Universidade do Minho e da Sociedade Musical de Guimarães.

Esta intervenção tem como propósito a vertente cultural, educacional e de formação do ensino superior. Devido à sua importância a nível cultural, será também contributo na candidatura a Património Mundial da Humanidade, já apresentada à UNESCO como uma ampliação do centro histórico de Guimarães.



Fig. 4.1. – Teatro Jordão e Garagem Avenida, situado no espaço. [54]

Na Fig.4.1 procura-se situar o caso de estudo no espaço.

4.2.1. IMPORTÂNCIA HISTÓRICA

Em 1930, era discutida de forma fervorosa a carência de Guimarães possuir um teatro que fosse adequado a esta cidade. A existência do Teatro Gil Vicente não recolhia as condições necessárias e o Teatro D. Afonso Henriques estava fechado há alguns anos, onde já existia uma autorização da sua demolição em 1933.

De forma a ser discutida a construção de um novo teatro, a Câmara Municipal de Guimarães, em 1936, convocou uma sessão extraordinária, onde a reconstrução do velho Teatro D. Afonso Henriques era idealizada e que, à data, ainda não teria sido demolido. Contudo, dessa sessão extraordinária, não saiu qualquer decisão.

Bernardino Jordão (empresário e uma das personalidades mais emblemáticas da cidade de Guimarães onde foi Procurador da Junta Distrital de Braga, representando a cidade de Guimarães e onde teve o exercício de cargos de direção política no Partido Republicano, na qual a sua ação contribuiu para que a cidade se afirmasse, no contexto económico e social do norte do país), em 1937, avançou com a construção de um teatro, na que hoje se denomina Avenida D. Afonso Henriques, mesmo diante das manifestações da população.

Em 1938, deu-se a inauguração do espaço com capacidade de 1200 espectadores. O projeto e direção da obra ficou a cargo do arquiteto Júlio José de Brito, responsável também pelo teatro do Rivoli, no Porto. Nas figuras seguintes mostra-se a capa do programa de inauguração e a planta da sala de espetáculos do teatro Jordão.

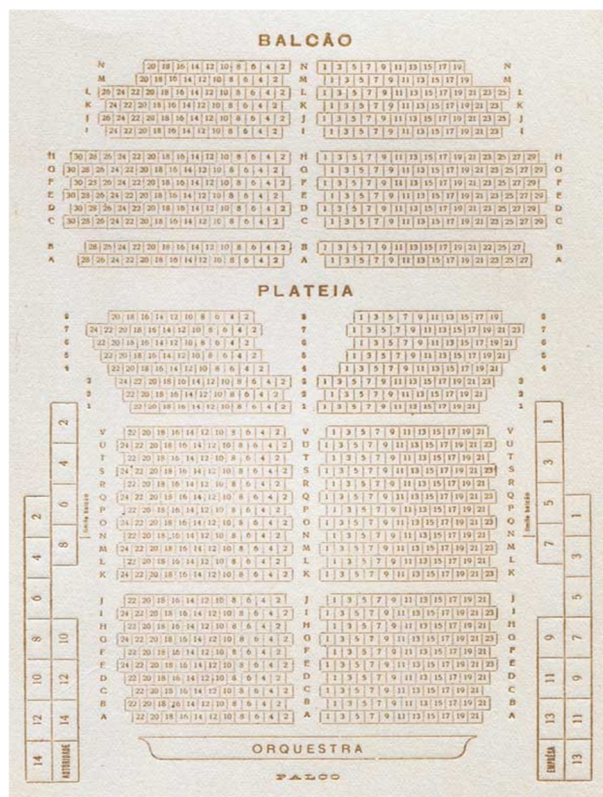


Fig. 4.2. – Planta da sala de espetáculos do teatro Jordão. [55]

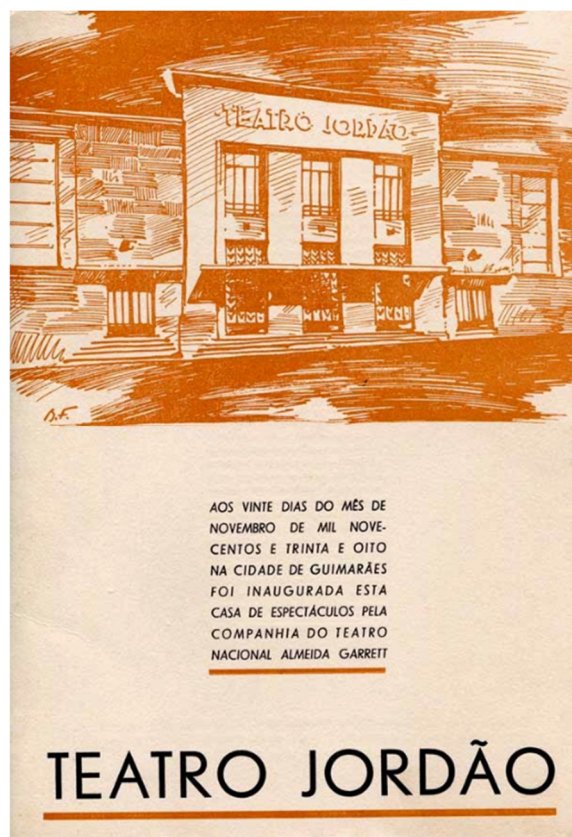


Fig. 4.3. – Capa do programa da inauguração do Teatro Jordão. [55]

A inauguração perpetuou-se na memória da cidade, mas o agora designado Teatro Jordão, à época da sua abertura, não pôde ter esta designação com o fundamento de que só seria possível que o teatro tivesse o nome de uma figura de relevância a nível nacional, tendo sido designado como Teatro Martins Sarmento.

Em 1940, com o falecimento de Bernardino Jordão, a ideia de que fosse cumprida a sua vontade ganhou mais força tendo o teatro, finalmente, sido consagrado como “Teatro Jordão”.

Durante décadas, o Teatro Jordão teve um papel fundamental como um espaço cultural de Guimarães e, após o 25 de Abril, agregou vários comícios tendo sido encerrado em 1993.

Nas figuras seguintes pretende-se dar a conhecer o Teatro Jordão e a Garagem Avenida pouco antes da sua intervenção.



Fig. 4.4. – Fachada do Teatro Jordão antes da intervenção. [65]



Fig. 4.5. – Fachada da Garagem Avenida antes da intervenção. [64]



Fig. 4.6. – Interior do Teatro Jordão antes da intervenção. [61]



Fig. 4.7.- Interior do Teatro Jordão antes da intervenção. [58]

Hoje, esta requalificação que tem vindo a ser feita, vem pôr fim à sua degradação, devolvendo-o, assim, à cidade e abrir as suas portas à comunidade, dando também apoio à Escola de Música e Artes Performativas e Visuais de Guimarães.

4.2.2. APRESENTAÇÃO DA OBRA

A obra de Requalificação do Teatro Jordão e Garagem Avenida para a Escola de Música e Artes Performativas e Visuais é um projeto da Câmara Municipal de Guimarães que será levado a cabo pelo consórcio de duas empresas: Costeira – Engenharia e Construção, S.A. e NVE Engenharias S.A., tendo como diretor de obra o Engenheiro Agostinho Costa.

Consiste na demolição dos edifícios existentes (edifício do teatro, dos edifícios de apoio e da garagem Avenida). Serão mantidas e requalificadas as fachadas do Teatro Jordão e da Garagem Avenida.

A obra é constituída por quatro edifícios, os quais terão finalidades distintas, sendo a nomenclatura atribuída aos edifícios de A, B, C e D.

Nas figuras seguintes é apresentado imagens referentes ao projeto assim como a distribuição dos edifícios e a sua nomenclatura



Fig. 4.8. – Fachada do Teatro Jordão e Garagem Avenida, em projeto. [62]



Fig. 4.9. – Fachada do Teatro Jordão e Garagem Avenida noutra perspetiva, em projeto. [63]

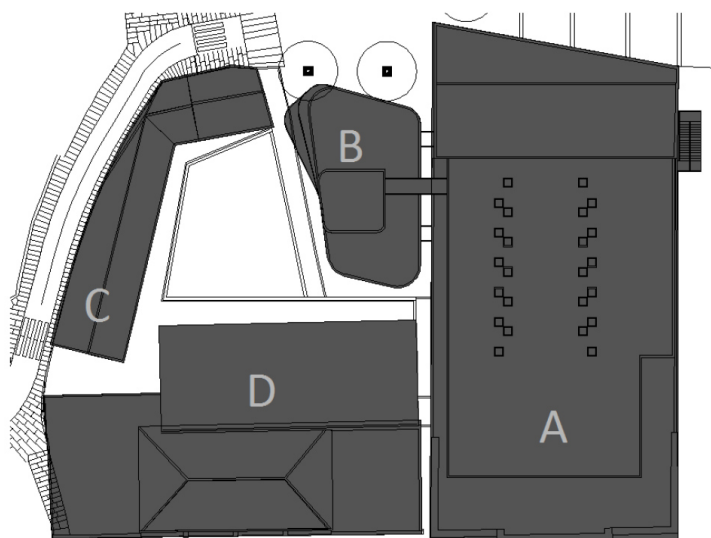


Fig. 4.10. – Nomenclatura atribuída aos edifícios.

O edifício A corresponde ao edifício do atual Teatro Jordão. O novo projeto acrescenta dois pisos aos existentes e destina-se a albergar para além do Teatro Jordão e das “Bandas de Garagem”, a Academia de Música Valentim Moreira de Sá e a Escola de Teatro e Artes Performativas. É prevista a demolição deste edifício, com a exceção da sua fachada principal, da torre e dos muros de contenção existentes. No entanto, será para refazer as duas primeiras lajes idênticas ao existente, de forma a manter a identidade do edifício.

As “Bandas de Garagem” serão instaladas ao nível do piso -2 e o novo Teatro Jordão encontra-se distribuído pelos pisos -1, 0 e 1. Ao nível -1 ficará apenas alocado ao teatro o espaço do sub-palco. No piso superior, ao nível do arruamento, será a entrada principal, os espaços destinados aos serviços de apoio ao teatro (bilheteira, bengaleiro, bar, entre outros serviços), o auditório e os respetivos espaços de apoio (camarins, zona técnica, espaços administrativos, entre outros). O piso 1 destina-se apenas aos espaços técnicos de apoio ao palco e às atividades aí desenvolvidas.

A Academia de Música Valentim Moreira e Sá verá as suas novas instalações distribuídas ao piso -1 e 1. Ao piso -1 está prevista a receção (entrada poente) e o piso 1 destina-se aos espaços de ensino e administração da própria academia.

Relativamente à Escola de Teatro e Artes Performativas, a mesma será alocada no piso -1 e 0, sendo que ao nível do piso 0 se encontra prevista a entrada da escola, salas de ensaio e gabinetes e no piso inferior todos os espaços respeitantes ao ensino e administração da mesma.

Na Fig.4.11 apresenta-se o edifício A visto em corte.



Fig. 4.11. – Edifício A visto em corte. [56]

O edifício B será um edifício completamente novo, que surge no espaço onde atualmente existe uma pequena construção que será demolida na sua totalidade, no âmbito da intervenção geral a levar a cabo. O edifício em causa surge da necessidade de complementar o edifício A das necessárias condições de acesso e segurança previstas na regulamentação em vigor.

Os edifícios A e B funcionarão como um só no que respeita aos serviços apresentados no programa de arquitetura.



Fig. 4.12. – Edifício B, em projeto. [62]

O edifício C corresponde igualmente a uma construção existente que será objeto de reabilitação. O edifício em causa desenvolve-se apenas no piso -2 e dá lugar à portaria das instalações e às salas do curso de artes visuais

O edifício D surgirá no local do edifício “Garagem Avenida”. Está prevista a sua total demolição com exceção da sua fachada principal para a Avenida D. Afonso Henriques. Dará lugar a espaços necessários ao funcionamento do curso de artes visuais, em continuidade com o edifício C, nomeadamente a espaços de atelier, salas de projeto e desenho, espaços administrativos e de apoio a docentes, sala de exposições, entre outros, distribuídos pelos seus quatro pisos.

O prazo contratual para a execução dos trabalhos é de 540 dias, sendo este prazo contínuo, correndo em Sábados, Domingos e feriados, salvo exceção para o dia do feriado municipal de Guimarães (24 de Junho).

A consignação da empreitada foi o dia 23 de Novembro de 2018 e o início de obra no dia 7 de Janeiro de 2019. Assim, o prazo legal para a execução dos trabalhos é no dia 2 de Julho de 2020.

4.2.3. ORGANOGRAMA FUNCIONAL DA OBRA

De forma a esclarecer, de forma clara, como é feita a organização da obra, na Fig. 4.13 representa-se, visualmente, a estrutura organizacional desta.

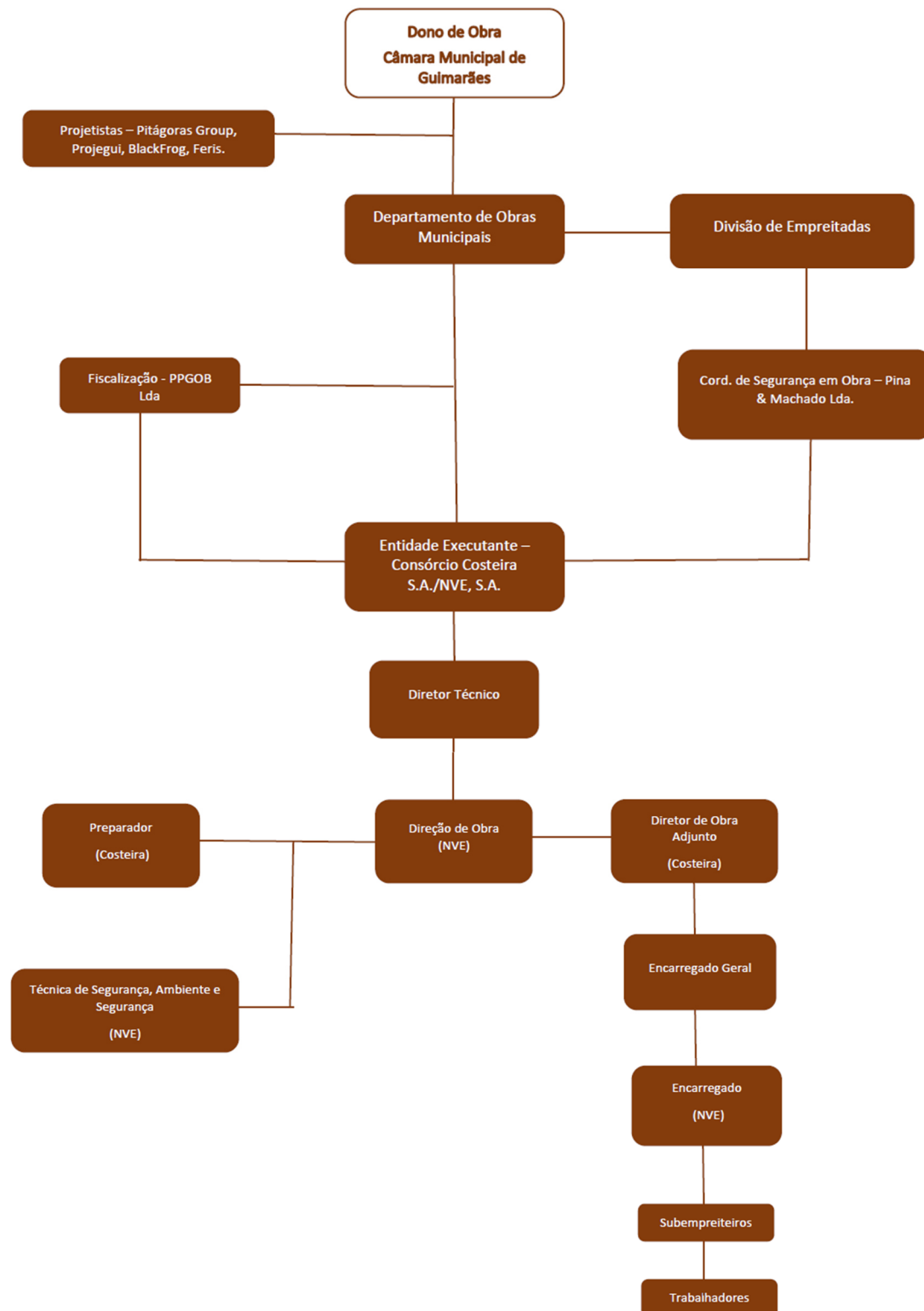


Fig. 4.13. – Organograma funcional da obra.

4.2.4. SUBEMPREITEIROS

Para a realização da obra descrita neste capítulo, foram contratadas as seguintes subempreitadas:

- Palhágua Lda. para a parte hidráulica existente no projeto;
- Nuno&Pereira Construção civil, Lda. para trabalhos de cofragem e betonagem;
- Postura Estival Unipessoal Lda para armaduras;
- Ferlindo – Fornecimentos e Instalações elétricas, Lda. para parte elétrica e AVAC em obra;
- DST Group no fornecimento de betão.

4.3. MODELO DE CONTROLO DA QUALIDADE EM PRÁTICA PELA EMPRESA

É de importância referir que a equipa de fiscalização é constituída por um engenheiro responsável por todos os trabalhos de fiscalização, sendo a sua permanência em obra de 100%.

Este controlo tem como objetivo a implementação de medidas de forma a garantir que o que está a ser feito em obra corresponde ao que está especificado em projeto.

É neste controlo que a fiscalização faz o preenchimento dos Planos de Monitorização e Medição, onde é facultada pelo DO exemplos de vários planos para vários trabalhos e onde são estabelecidos os pontos de controlo. Na Fig. 4.14 mostra-se um exemplo de um Plano de Monitorização e Medição na execução de pilares em betão armado.

PLANO DE MONITORIZAÇÃO E MEDIÇÃO N.º 9F

Controlo de Execução de Pilares em Betão Armado



MUNICÍPIO DE GUIMARÃES

Obra: _____ Pilar: _____

N.º	Operação	O que Controla	Como Controla	Quem Controla	Quando (Frequência)	Quanto	Critérios Aceitação/Rejeição	Conformidade C	NC	Data	Assinatura	Observações	Ação em caso de NC	
1	Análise do projecto	Compatibilidade entre projecto e obra	Fita métrica Régua de escalas	Dono de Obra	Final da operação	Totalidade	Compatibilidade total entre projecto e obra			/ /			Rectificar marcações e reinspeccionar	
2	Realização de Cofragens Escoramentos	Geometria da peça	Fita métrica	Dono de Obra	Durante a operação	10%	± 1cm na Geometria da peça			/ /			Rectificar cofragens e reinspeccionar	
		Regularidade da cofragem	Análise visual				Desempenada e limpa			/ /				
3	Colocação de armaduras	Tipo de aço	Análise visual	Dono de Obra	Final da operação	10%	Cumprimento integral do projecto			/ /			Rectificar armaduras e reinspeccionar	
		N.º Varões					Fita métrica	± 1cm Espaçamento entre estribos			/ /			
		Diâmetros						± 0,5cm Espaçamento dos varões			/ /			
		Distância das armaduras à cofragem	Fita métrica				Conforme projecto de estabilidade.			/ /			Rectificar medidas e reinspeccionar	
		Comprimento de amarração					Nunca inferior ao definido em projecto.			/ /				
										/ /				
										/ /				
4	Betonagem	Características do betão	Guias	Dono de Obra	Durante a operação	Totalidade	De acordo com o projecto			/ /			De acordo com projecto	
			Análise de ensaios		Por ensaio	Depende da classe de inspeção definida pelo Dono de Obra (ver Norma NP EN 205-1:2007)			/ /					
		Enchimento das cofragens e vibração do betão	Análise visual		Durante a operação	10%	Superfície do betão tem de coincidir com superfície da cofragem e no enchimento das cofragens tem de se utilizar o vibrador			/ /				
5	Descofragem e remoção de escoras	Cura do betão	Contagem de tempo	Dono de Obra	Início da operação	10%	Remoção total das escoras, conforme caderno de encargos ou no mínimo 24 horas			/ /			Demolição/mais tempo de cura	
										/ /				

Fig. 4.14. – Plano de Monitorização e Medição na execução de pilares em betão armado.

Todos estes planos são preenchidos em obra, em suporte papel onde serão arquivados juntamente com os outros documentos da obra. Paralelamente a isto, são realizados vários registos fotográficos da tarefa que está a ser realizada, que serão arquivados para a pasta existente em computador da obra. No fluxograma da Fig. 4.15 apresenta-se um esquema deste processo.

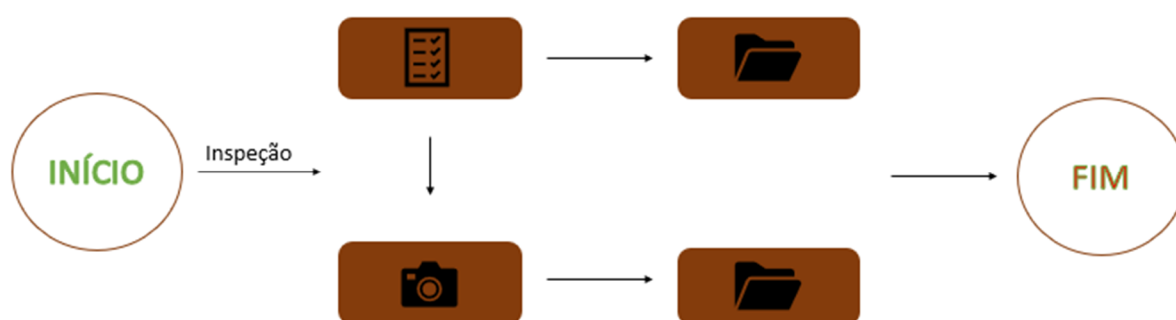


Fig. 4.15. – Fluxograma do preenchimento de um Plano de Monitorização e Medição, adaptado de [51].

No decurso das rotinas de inspeção e caso se detete alguma não conformidade (NC), procede-se ao registo fotográfico e ao preenchimento de um formulário, existente para esse mesmo fim, acabando por ser arquivado. Depois da realização das medidas de correção, é realizada uma nova inspeção e se se verificar que tudo está em conformidade, a NC é finalizada e dada como tratada. No fluxograma da Fig. 4.16 ilustra-se o procedimento.

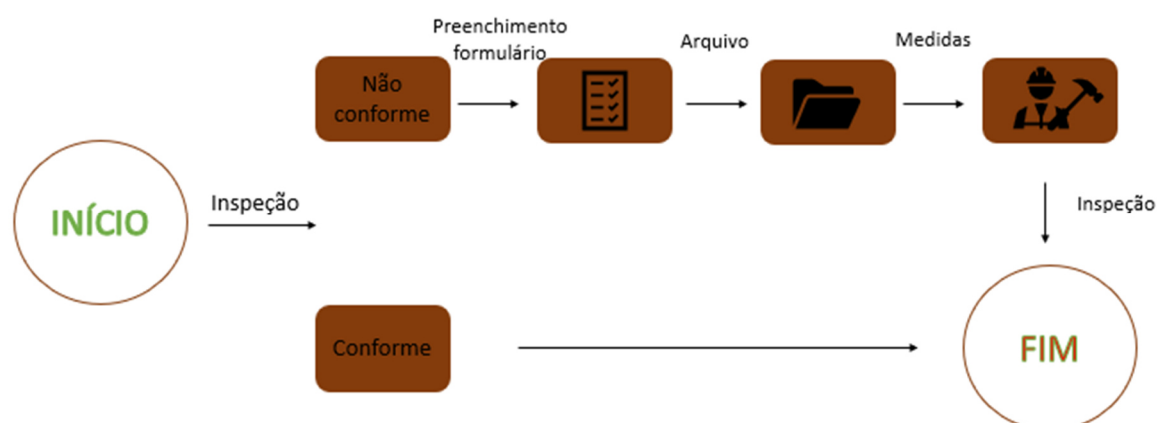


Fig. 4.16. - Fluxograma do procedimento na ocorrência de uma NC, adaptado de [51].

A aprovação, por parte da fiscalização, de determinados materiais é necessária onde o controlo de quantidades e dos materiais se fazem chegar como guias de transporte, através de relatórios de ensaios e de determinadas tarefas. É necessário que os materiais que são requisitos do projeto estejam em conformidade com os materiais que chegam à obra.

Para além disto, em caso de atrasos que possam ocorrer e pôr em causa o cumprimento de prazos, a fiscalização deve informar o empreiteiro e manter informado o DO relativamente ao andamento dos trabalhos, dando soluções para futuros atrasos.

Também pertence aos trabalhos da fiscalização elaborar atas das reuniões que têm como principal objetivo planear e preparar os trabalhos que serão realizados, esclarecendo-se dúvidas e debatendo alternativas. Estas reuniões ocorrem, geralmente, semanalmente podendo sempre proceder-se à sua alteração, conforme as disponibilidades dos intervenientes ou da complexidade dos trabalhos decorrentes. Os intervenientes presentes são, geralmente, o DO, equipa projetista, fiscalização, empreiteiros e, ocasionalmente, fornecedores ou subempreiteiros.

A realização dos relatórios mensais também são da responsabilidade da fiscalização, de forma a manter o DO a par do que vem a ser desenvolvido em obra. Faz-se um resumo de todos os tópicos alusivos à fase de execução do projeto, num determinado mês, cuja estrutura seguida pela fiscalização é a seguinte:

- Introdução;
- Desenvolvimento dos trabalhos (trabalhos executados/factos relevantes, trabalhos previstos no próximo mês, balizamento do plano de trabalhos, registo fotográfico, atas de reunião de obra);
- Controlo quantitativo (medições dos trabalhos, cronograma financeiro, conta corrente, revisão de preços);
- Controlo qualitativo (aprovação de materiais, aprovação de sub-empreiteiros, registo de qualidade);
- Gestão de resíduos (guias de acompanhamento de resíduos);
- Anexos.

5

RESULTADOS

5.1. OBJETIVO

Este capítulo tem como objetivo expor e avaliar os resultados reais que foram obtidos em campo, com recurso ao software apresentado no Capítulo 3. Começar-se-á com a análise das NC e, após isso, far-se-á uma análise ao software e a comparação entre a metodologia que é aplicada pela empresa e a metodologia do software.

5.2. ANÁLISE DE RESULTADOS

Entre o período de 23-10-2019 a 18-12-2019, que foi o período em que o software foi testado em obra, contabilizaram-se 41 NC com naturezas distintas. No anexo III e IV encontra-se um exemplo do Relatório de Conformidade e outro do Relatório Periódico. De forma a que seja possível uma análise mais concisa e completa de cada uma das NC detetadas, apresenta-se no Anexo V a lista integral em versão digital. Nas figuras seguintes é apresentado o quadro geral das NC detetadas.

QUADRO DE NÃO CONFORMIDADES DETETADAS

NÃO CONFORMIDADE	LOCAL/ELEMENTO	TAREFA	ESTADO	PRAZO RESOLUÇÃO	INÍCIO	FECHO	UTILIZADOR
#19 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P07A	BLOCO A > PISO -1 => P07A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	24/10/2019	23/10/2019	23/10/2019	DIANA AMARAL
#30 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P28A	BLOCO A > PISO -1 => P28A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	25/10/2019		DIANA AMARAL
#22 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PR3D	BLOCO A > PISO 0 => PR3D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		23/10/2019		DIANA AMARAL
#27 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P17A, P25A	BLOCO A > PISO -1 => P17A, P25A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	25/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#31 COTAS - P29A	BLOCO A > PISO -1 => P29A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	25/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#77 COTAS - LAJE LM2.2A	BLOCO A > PISO 0 => LM 2.2A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	27/11/2019		DIANA AMARAL
#32 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P13A	BLOCO A > PISO -1 => P13A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL

Fig. 5.1 – Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 1).

#33 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P34A	BLOCO A > PISO -1 => P34A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	27/12/2019	25/10/2019		DIANA AMARAL
#37 ERRO NA ARMADURA - P35D, P36D	BLOCO D > PISO 1 => P35D, P36D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	AINDA NÃO FORAM PROPOSTAS CORREÇÕES		29/10/2019		DIANA AMARAL
#39 VAZAMENTO DO BETÃO - P33D	BLOCO D > PISO 0 => P33D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#40 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR7A	BLOCO A > PISO -1 => PAR7A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	06/11/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#53 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR2A	BLOCO A > PISO -1 => PAR2A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	25/12/2019	12/11/2019		DIANA AMARAL
#85 REVESTIMENTO INTEGRAL DOS PANOS DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -2 => PEXT_1D, PEXT_1D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES DA ENVOLVENTE EXTERIOR	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	03/12/2019		DIANA AMARAL
#56 LAJE MAIS MAIS CURTA - LM 1.1D	BLOCO D > PISO -1 => LM 1.1D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		13/11/2019		DIANA AMARAL
#63 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P10A	BLOCO A > PISO -1 => P10A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		13/11/2019		DIANA AMARAL
#61 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P14A, P22	BLOCO A > PISO -1 => P14A, P22A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		13/11/2019		DIANA AMARAL
#64 PAVIMENTO TÉRREO MAIS CURTO - BLOCO D	BLOCO D > PISO -2 => PTERREO_D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAVIMENTOS	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		13/11/2019		DIANA AMARAL
#76 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR1C	BLOCO C > PISO -2 => PAR1C	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	26/11/2019		DIANA AMARAL
#86 LARGURA DAS TELAS NA APLICAÇÃO DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -2	CONSTRUÇÃO CIVIL => EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA	RESOLVIDA	03/12/2019	03/12/2019	03/12/2019	DIANA AMARAL
#130 REVESTIMENTO INTEGRAL DOS PANOS DE ALVENARIA - PINT_3D	BLOCO D > PISO 0 => PINT_3A	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	31/12/2019	18/12/2019		DIANA AMARAL
#88 SUPERFÍCIE DE BETÃO NÃO COINCIDENTE COM A COFRAGEM	BLOCO C > PISO -2 => PAR6C	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	03/12/2019		DIANA AMARAL
#90 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - V12.3A	BLOCO A > PISO 0 => V12.3A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => VIGAS EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	03/12/2019		DIANA AMARAL
#94 AVANÇO DA PAREDE DE ALVENARIA EM RELAÇÃO AO PILAR	BLOCO A > PISO -1	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	04/12/2019		DIANA AMARAL
#95 COTAS - LM2.3D	BLOCO D > PISO 1 => LM2.3D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	04/12/2019		DIANA AMARAL
#98 SEGREGAÇÃO DO BETÃO EM PT14A, PT15A	BLOCO A > PISO 0 => PT15A, PT14A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	06/12/2019		DIANA AMARAL
#99 PAREDE NÃO CORRESPONDE AO PROJETO - PAR3A	BLOCO A > PISO 0 => PAR3A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	13/12/2019	11/12/2019	13/12/2019	DIANA AMARAL
#101 SEGREGAÇÃO DO BETÃO EM P31A, P37A	BLOCO A > PISO 0 => P31A, P37A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	06/12/2019		DIANA AMARAL
#104 DESCONTINUIDADES VISÍVEIS NO BETÃO - PAR1B	BLOCO B > PISO -2 => PAR1B	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	24/12/2019	10/12/2019		DIANA AMARAL
#105 COTAS - PILARES BLOCO C	BLOCO C > PISO -2 => PILARES - BLOCO C	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	11/12/2019	10/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL

Fig. 5.2 - Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 2).

#111 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PT03A	BLOCO A > PISO 0 => PT03A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	12/12/2019	16/12/2019	16/12/2019	DIANA AMARAL
#106 SUPERFÍCIE DE BETÃO NÃO COINCIDENTE COM A COFRAGEM - PAR2A	BLOCO A > PISO 0 => PAR2A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	13/12/2019	10/12/2019	13/12/2019	DIANA AMARAL
#108 ARMADURA À VISTA - V12.3A	BLOCO A > PISO 0 => V12.3A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => VIGAS EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	24/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#110 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PT05A, PT04A	BLOCO A > PISO 0 => PT05A, PT04A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	11/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#112 VAZAMENTO DO BETÃO - LM1.4D	BLOCO D > PISO 1 => LM1.4D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	25/12/2019	11/12/2019		DIANA AMARAL
#114 NÃO HUMIDIFICAÇÃO DOS BLOCOS DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -1 => PEXT_2D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES DA ENVOLVENTE EXTERIOR	RESOLVIDA	31/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#115 NÃO HUMIDIFICAÇÃO DOS BLOCOS DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -1 => PINT_2D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	RESOLVIDA	01/01/2020	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#116 NÃO HUMIDIFICAÇÃO DOS BLOCOS DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -2 => PEXT_1D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES DA ENVOLVENTE EXTERIOR	RESOLVIDA	11/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#117 NÃO HUMIDIFICAÇÃO DOS BLOCOS DE ALVENARIA	BLOCO D > PISO -2 => PINT_1D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	RESOLVIDA	11/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	DIANA AMARAL
#127 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR1D	BLOCO D > PISO 1 => PAR1D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	17/12/2019		DIANA AMARAL
#128 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P28A, P29A	BLOCO A > PISO 0 => P28A, P29A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	17/12/2019		DIANA AMARAL
#129 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P15A	BLOCO A > PISO 0 => P15A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	18/12/2019		DIANA AMARAL

Fig. 5.3 - Quadro de NC detetadas, exportadas do SICCO (parte 3).

Considera-se importante que o registo das NC encontradas em obra sejam registadas, mesmo que pareçam ser as mais “insignificantes”. Assiste-se, muitas vezes, à tentativa de resolução do problema sem que o registo destas seja feito ou comunicado. Desta forma, perde-se a oportunidade para uma boa compreensão do porquê de acontecerem e perde-se a oportunidade de melhorias contínuas para que, futuramente, estas ocorrências sejam evitadas.

No quadro 5.1 faz-se a junção por tipo de NC, assim como as suas causas. Decidiu-se, também, classificar as NC por grau de relevância para o andamento da obra. Na Fig. 5.4 apresenta-se as definições para cada grau de NC e as respetivas descrições

Classificação	Descrição
	. NC de resolução no momento; . NC com trabalhos a mais pouco significativos ou inexistentes; . NC não traz problemas de maior.
	. NC interfere nas margens no planeamento da obra; . NC com trabalhos a mais significativos; . NC traz problemas, sem comprometer estrutura.
	. NC provoca atraso no caminho crítico; . NC com trabalhos a mais muito significativos; . NC traz graves problemas no presente e no futuro, podendo comprometer estrutura.

Fig. 5.4 – Classificação das NC.

Quadro 5.1 – Análise das NC

NC	Descrição	Causa(s)	Quant.	Classificação
Segregação do betão	Componentes do betão não se distribuem de forma homogénea.	Deficiente vibração/betão aplicado em queda livre com altura elevada	18	
Segregação do betão	Componentes do betão não se distribuem de forma homogénea. Comprometimento da estabilidade do elemento, refazendo-o de novo.	Deficiente vibração/betão aplicado em queda livre com altura elevada	1	
Cotas	Falha na marcação de distâncias/alturas, onde elementos ficaram mais curtos/compridos.	Erros de medições	5	
Cotas	A falta de revisão de projeto fez com que algum elemento apresentasse cotas diferentes do que é proposto em projeto.	Erros de projeto	1	
Armaduras	Ferro torto. Recobrimento com 10cm e enquanto devia ter 2,5cm.	Desleixo	1	
Vazamento de betão	Descuido na colocação das cofragens.	Desleixo	2	
Revestimento integral dos panos de alvenaria	Descuido na execução das últimas fiadas de alvenarias.	Desleixo	2	
Humedecimento dos blocos de alvenaria	Os blocos de alvenaria não são humedecidos aquando da sua aplicação.	Desleixo	4	
Largura das telas na aplicação da alvenaria	As larguras das telas aplicadas não correspondem ao que é exigido em projeto. Os trabalhadores aplicaram entre 3 a 4cm enquanto que era expectável entre 8 a 10cm.	Erro de medições	1	

Avanço das alvenarias em relação ao pilar	Parede de alvenaria apresenta-se com um avanço em relação ao pilar, o que não estava previsto em projeto.	Erro de leitura do projeto	1	☹️
Elemento não corresponde ao projeto	Betonagem de parede sem a janela e a porta, como era previsto em projeto.	Erro de leitura do projeto	1	☹️
Descontinuidade visível do betão	O betão é depositado sobre um betão em fase de presa. O novo betão não adere completamente ficando entre eles uma separação visível.	Desleixo	1	😐
Armadura à vista	Esquecimento da colocação de calços antes da betonagem.	Desleixo	1	😊
Superfície de betão não coincide com a cofragem	Cofragens com espaço pequeno para que o betão possa coincidir, na totalidade, com a superfície da cofragem.	Desleixo	2	😐

Na Fig. 5.5 apresenta-se um gráfico onde é visível a distribuição por percentagens das causas das NC, podendo assim concluir que a deficiente vibração/betão aplicado em queda livre com altura elevada é a NC com maior percentagem de ocorrência.

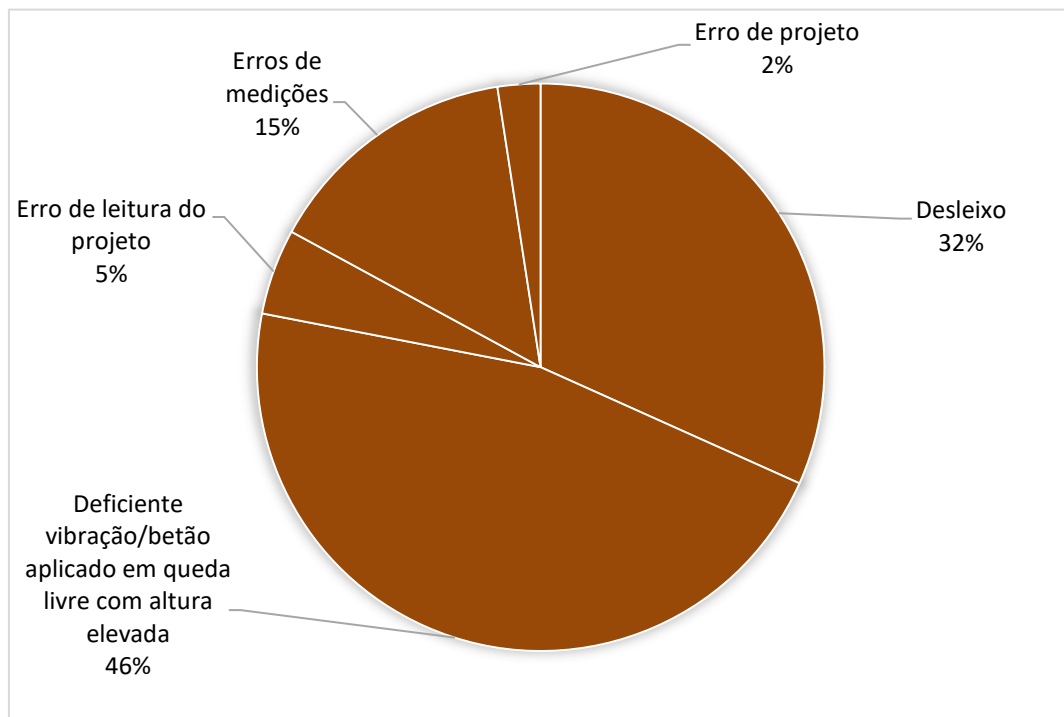


Fig. 5.5– Distribuição das causas em percentagens.

A deficiente utilização do vibrador ou a altura da bomba de betonagem aquando a betonagem de uma boa parte dos elementos de betão armado fez com que estes se apresentassem com segregação do betão e, por consequência, com “chochos” na sua aparência, como se mostra na figura 5.6.

A nível estrutural, devido à não confiança na estabilidade de alguns elementos, foi necessário a remoção destes e, assim, implementá-los de novo. Ora, tudo isto obriga a retrabalho e que depois reflete em prazos e custos na obra.



Fig. 5.6 – Exemplos de alguns pilares com a NC predominante

Na fig. 5.7 é apresentado as quantidades de cada classificação dada para cada NC, onde é possível concluir que, maioritariamente, estas podem interferir nas margens delimitadas para as tarefas, os trabalhos a mais são significativos e que podem trazer alguns problemas.

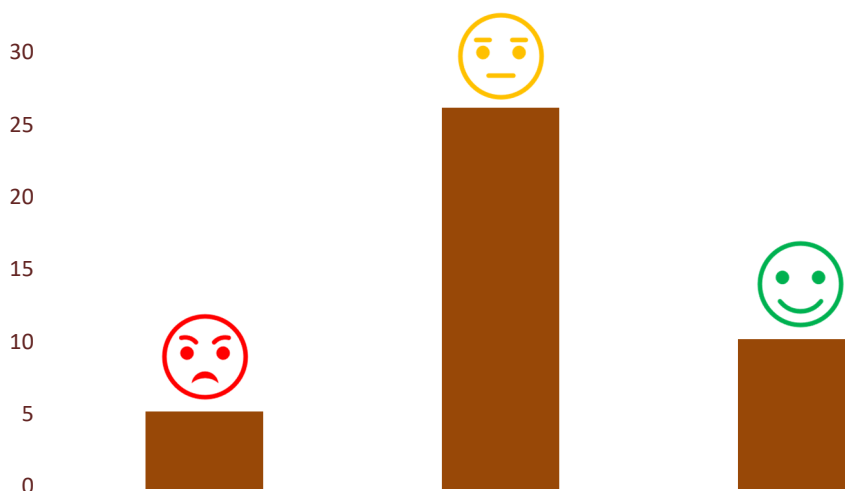


Fig. 5.7 - Quantidades de cada classificação dada para cada NC.

5.3. COMPARAÇÃO ENTRE A METODOLOGIA PROPOSTA E A IMPLEMENTADA

Como se referiu acima, pretende-se fazer uma comparação entre as duas metodologias – a Metodologia da Empresa e a Metodologia do Software. Para que tal seja possível, selecionam-se alguns parâmetros que a autora considera importantes na avaliação do controlo de conformidade executáveis pelos dois métodos. O trabalho de campo feito pela autora também foi incidido nestes mesmos parâmetros, sendo desta forma mais fácil uma visão crítica destes. Os parâmetros avaliados são:

- Tempo gasto no preenchimento em obra;
- Facilidade de preenchimento em obra;
- Probabilidade de falha;
- Acesso à informação;
- Armazenamento da informação;
- Conexão de rede móvel.

Também é importante o recurso a uma escala para que as avaliações dos parâmetros sejam possíveis e, para isso, recorreu-se a uma escala de 1 a 5. A atribuição desta escala de avaliação é, meramente, indicativa. Na Fig. 5.8 mostra-se como a classificação é dividida.

ESCALA	Muito Mau	Mau	Satisfaz	Bom	Muito Bom
	1	2	3	4	5

Fig. 5.8 – Escala de classificação

No Quadro 5.2 é apresentada as descrições de cada definição que serviram de balizamento à autora para cada avaliação dada a cada parâmetro.

Quadro 5.2– Classificação associada aos parâmetros

Parâmetros avaliados	Definições	Descrição
Tempo gasto no preenchimento em obra	Muito mau	Mais de 80% do tempo gasto no preenchimento em obra.
	Mau	Entre 80% e 60% do tempo no preenchimento em obra.
	Satisfaz	50% do tempo gasto no preenchimento em obra.
	Bom	Entre 20% e 50% do tempo no preenchimento em obra.
	Muito bom	Menos de 20% do tempo no preenchimento em obra.
	Muito mau	O utilizador apresenta demasiada dificuldade no preenchimento em obra.
	Mau	O utilizador apresenta dificuldade no preenchimento em obra.
	Satisfaz	O utilizador preenche em obra, mas apresenta algumas dificuldades e dúvidas.

Facilidade de preenchimento em obra	Bom	O utilizador preenche em obra sem dificuldades.
	Muito bom	O utilizador apresenta grande facilidade no preenchimento em obra.
Probabilidade de falha	Muito mau	Muita dificuldade de cumprimento do solicitado.
	Mau	Frequentes falhas no cumprimento do solicitado.
	Satisfaz	Falhas esporádicas no cumprimento do solicitado.
	Bom	Sensação de alguma confiança de cumprimento do solicitado.
	Muito bom	Sensação de confiança total de cumprimento do solicitado.
Acesso à informação	Muito mau	Sem qualquer acesso à informação.
	Mau	Com acesso muito restrito à informação.
	Satisfaz	Com acesso restrito à informação.
	Bom	A informação é obtida.
	Muito bom	Informação obtida de forma muito fácil.
Armazenamento da informação	Muito mau	Sem armazenamento da informação para futura análise.
	Mau	Com armazenamento parcial da informação para futura análise.
	Satisfaz	Com armazenamento da informação essencial para futura análise.
	Bom	Com armazenamento de grande parte da informação para futura análise.
	Muito bom	Com armazenamento total da informação para futura análise.
Conexão de rede móvel	Muito mau	Necessária conexão de rede móvel e a grande parte do estaleiro não tem cobertura de rede wi-fi.
	Mau	Necessária conexão de rede móvel e parte do estaleiro não tem cobertura de rede wi-fi.
	Satisfaz	Necessária conexão de rede móvel e a maioria do estaleiro tem cobertura de rede wi-fi.
	Bom	Necessária conexão de rede móvel e a grande maioria do estaleiro tem cobertura de rede wi-fi.
	Muito bom	Não é necessária qualquer conexão de rede móvel.

Entre os dois métodos, comparam-se os seguintes processos disponíveis no Software SICCO:

- a) Preenchimento de Ordens de Serviço;
- b) Pedidos de Informação;
- c) Preenchimento de Irregularidades (NC);
- d) Preenchimento de Fichas de Controlo de Conformidade (FCC);
- e) Registo Fotográfico;
- f) Relatório Diário de Obra (RDO).

De salientar que as avaliações feitas são sempre subjetivas pois é, essencialmente, a visão da autora face aos dois métodos ao longo do tempo do controlo da qualidade feito em obra.

5.3.1. PREENCHIMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO E PEDIDOS DE INFORMAÇÃO

Decide-se fazer a junção do Preenchimento de Ordens de Serviço e Pedidos de Informação pois o seu preenchimento é muito idêntico.

O seu preenchimento pelo software é muito intuitivo, onde se pode atribuir responsáveis, as localizações de forma muito simples e as respetivas tarefas. Já o preenchimento feito pelo método da Empresa é feito presencialmente, por e-mail ou então por via telefónica.

No Quadro 5.3 faz-se a comparação destes dois métodos.

Quadro 5.3 – Comparação dos dois métodos para a Ordem de Serviço / Pedido de Informação

ORDEM DE SERVIÇO / PEDIDO DE INFORMAÇÃO		
	Método da Empresa	Método do Software
Tempo gasto no preenchimento em obra	2	4
Facilidade de preenchimento em obra	2	4
Probabilidade de falha	3	4
Acesso à Informação	2	4
Armazenamento da Informação	2	4
Conexão de rede móvel	5	1
AValiação Global	2,7	3,5

Pelo método do Software, a troca de informação passa a ser muito mais fluida fazendo-se de forma mais célebre comparativamente com o método da Empresa. Qualquer uma destas funcionalidades ficam, de forma automática, registadas evitando lapsos ou mal-entendidos que pode acontecer por uma comunicação verbal ou até mesmo por e-mail.

Assim sendo, pela avaliação feita pela autora, o método do Software pode ser mais vantajoso pois o envio de informação é feito de forma mais detalhada, diminuindo a hipótese de erro.

5.3.2. PREENCHIMENTO DE IRREGULARIDADES (NC)

O Preenchimento de Irregularidades é um dos pontos “chave” no controlo da qualidade. O software alvo de avaliação proporciona o seu registo juntamente com medidas corretivas e o apuramento de responsabilidades. No método da Empresa o registo destas é feito por e-mail e de forma mais informal.

Quadro 5.4 – Comparação dos dois métodos para as Irregularidades (NC).

IRREGULARIDADES (NC)		
	Método da Empresa	Método do Software
Tempo gasto	2	4
Facilidade de preenchimento em obra	2	4
Probabilidade de falha	2	3
Acesso à Informação	2	4
Armazenamento da Informação	2	4
Conexão de rede móvel	3	1
AVALIAÇÃO GLOBAL	2,2	3,3

Da mesma forma que a comparação anterior, o software mostrou-se bastante intuitivo no preenchimento de Irregularidades (NC), permitindo o registo em tempo real e facilitando, desta forma, a perda de informação. Também o facto das Irregularidades (NC), no software, se apresentarem de uma forma bastante organizada, onde é muito fácil a identificação de cada NC, bem como as que já foram alvo da adoção das medidas corretivas e as datas limite das que ainda estão por realizar.

5.3.3. PREENCHIMENTO DE FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE (FCC)

Para além de ser exigido pelo DO, neste caso de estudo, o preenchimento destas fichas são fundamentais para que seja garantida uma boa execução das várias tarefas. No capítulo 4 mostra-se as fichas de controlo que a empresa preenche em obra, à mão ou em computador para depois serem impressas. Com o software, o mesmo controlo pode ser feito com a diferença que se pode anexar fotografias ao controlo, por exemplo, e até anexar, em planta, o que está a ser alvo de inspeção.

No Quadro 5.5 faz-se a avaliação destes dois métodos.

Quadro 5.5 – Comparação dos dois métodos para o controlo de conformidade (FCC).

CONTROLO DE CONFORMIDADE (FCC)		
	Método da Empresa	Método do Software
Tempo gasto	2	4
Facilidade de preenchimento em obra	2	4
Probabilidade de falha	3	4
Acesso à Informação	2	4
Armazenamento da Informação	2	4
Conexão de rede móvel	5	1
AVALIAÇÃO GLOBAL	2,7	3,5

Uma das grandes vantagens do método do Software é que este, aquando do preenchimento de uma FCC, no caso da existência de uma NC, automaticamente é aberto uma Irregularidade que deve ser preenchida com o respetivo registo fotográfico e, se necessário, o envio de um e-mail para os responsáveis e, desta forma, agilizar todo o processo.

5.3.4. REGISTO FOTOGRÁFICO

Nos dois métodos, o registo fotográfico é feito, mas de formas diferentes. No Quadro 5.6 apresenta-se a avaliação dos dois métodos.

Quadro 5.6 – Comparação dos dois métodos para o Registo Fotográfico.

REGISTO FOTOGRÁFICO		
	Método da Empresa	Método do Software
Tempo gasto	2	2
Facilidade de preenchimento em obra	2	4
Probabilidade de falha	2	3
Acesso à Informação	3	4
Armazenamento da Informação	3	5
Conexão de rede móvel	5	1
AVALIAÇÃO GLOBAL	2,8	3,2

Salienta-se o facto de que o método do Software, agiliza todo o registo uma vez que é capaz de anexar as fotografias às tarefas que estão a ser controladas. Com o software, o registo fotográfico vai diretamente para o RDO já com a legenda respetiva a cada tarefa. No método utilizado pela empresa, o registo fotográfico é organizado em pastas diárias em computador, não sendo catalogadas por tarefas mas sim por datas o que pode tornar-se num processo confuso quando é fundamental consultar o registo.

No entanto, para que seja possível o upload das fotografias é necessário uma boa conexão à internet e, consequentemente, dependendo muito da rapidez desta. O que se constatou, neste caso em estudo, foi uma internet muito fraca, sendo o upload de fotografias realizado de forma bastante lenta o que levou ao atraso de outros processos.

4.3.5. PREENCHIMENTO DO RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA (RDO)

Pode-se definir o RDO como resumo dos registos de todos os processos, por isso talvez seja também o mais demorado. Este é feita de forma distinta nos dois métodos, pelo que no Quadro 5.7 faz-se uma avaliação destes relativamente ao preenchimento de RDO.

O registo do RDO no método da Empresa, quando é feito, é de forma manual onde pode haver a perda de informação de forma muito fácil e onde o registo fotográfico não se faz acompanhar deste. Com o software este preenchimento pode ser feito quase de forma automática. Para isso é necessário apenas seguir todos os passos diariamente no seu preenchimento.

Quadro 5.7 – Comparação dos dois métodos para o preenchimento do Relatório Diário de Obra (RDO).

RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA (RDO)		
	Método da Empresa	Método do Software
Tempo gasto	2	5
Facilidade de preenchimento em obra	2	5
Probabilidade de falha	2	4
Acesso à Informação	2	5
Armazenamento da Informação	2	4
Conexão de rede móvel	5	1
AVALIAÇÃO GLOBAL	2,5	4,0

O que se constata é que este registo é, muitas vezes, descuidado ou mesmo negligenciado e o uso do software pode ser uma solução. O SICCO permite o registo de todas as tarefas realizadas a cada dia, assim como várias informações úteis, como por exemplo o número de trabalhadores e equipamentos em obra a cada dia. Também a possibilidade de anexar o registo fotográfico a cada tarefa desenvolvida a cada dia é uma grande vantagem.

5.3.6. AVALIAÇÃO FINAL

Feitas as comparações dos vários parâmetros alvo de avaliação, é possível realizar-se uma avaliação final dos dois métodos. No quadro 5.8 é apresentada a avaliação final e na fig.5.9 localiza-se a pontuação pela classificação adotada.

Quadro 5.8 – Comparação dos dois métodos na avaliação final.

AVALIAÇÃO FINAL		
	Método da Empresa	Método do Software
Ordem de Serviço / Pedido de Informação	2,7	3,5
Irregularidades (NC)	2,2	3,3
Controlo de Conformidade (FCC)	2,7	3,5
Registo Fotográfico	2,8	3,2
Relatório Diário de Obra (RDO)	2,5	4,0
AVALIAÇÃO GLOBAL	2,58	3,50

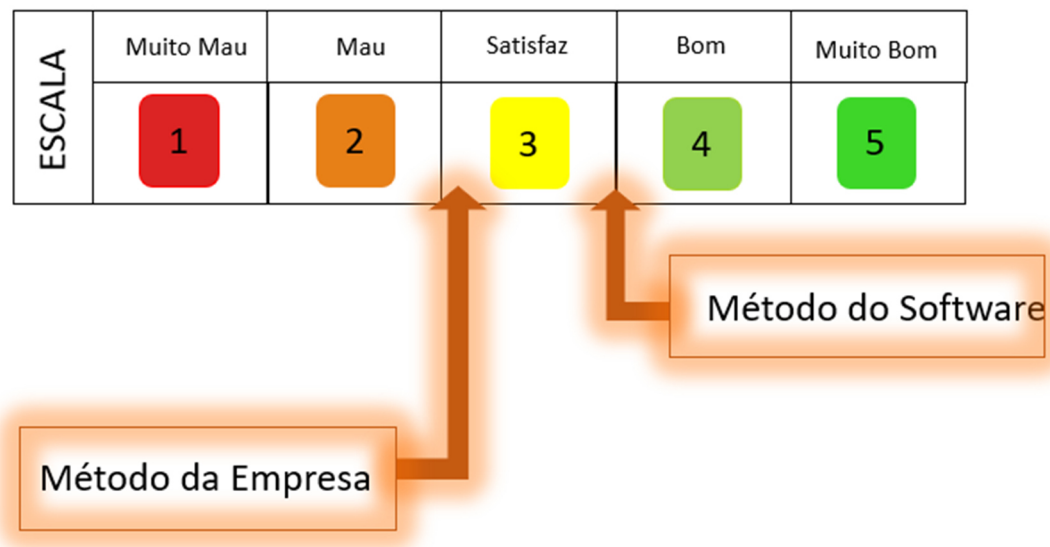


Fig. 5.9 – Distribuição da avaliação final pela escala adotada.

Um dos pontos mais importantes do uso do software é como se processa a comunicação entre os intervenientes e de toda a informação se localizar somente num local, disponível também para todos os intervenientes. Também o tempo pode ser um ponto forte deste método, pois permite a poupança de tempo no registo de toda a informação, tratamento e troca desta e maior organização, diminuindo, certamente, muitos erros de execução.

Assim sendo, com esta avaliação final, crê-se que o método do software pode trazer várias melhorias às técnicas mais tradicionais usadas pela empresa, apesar deste poder ser alvo de vários “upgrades” com o tempo.

5.4. ANÁLISE SWOT

Para o software em questão e depois das comparações feitas, entende-se fazer uma análise SWOT de forma entender todas as suas qualidades, potencialidades, falhas (tendo em conta que o software ainda está em desenvolvimento) e o que pode comprometer a aplicação dele na IC.

A análise dos fatores internos consiste na avaliação das forças e fraquezas que, atualmente, o programa possui. Já na análise dos fatores externos faz-se a avaliação das oportunidades e ameaças do setor onde é aplicado o software.

5.4.1. FORÇAS

O software apresenta vantagens proporcionando uma maior eficiência no controlo de qualidade. As forças manifestadas por este software são:

- Acesso à informação através de um dispositivo móvel, em tempo real, desde que ligado à internet;
- Organização e catalogação da informação;
- Rapidez na circulação da informação;

- Possibilidade de associar a uma tarefa um local, documentos técnicos, fotografias, responsáveis e marcação temporal;
- Criação de rotinas de inspeção;
- Registo e acompanhamento das NC;
- Detecção de falhas frequentes;
- Intuitivo para utilizadores menos experientes.

5.4.2. FRAQUEZAS

Apesar de todas as forças apresentadas, foram detetadas algumas falhas no uso do software. Assim, apresenta-se os pontos que se acham relevantes a ser alvo de aprimoramento:

- Funcionamento, exclusivamente, com o uso de uma ligação à internet;
- Elevado trabalho preparatório.

5.4.3. OPORTUNIDADES

Na lista seguinte apresentam-se as principais oportunidades que o software pode explorar:

- Necessidade no mercado de softwares que possam facilitar o controlo de qualidade;
- Controlo da qualidade mais eficaz;
- Potencialidades não só para o controlo da qualidade mas também para a gestão de obra.

5.4.4. AMEAÇAS

As maiores ameaças ao software são:

- Resistência do setor;
- Competitividade existente no mercado;
- Necessidade de constante atualização do software;
- Possibilidade de falhas no carregamento/d Descarregamento da informação;
- Falta de preparação de alguns intervenientes para trabalhar com o software.

5.4.5. MATRIZ SWOT

Na Fig. 5.10 apresenta-se uma síntese de todas as características referidas aquando das avaliações feitas na análise Swot relativamente ao software testado em obra, num caso real.

Desta forma, pensa-se que a análise foi bastante positiva no que ao uso deste software diz respeito. Contudo, será necessário combater, estudando e trabalhando nas suas fraquezas e nas suas ameaças para que se tornem em forças e oportunidades.

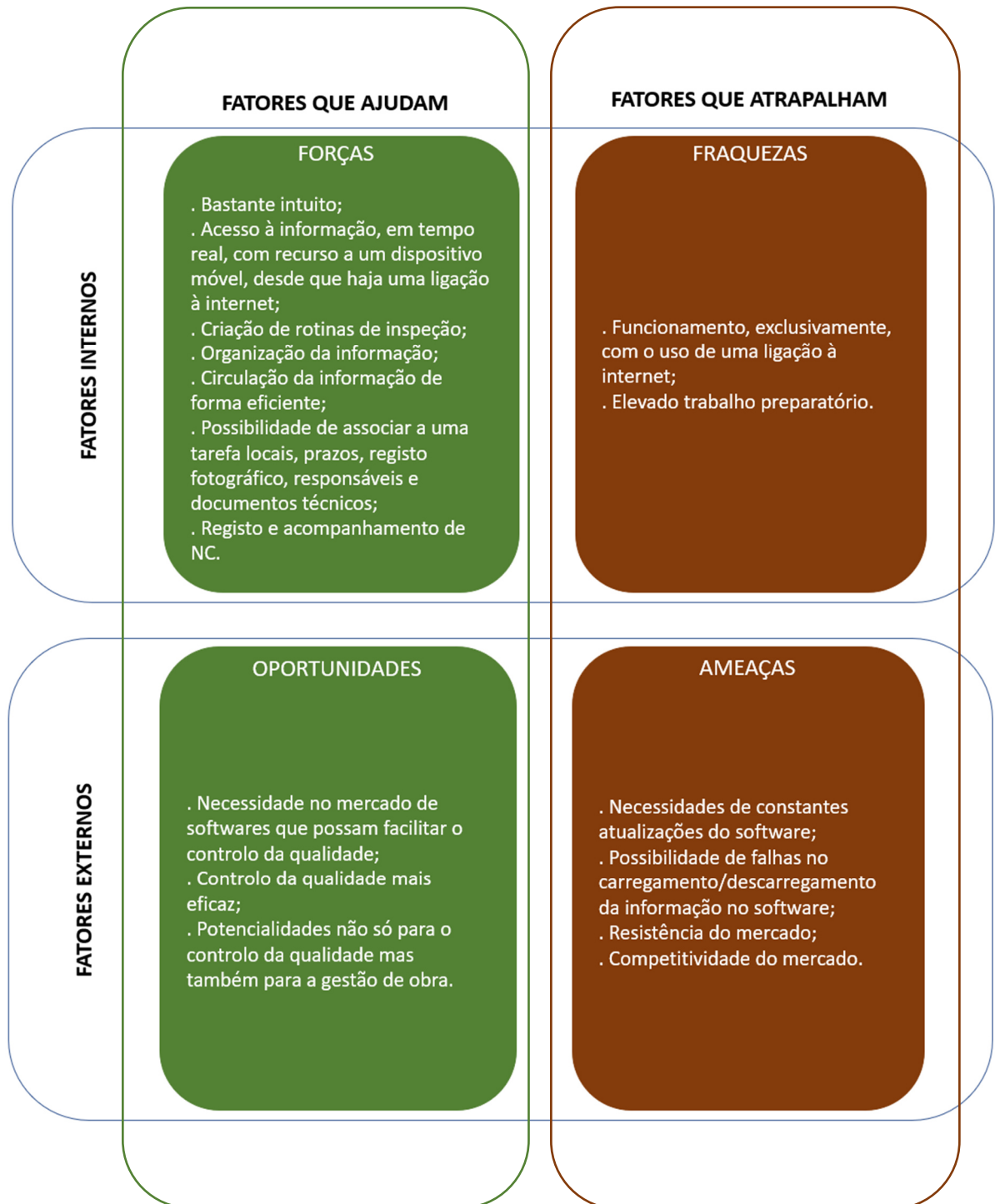


Fig. 5.10 – Análise SWOT do SICCO.

6

CONCLUSÕES

6.1. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODO DO SOFTWARE

Após este trabalho, tentou-se perceber quais as vantagens da utilização do software em obra. Para isso, é feita a seguinte análise de vantagens e desvantagens do uso do SICCO em comparação da metodologia de fiscalização usada em obra.

Quadro 6.1- Vantagens e desvantagens do SICCO.

SICCO	
Vantagens	Desvantagens
Programa gratuito;	Processo inicial de criação de inputs trabalhoso e demorado;
Programa de fácil uso;	
Rapidez na consulta de toda a informação e em qualquer lugar do globo.	Pouca edição permitida nos documentos a partir do momento que são iniciados;
Possibilidade de anexação de ficheiros, fotografias e localizações às respetivas tarefas;	Depois de iniciadas as FCC ou as irregularidades não é possível removê-las;
Comunicação eficiente entre intervenientes;	Necessidade de ligação à internet.
Compilação da informação em relatórios em formato PDF;	
Aviso de tarefas em atraso de forma automática;	
Tratamento de dados de forma automática.	

Posto isto, apesar do trabalho inicial ser demorado, nas fases seguintes o software demonstra ser bastante compensador. Hoje em dia, em qualquer lugar é possível um acesso à internet a partir de dados móveis ou por wi-fi por isso, o trabalho pode não ser condicionado na totalidade, apesar de poder atrasar um pouco os restantes processos devido a condicionamentos da rapidez desta. O facto de haver pouca possibilidade de edição após se iniciar uma FCC ou Irregularidade, do ponto de vista da autora, tornou-se numa desvantagem pois pode ocorrer um erro na nomenclatura de algum elemento alvo do controlo e, após iniciado, não é possível a sua alteração nem eliminação.

No entanto, com todas estas vantagens em relação ao método atual, são reconhecidos os benefícios da utilização deste programa pois contribui para a agilização nos processos de controlo da qualidade, cabendo aqui um espaço para possíveis melhorias.

6.2. CONCLUSÕES POR CAPÍTULOS

No primeiro capítulo foi feito o enquadramento geral desta dissertação e a abordagem da problemática, onde se fez uma breve caracterização do setor da construção e como este tem sido desafiado, ao longo dos anos, com uma realidade de mudanças em todas as suas áreas (desde a forma de projetar até à de construir). O facto das TIC estarem cada vez mais presentes nas vidas das pessoas e de poderem contribuir para a eficácia da IC, ainda não se encontram muito representadas no setor da construção, principalmente para a fase de execução. Constatou-se que, em obra, é um desafio fazer passar toda a informação de forma clara por parte de todos os responsáveis e onde se torna importante o desenvolvimento e implantação das TIC no setor, fazendo com que a informação flua de forma eficiente. Este contexto serviu como motivação para a escrita desta dissertação.

No segundo capítulo fez-se uma pesquisa das principais temáticas subjacentes aos temas de qualidade na construção, fiscalização de obras, novas tecnologias e quais as mais valias trazidas por estas no contexto de obra. Durante a pesquisa constatou-se uma grande quantidade de trabalho de investigação no âmbito da qualidade e segurança na construção, ficando um pouco aquém o tema de fiscalização. Ainda neste capítulo apresenta-se uma bibliometria onde se mostra uma lista de todos os artigos alvo de estudo, um pequeno resumo sobre estes e algum tratamento estatístico como artigos pesquisados por ano, por revista, por temas, por países, por Universidades e por autores. Destacam-se os EUA como principal fonte dos artigos pesquisados, seguido do Reino Unido. Também se conclui que as novas tecnologias, a pouco e pouco, vêm a “abrir portas” na IC já com a implementação de algumas tecnologias, no entanto, para o controlo da qualidade, a maioria de softwares existentes é para o domínio da indústria e não tanto para a construção.

O terceiro capítulo centrou-se mais na caracterização do software adotado para o desenvolvimento deste trabalho onde se constatou que o programa alvo de avaliação seria bastante intuitivo, com vários processos que ajudariam o trabalho em obra e que poderia representar bem as novas tecnologias no controlo da qualidade.

No quarto capítulo apresentou-se a PPGOB – Gestão de Obras, Lda., empresa onde foi possível à autora integrar na equipa de fiscalização num caso de estudo real. O caso estudo real é a obra de Requalificação do Teatro Jordão e Garagem Avenida, em Guimarães, que dará lugar à Escola de Música e Artes Performativas e Visuais da Universidade do Minho e à Sociedade Musical de Guimarães. Aproveitou-se para explicar a importância histórica deste teatro na cidade de Guimarães e apresentar a obra decorrente. Também aqui se dá a conhecer qual o modelo de Controlo da Qualidade que é praticado pela empresa. Aqui, o DO disponibiliza à fiscalização, para várias tarefas, Planos de Monitorização e Medição onde são definidos quais os pontos de controlos a serem controlados, que são preenchidos em obra, em formato papel. Desta forma, ainda neste capítulo, caracterizou-se alguns procedimentos, decorrentes das rotinas de inspeção.

No quinto capítulo demonstrou-se e avaliou-se os resultados adquiridos pela autora em obra, com o uso de software. Detetaram-se 41 NC de causas diversas, sendo que o maior número de NC se deve a estruturas de betão armado, mais concretamente, à deficiente utilização do vibrador/betão aplicado em queda livre com altura elevada, originando a segregação do betão e, consequentemente, fazendo com que vários elementos se apresentassem com “chochos”. É neste capítulo, onde um dos principais objetivos desta dissertação foi feito, que é a comparação entre as duas metodologias (o Método da Empresa e o Método do Software). Aqui comparou-se vários processos disponíveis no software e que também são realizados pela empresa. Definiu-se parâmetros e escalas para que a avaliação fosse possível, tendo-se obtido resultados mais positivos para a utilização do Método do Software. Por fim, foi feita uma análise SWOT com as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do software SICCO.

6.3. CONCLUSÕES GERAIS

Para o início do desenvolvimento desta dissertação, foram definidos vários objetivos levando todos eles ao principal objetivo que seria o uso de uma das ferramentas disponíveis, no âmbito das TIC, em obra, no controlo da qualidade. Assim sendo, os objetivos definidos para este trabalho, propostos no primeiro capítulo, enumerados no subcapítulo 1.3 foram:

- Perceber as novas tecnologias disponíveis e de que forma podem beneficiar o setor da construção;
- Comparação da metodologia do controlo da qualidade mais tradicional, aplicado por uma empresa num caso de estudo real, com a metodologia do uso de um software, o SICCO, utilizando o método do “fiscal transparente” em obra;
- Perceber as vantagens e desvantagens da utilização do SICCO e possíveis melhorias.

A autora esteve em contacto com a obra de Requalificação do Teatro Jordão e Garagem Avenida, em Guimarães entre os meses de Outubro e Dezembro. Aqui, confessa-se que a autora sentiu algumas dificuldades iniciais assim que se deparou com a obra, propriamente dita, como a falta de experiência, contacto com pessoas até então desconhecidas, muitas pessoas envolvidas, a obra apresentava-se com alguns problemas de várias ordens. Foi tudo muito confuso. Agora, visto de outra perspetiva, conclui-se que essa dificuldade talvez se tenha devido à vivência de uma experiência nunca antes vivida pela autora e à saída dela da sua zona de conforto. No entanto, estas dificuldades foram rapidamente superadas, culminando num sentimento de progresso pessoal e profissional.

O tempo que foi possível estar em obra esteve aquém do esperado pela autora, pois inicialmente era pretendido a presença em obra todos os dias, durante o período da tarde ou manhã sendo o tempo restante dedicado à escrita da dissertação. No entanto, como é uma obra fora do distrito do Porto, esta deslocação foi um pouco limitada porque a autora deslocou-se juntamente com a equipa de fiscalização para Guimarães, onde teria de ficar em obra durante o dia e ficando também limitada pelos dias que o fiscal residente estivesse disponível para a acompanhar em obra.

Paralelamente, aquando o desenvolvimento da escrita deste trabalho, foi-se dando conta que já havia vários movimentos das novas tecnologias na IC, no entanto, constatou-se que na área do controlo da qualidade ainda existe muito pouco. Analisando as novas tecnologias disponíveis para este controlo, percebeu-se que o SICCO, desenvolvido pelo Engenheiro Rui Bessa, as podia representar bem.

Apesar de ser um software bastante intuitivo, foi necessário a aprendizagem do manuseamento do software, principalmente para a criação de inputs, prendendo-se esta com a disponibilidade do autor do software utilizado, que sempre se prontificou e empenhou nas explicações dadas à autora.

O software é de fácil aplicação em obra, perdendo só para a necessidade de estar ligado a uma rede de Internet. Particularmente na obra em estudo, essa ligação pelo estaleiro foi dificultada sendo que só era possível o acesso a uma rede wi-fi em alguns lugares do estaleiro, no entanto, foi exequível pois foi possível o acesso a dados móveis.

Após a utilização do software em obra e conhecendo de perto o Método da Empresa, foi possível a avaliação dos dois métodos, levando a uma classificação mais positiva para o Método do Software. Em todos os processos avaliados verificou-se mais rapidez e eficácia, todavia seria interessante a utilização de vários softwares para o controlo de qualidade e proceder-se à comparação destes. Também se julga importante que haja várias utilizações do SICCO pois será uma das formas de o validar.

Concluindo, apesar de se saber, em teoria, de todas as dificuldades inerentes ao processo construtivo, depois da experiência vivida pela autora em obra, realmente foi possível perceber isso na prática. De

facto, o grande número de intervenientes envolvidos num projeto de construção faz com que exista uma grande quantidade de informação e que esta mude de dia para dia. Por isso, é necessário que esta se faça chegar a todos os intervenientes de forma clara e precisa sem que exista a possibilidade de erros.

Enquanto a autora esteve presente em obra, foi possível verificar que grande parte dos desperdícios no processo construtivo, para além de todos os erros que advêm do desleixo dos trabalhadores e mau manuseamento de equipamentos, é a incompatibilidade entre vários documentos produzidos por diferentes intervenientes, originando erros e atrasos no processo construtivo.

Assim, apesar das novas tecnologias se encontrarem em rápido desenvolvimento, existem coisas a serem melhoradas para que, no futuro, seja possível uma eficiente utilização destas, aumentando as vantagens recorrentes da sua utilização e aliciando, consequentemente, mais profissionais na IC para a utilização destas de forma que haja uma melhor gestão da informação e um aumento na qualidade final dos projetos.

6.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Com o uso do software, e apesar de verificar várias vantagens no uso deste no controlo da qualidade, faz-se a indicação de um conjunto de propostas de desenvolvimentos futuros de forma a poder torná-lo mais atrativo para o mercado. Desta forma, propõe-se os seguintes desenvolvimentos futuros:

- Possibilidade de comparações entre o SICCO e outros softwares do mercado de forma a potenciá-lo;
- Possibilidade de criação de inputs em formatos diferentes do Excel pois muitas vezes a conversão da informação para este formato pode tornar todo o processo inicial bastante demorado e trabalhoso (como, por exemplo, a introdução dos intervenientes, empreiteiros e subempreiteiros);
- Possibilidade da utilização do software em modo offline, sincronizando a informação preenchida quando o dispositivo tiver acesso a uma ligação à internet, evitando assim constrangimentos pela falta desta;
- Possibilidade de abranger outras AF do controlo da qualidade e introdução destas nos Relatórios Mensais pois, desta forma, agilizaria mais todo o trabalho da equipa de fiscalização;
- Possibilidade da introdução de um reconhecedor de voz para que a informação transmitida fique registada, agilizando alguns procedimentos na troca de informação e evitando mal-entendidos pois é frequente, em contexto de obra, mudanças de algumas decisões e aprovação destas apenas verbalmente podendo, depois, originar o “diz que não disse”;
- Possibilidade de criação e compilação das Atas de Reunião;
- Possibilidade de introdução dos materiais a receber e a aprovar em obra;
- Possibilidade de mais edição nas FCC e irregularidades iniciadas pois pode acontecer um erro na introdução da nomenclatura de algum elemento, por exemplo, e a sua edição não é possível;
- Possibilidade de eliminar FCC e irregularidades iniciadas, caso seja necessário;
- Possibilidade de criação de campos de avanço e recuo nas datas dos RDO sem que seja necessária recorrer-se sempre ao calendário para esta função.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <https://docplayer.com.br/2433028-Capitulo-1-introducao-1-1-a-importancia-da-qualidade-na-construcao-civil.html>. 22/09/2019
- [2] <https://www.publico.pt/2003/11/29/jornal/novo-edificio-da-faculdade-de-medicina-tem-tres-mil-erros-construcao-208412> . 25/10/2019. 22/09/2019
- [3] <https://www.jn.pt/economia/interior/derrapagem-de-241-milhoes-em-cinco-obras--1260415.html> 22/09/2019
- [4] Rebelo, M. Controlo da Qualidade em Obra. Análise de Sistema Informático. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [5] <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/saiba-qual-a-importancia-da-ti-para-a-construcao-civil-2>. 22/09/2019
- [6] <https://conceito.de/metodo-cientifico> 25/09/2019
- [7] <https://www.coladaweb.com/quimica/metodo-cientifico>. 25/09/2019
- [8] <https://dre.pt/pesquisa/-/search/553661/details/maximized>. 02/10/2019
- [9] Costa, J. Definição de Qualidade_1 (FEUP) – Conteúdo da unidade curricular Qualidade na Construção, 2018/2019.
- [10] Hoonakker, P., Carayon, P., Loushine, T. Barriers and Benefits of Quality Management in the Construction Industry: An Empirical Study. Total Quality Management & Business Excellence, 2010, Taylor & Francis.
- [11] Campos, A. Metodologia de Revisão de Projeto na Ótica da Fiscalização. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016
- [12] Franco, T. Maiores Valias das TI no Controlo da Qualidade de Empresas de Construção Certificadas. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019.
- [13] <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24120>. 02/10/2019
- [14] <http://gestao-de-qualidade.info/iso-9000.html>. 02/10/2019
- [15] Neves, E. Sistema de Controlo Interno da Qualidade – Obras de Urbanização. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
- [16] Low Sui, P. and J.A. Teo, Implementing total quality management in Construction Firms. Journal of Management in Engineering, 2003.
- [17] <http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/pdca.html>. 05/10/2019
- [18] <http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/Pages/SPQ.aspx>. 05/10/2019
- [19] Rodrigues, R. Metodologia da Fiscalização de Obras (FEUP) – Conteúdo da unidade curricular Fiscalização de Obras, 2018/2019.
- [20] Ferreira, J. Fiscalização de Obra – Acompanhamento de Empreitadas. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, 2014.
- [21] Neto, M. A Utilização da Norma ISO 9001 na Indústria da Construção. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [22] Pinto, A. Mecanismos de Controlo da Qualidade em Obra Recorrendo ao Programa Informático SICCO. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [23] Soares, H. Qualidade da Construção Versus Custos de Manutenção de Edifícios. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior Técnico, 2011.
- [24] James, Jr., Farrington, J., Ledbetter, W. “Causes of Quality Deviations in Design and Construction”, Journal of Construction Engineering and Management, 1992.
- [25] Arditi, D. “Factors that Affect Process Quality in the Life Cycle of Building Projects”, Journal of Construction Engineering and Management, 1998.

- [26] Barber, P., Graves, A., Hall, M., Sheath, D., Tomkins, C. "Quality failure costs in civil engineering projects", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2000.
- [27] Ghandour, W., Al-Hussein, M. "Survey of information technology applications in construction", *Construction Innovation*, 2004.
- [28] Bowden, S., Dorr, A., Thorpe, T., Anumba, C. "Mobile ICT support for construction process improvement", *Automation in Construction*, 2005.
- [29] Loushine, T., Hoonakker, P., Carayon, P. "Quality and Safety Management in Construction", *Total Quality Management and Business Excellence*, 2006.
- [30] Wang, L. "Enhancing Construction Quality Inspection and Management using RFID Technology", *Automation in Construction*, 2007.
- [31] Gordon, C., Akinci, B., Garrett, J. "Formalism for Construction Inspection Planning: Requirements and Process Concept", *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2007.
- [32] Hwang, B., Thomas, S., Haas, C., Caldas, C. "Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2009.
- [33] Chen, J., Yang, G. "Study on Improving Quality Management of Construction by Information Technology", *Applied Mechanics and Materials*, 2012.
- [34] Garcia, J., Arditi, D., Le, K. "Construction progress control (CPC) application for smartphone", *Journal of Information Technology in Construction*, 2014.
- [35] Lu, Y., Li, Y., Skibniewski, M., Wu, Z., Wang, R., Le, Y. "Information and Communication Technology Applications in Architecture, Engineering, and Construction Organizations: A 15-Year Review.", *Journal of Management in Engineering*, 2014.
- [36] Liao, C. "Optimal Inspection Strategies for Labor Inspection in the Construction Industry.", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2015.
- [37] Love, P., Teo, P., Morrison, J. "Revisiting Quality Failure Costs in Construction", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2018.
- [38] Love, P., Teo, P., "Statistical Analysis of Injury and Nonconformance Frequencies in Construction: Negative Binomial Regression Model", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2018.
- [39] Altuncan, I., Tanyer, A. "Context-Dependent Construction Conflict Management Performance Analysis Based on Competency Theory", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2018.
- [40] Shohet, I., Wei, H., Skibniewski, M., Tak, B., Revivi, M. "Integrated Construction, Control, and Command of Construction Safety and Quality", *Journal of Construction Engineering and Management*, 2019.
- [41] Chan, D., Olawumi, T., Ho, A. "Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong", *Journal of Building Engineering*, 2019.
- [42] Bões, J., Patzlaff, J. *Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) Aplicada ao Controle de Qualidade de Obras- Caso de Estudo*. Revista de Arquitetura IMED, 2016, 19, IMED, Brasil.
- [43] Panza, R. *Estudo dos Indicadores Utilizados em Obras de Edificações para Monitoramento da Qualidade*. Projeto de Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- [44] Bões, J. *Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) Aplicada ao Sistema de Qualidade de Obras – Caso de Estudo*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 2015

- [45] Böes, J., Patzlaff, J., González, M. Estudo sobre a Gestão da Informação no Controlo de Qualidade de Obras: Uma Análise da Aplicabilidade da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2016, São Paulo, 13.
- [46] Sukster, R. A Integração entre o Sistema de Gestão da Qualidade e o Planeamento e Controlo da Produção em Empresas Construtoras. Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado Profissionalizante, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- [47] Hippert, M., Amorim, S., Lima, S., Silva, C. TIC na Construção Civil: Cenário Atual e Perspetivas Futuras. IV TIC Rio de Janeiro, 2009, Rio de Janeiro, 10.
- [48] Bessa, R. *Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Controlo da Conformidade numa Aplicação Web*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2016.
- [49] Rebelo, M. Controlo da Qualidade em Obra. Análise de Sistema Informático. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [50] Lázaro, P. Gestão da Informação na Construção – Aplicação de Ferramentas Colaborativas no Desenvolvimento de Projetos de Construção. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [51] Ribeiro, T. Controlo da Qualidade com Recurso a Meios Informáticos. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [52] <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24120>. 02/10/2019
- [53] <http://gestao-de-qualidade.info/iso-9000.html>. 02/10/2019
- [54] <https://www.google.com/maps/place/Teatro+Jordao/@41.4389018,-8.2952981,16z/data=!4m2!1m6!3m5!1s0xd24efc2fff2f433:0x998ed7b7222413aa!2sTeatro+Jordao!8m2!3d41.438895!4d-8.2952141!3m4!1s0xd24efc2fff2f433:0x998ed7b7222413aa!8m2!3d41.438895!4d-8.2952141>. 14/10/2019
- [55] <http://araduca.blogspot.com/2010/12/para-historia-do-teatro-jordao-1.html> . 14/10/2019
- [56] <http://www.miguelguedes.pt/pt/projetos/ver/teatro-jordao/>. 14/10/2019
- [57] <http://www.nve.pt/pt/communication/teatro-jordao-uma-obra-para-resgatar-as-memorias.html>. 14/10/2019
- [58] <http://cinemasparaíso.blogspot.com/2015/01/cinemas-do-paraiso-guimaraes-ii.html>. 15/10/2019
- [59] https://www.amap.pt/uploads/c/bth/2010/bth2010_4.pdf. 15/10/2019
- [60] <https://www.freg-urgeses.pt/index.php/personalidades>. 15/10/2019
- [61] <http://www.acaixanegra.com/works/arquitectura-com-autor/> . 15/10/2019
- [62] <https://www.facebook.com/watch/?v=1589437867786208> .15/10/2019
- [63] https://www.cm-guimaraes.pt/pages/1449?news_id=4157 . 15/10/2019
- [64] https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.correiodominho.pt/images/57359_800x800.jpg&imgrefurl=https://www.correiodominho.pt/noticias/uminho-licenciatura-em-artes-visuais-arranca-dentro-de-dois-anos-em-guimaraes/76701&h=533&w=800&tbnid=dDtTMbYgCIyYpM&tbnh=183&tbnw=275&usq=K_wNM2W-YFTIK_VaWu_oW41qH49n0=&hl=pt-PT&docid=NedX4C4I2O-V4M .15/10/2019
- [65] <https://pressnet.pt/2019/01/07/obra-de-requalificacao-do-edificio-jordao-e-garagem-avenida-iniciou/> . 15/10/2019
- [66] <http://www.fuzinato.com.br/as-tendencias-da-construcao-civil-apos-2018/>. 31/10/2019
- [67] <https://www.flarrel.com.br/blog/2018/08/22/5-novidades-que-mostram-o-futuro-da-construcao-civil/>. 31/10/2019
- [68] <https://blog.teclogica.com.br/novas-tecnologias-para-o-canteiro-de-obras-pavimentam-melhorias-na-construcao-civil/> . 31/10/2019

- [69] <https://www.itforum365.com.br/tecnologia-transforma-produtividade-na-construcao-civil/>. 4/11/2019
- [70] <https://www.archdaily.com.br/br/925763/canteiro-de-obra-sem-operarios-como-a-tecnologia-tem-transformado-o-modo-como-projetamos>. 4/11/2019
- [71] <https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/fiep/sistema-fiep/noticia/2019/09/10/como-a-tecnologia-pode-aumentar-a-produtividade-na-construcao-civil.ghtml>. 4/11/2019
- [72] <https://cte.com.br/blog/as-principais-tendencias-para-construcao-civil-em-2020/>. 4/11/2019
- [73] <https://trecentoengenharia.com.br/novas-tecnologias-na-construcao-civil-2019-2020/>. 5/11/2019
- [74] https://www.aecweb.com.br/cont/a/construcao-civil-principais-tendencias-em-inovacao_17528. 5/11/2019
- [75] <https://ibecensino.org.br/blog/engenharia/conheca-6-formas-de-inovacao-na-construcao-civil/>. 5/11/2019
- [76] <https://www.ncontrol.com.pt/o-que-e-rfid.html>. 5/11/2019
- [77] Piccinini, I. Sistema RFID e Aplicações na Engenharia Civil. Universidade Federal de São Carlos, 2013.
- [78] <https://civilizacaoengenharia.wordpress.com/2017/03/01/a-informatizacao-da-construcao-sistema-rfid/> 5/11/2019
- [79] <https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/boletins-de-tendencia/identificacao-por-radiofrequencia-rfid-e-suas-aplicacoes-na-construcao-civil/59b94020a8a00e1900ab55a5>. 5/11/2019
- [80] Rodrigues, B., Neto, A. Tecnologia RFID Associada ao BIM na Construção Civil: Análise de Produção Científica. 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, Brasil, 2017.
- [81] Silva, A. Metodologia BIM aplicada à preparação, controlo e gestão de obra. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2012.
- [82] Miranda, A., Matos, C. Potencial Uso do BIM na Fiscalização de Obras Públicas. Revista do Tribunal de Contas, Brasil, 2015.
- [83] Sarmiento, P. Utilização da Tecnologia RFID nas Obras. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [84] <http://celere-ce.com.br/gestao-de-obras/big-data-na-gestao-de-obras/> . 17/12/2019
- [85] <https://www.globaltec.com.br/2019/08/01/descubra-como-a-inteligencia-artificial-pode-influenciar-o-mercado-da-construcao-civil/> . 17/12/2019
- [86] <https://www.amplusconstrutora.com.br/blog/aplicacoes-de-inteligencia-artificial-na-construcao-civil/> . 17/12/2019

ANEXO I

Relatório Diário de Obra - Exemplo

EDIFÍCIO JORDÃO

QUINTA-FEIRA, OUT. 31, 2019



Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra

PREPARADO POR

Diana Amaral

PROJECTO

Edifício Jordão



Chuvoso

VISÃO GERAL DE EMPREITADA**COSTEIRA**
Engenharia e Construção, S.A.**ATRASO****COMENTÁRIOS****TRABALHOS EM CURSO****EM CURSO**

- Marcação de alvenarias

Local : Bloco D > Piso -2

- Execução de cofragens

Local : Bloco A > Piso -1

Elementos : 2a laje (LM 2.2A)

CONCLUSÃO

- Trabalhos de descofragem

Local : Bloco A > Piso -1

Elementos : Pilares

- **Execução de PAR7A**

Local : Bloco A > Piso -1

Elementos : PAR7A

- **Execução de cofragens**

Local : Bloco D > Piso 0

Elementos : 3a laje (LM 2.3D)

- **Execução de cofragens**

Local : Bloco D > Piso 1

Elementos : Pilares

- **Execução de armaduras**

Local : Bloco D > Piso 0

Elementos : 2a laje (LM 2.2D)

INÍCIO/CONCLUSÃO

- **Execução de armaduras**

Local : Bloco D > Piso 1

Elementos : 3a laje (LM 2.3D)

- **Execução de betonagem**

Local : Bloco D > Piso 0

Elementos : 2a laje (LM 2.2D)

- **Execução de betonagem**

Local : Bloco D > Piso 1

Elementos : 3a laje (LM 2.3D)

- **Execução de cofragens**

Local : Bloco A > Piso -1

Elementos : P14A, P22A

- **Execução de betonagem**

Local : Bloco A > Piso -1

Elementos : P14A, P22A

ANEXO II

FCC Importadas - Exemplo

Ficha de Controlo de Conformidade

Ações ▾

Informações Gerais

 Editar (http://jordao.sicco.pt/dashboard/fcc/fcc_edit_display/5)

Nome FCC

PILARES EM BETÃO ARMADO

Tipo FCC

ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO

Especialidade

Logs

Pontos de Controlo

 Ponto de Controlo (http://jordao.sicco.pt/dashboard/fcc/controlpoint_add_display/5)

#	NOME DO PONTO DE CONTROLO	INSPEÇÃO	CRITÉRIO	NÍVEL DE CONTROLO	TIPOLO
1	COMPATIBILIDADE ENTRE PROJECTO E OBRA	FITA MÉTRICA/RÉGUA DE ESCALAS	DE ACORDO COM PROJECTO DE EXECUÇÃO +/- 1 CM / 5 M	1	
2	GEOMETRIA DA PEÇA DE COFRAGEM	FITA MÉTRICA	± 1CM NA GEOMETRIA DA PEÇA	1	
3	REGULARIDADE DA COFRAGEM	VISUAL	DESEMPENADA E LIMPA	1	
4	TIPO DE AÇO	VISUAL	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	1	

#	NOME DO PONTO DE CONTROLO	INSPEÇÃO	CRITÉRIO	NÍVEL DE CONTROLO	TIPOLO
5	Nº VARÕES	ENCHIMENTO DAS COFRAGENS E VIBRAÇÃO DO BETÃO	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	1	
6	DIÂMETROS	FITA MÉTRICA	CUMPRIMENTO INTEGRAL DO PROJECTO	1	
7	ESPAÇAMENTO ENTRE ESTRIBOS	FITA MÉTRICA	± 1CM ESPAÇAMENTO ENTRE ESTRIBOS	1	
8	ESPAÇAMENTO DOS VARÕES	FITA MÉTRICA	± 0,5CM ESPAÇAMENTO DOS VARÕES	1	
9	DISTÂNCIA DAS ARMADURAS À COFRAGEM	FITA MÉTRICA	CONFORME PROJECTO DE ESTABILIDADE.	1	
10	COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO	FITA MÉTRICA	NUNCA INFERIOR AO DEFINIDO EM PROJECTO.	1	
11	CARACTERISTICAS DO BETÃO	GUIAS/ANÁLISE DE ENSAIOS	DE ACORDO COM O PROJECTO	1	
12	ENCHIMENTO DAS COFRAGENS E VIBRAÇÃO DO BETÃO	VISUAL	SUPERFÍCIE DO BETÃO TEM DE COINCIDIR COM SUPERFÍCIE DA COFRAGEM E NO ENCHIMENTO DAS COFRAGENS TEM DE SE UTILIZAR O VIBRADOR	1	
13	CURA DO BETÃO	CONTAGEM DE TEMPO	REMOÇÃO TOTAL DAS ESCORAS, CONFORME CADERNO DE ENCARGOS OU NO MÍNIMO 24 HORAS	1	



ANEXO III

Relatórios Periódicos - Exemplo

TAREFA	LOCAL	ELEMENTO	(QUA) 23-10-2019	(SEX) 25-10-2019	(TER) 29-10-2019	(QUI) 31-10-2019	(SEG) 04-11-2019	(QUA) 06-11-2019
Execução cofragens e armaduras Bloco D, 3a laje	Bloco D > Piso 1	3a laje (LM 1.3D)	Início/Conclusão					
Execução de cofragens de pilares	Bloco A > Piso -1		Início/Conclusão					
Trabalhos de descofragem	Bloco A > Piso -2						Início	Interrupção
Trabalhos de descofragem	Bloco A > Piso -1		Início/Conclusão	Início/Conclusão				
Trabalhos de descofragem	Bloco A > Piso -1	Pilares			Início	Conclusão		
Trabalhos de descofragem	Bloco D > Piso -1		Início/Conclusão					
Trabalhos de descofragem	Bloco D > Piso 1	Vigas (LM 2.3D)						Início/Conclusão
Betonagem de pilares	Bloco A > Piso -1		Início/Conclusão					
Execução de betonagem	Bloco A > Piso -1	P14A, P22A				Início/Conclusão		
Execução de betonagem	Bloco A > Piso -1	P13A, P08A					Início/Conclusão	
Execução de betonagem	Bloco D > Piso -1	PAR1D						Início/Conclusão
Execução de betonagem	Bloco D > Piso 0	2a laje (LM 2.2D)				Início/Conclusão		
Execução de betonagem	Bloco D > Piso 1	3a laje (LM 1.3D)		Início/Conclusão				
Execução de betonagem	Bloco D > Piso 1	3a laje (LM 2.3D)				Início/Conclusão		
Execução de betonagem	Bloco D > Piso 1	Vigas (LM 2.3D)					Início/Conclusão	
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	3a laje (LM 2.3D)		Início/Conclusão	Conclusão			
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	P30A		Início/Conclusão	Conclusão			
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	2a laje (LM 2.2A)			Em Curso	Em Curso	Em Curso	Em Curso
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	P14A, P22A				Início/Conclusão		
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	P13A, P08A					Início/Conclusão	
Execução de cofragens	Bloco A > Piso -1	PAR2A						Início/Conclusão
Execução de cofragens	Bloco D > Piso -1	PAR1D					Início/Conclusão	
Execução de cofragens	Bloco D > Piso 0	3a laje (LM 2.3D)		Início	Em Curso	Conclusão		
Execução de cofragens	Bloco D > Piso 1	P34D, P33D		Início/Conclusão	Conclusão			

TAREFA	LOCAL	ELEMENTO	(QUA) 23-10-2019	(SEX) 25-10-2019	(TER) 29-10-2019	(QUI) 31-10-2019	(SEG) 04-11-2019	(QUA) 06-11-2019
Execução de cofragens	Bloco D > Piso 1	Pilares			Conclusão	Conclusão		
Execução de cofragens	Bloco D > Piso 1	Vigas (LM 2.3D)					Conclusão	Conclusão
Execução de cofragens	Bloco D > Piso 1	LM 2.3D (pequena fracção)						Conclusão
Execução de PAR7A	Bloco A > Piso -1	PAR7A		Início	Em Curso	Conclusão		
Marcação de alvenarias	Bloco D > Piso -2				Início	Em Curso	Conclusão	
Execução de armaduras	Bloco D > Piso 0	2a laje (LM 2.2D)			Início/Conclusão	Conclusão		
Execução de armaduras	Bloco D > Piso 1	3a laje (LM 2.3D)				Início/Conclusão		
Execução de armaduras	Bloco A > Piso -1	PAR2A						Início/Conclusão
Execução de armaduras	Bloco D > Piso 1						Conclusão	Conclusão
Execução de armaduras	Bloco D > Piso 1	Caixa de Elevadores (NUC1D)						Conclusão
PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	Bloco D > Piso -2							Recomeço

Nº Fichas Preenchidas
5

Nº Não Conformidades
10

Nº Não Conformidades Detetadas S/ Ficha
2

QUADRO DE FICHAS DE CONTROLO PREENCHIDAS

FC	LOCAL/ELEMENTO	TAREFA	ESTADO	CONFORMIDADE	INÍCIO	FECHO	UTILIZADOR
#8 EXECUÇÃO DE REDES PREDIAIS (ABASTECIMENTO, RESIDUAIS, PLUVIAIS)	BLOCO A > PISO -1 => B		EM CURSO	C	22/10/2019		DIANA AMARAL
#10 PILARES EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => P1-P8, P11A, P15A, P28A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	NC	23/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#13 PILARES EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 0 => P37D, P38D, P39D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	C	23/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#14 LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 1 => 3A LAJE (LM 1.3D)	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	FINALIZADA	C	25/10/2019	04/12/2019	DIANA AMARAL
#15 LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 1 => 3A LAJE (LM 2.3D)	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	FINALIZADA	C	25/10/2019	10/12/2019	DIANA AMARAL
#16 PAREDES EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => PAR7A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	NC	29/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#17 LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => 2A LAJE (LM 2.2A)	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	EM CURSO	P	29/10/2019		DIANA AMARAL
#18 LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 0 => 2A LAJE (LM 2.2D)	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	FINALIZADA	C	29/10/2019	04/12/2019	DIANA AMARAL
#19 VIGAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 1 => V10.3D, V11.3D, V6. 3D, V3. 3D, V8.3D, V4. 3D, V5. 3D, V7. 3D, V12. 3D, V9. 3D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => VIGAS EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	C	29/10/2019	06/11/2019	DIANA AMARAL
#20 PILARES EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => P14A, P22A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	NC	31/10/2019	06/11/2019	DIANA AMARAL
#21 EXECUÇÃO DE ALVENARIAS	BLOCO D > PISO -2 => PINT_1D	CONSTRUÇÃO CIVIL => PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS	EM CURSO	P	04/11/2019		DIANA AMARAL
#22 PILARES EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => P13A, P08A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	C	06/11/2019	12/11/2019	DIANA AMARAL
#23 PAREDES EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO -1 => PAR1D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	C	06/11/2019	12/11/2019	DIANA AMARAL
#24 PAREDES EM BETÃO ARMADO	BLOCO A > PISO -1 => PAR2A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	FINALIZADA	NC	06/11/2019	12/11/2019	DIANA AMARAL
#25 LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO	BLOCO D > PISO 1 => LM 2.3D (PEQUENA FRACÇÃO)	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => LAJES MACIÇAS EM BETÃO ARMADO OCULTO	FINALIZADA	C	06/11/2019	10/12/2019	DIANA AMARAL

OBSERVAÇÕES

QUADRO DE NÃO CONFORMIDADES DETETADAS

NÃO CONFORMIDADE	LOCAL/ELEMENTO	TAREFA	ESTADO	PRAZO RESOLUÇÃO	INÍCIO	FECHO	UTILIZADOR
#19 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P07A	BLOCO A > PISO -1 => P07A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	24/10/2019	23/10/2019	23/10/2019	DIANA AMARAL
#30 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P28A	BLOCO A > PISO -1 => P28A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	01/01/2020	25/10/2019		DIANA AMARAL
#22 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PR3D	BLOCO A > PISO 0 => PR3D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR		23/10/2019		DIANA AMARAL
#27 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P17A, P25A	BLOCO A > PISO -1 => P17A, P25A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	25/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#31 COTAS - P29A	BLOCO A > PISO -1 => P29A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	25/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#32 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P13A	BLOCO A > PISO -1 => P13A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#33 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - P34A	BLOCO A > PISO -1 => P34A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	MEDIDAS CORRETIVAS POR REALIZAR	27/12/2019	25/10/2019		DIANA AMARAL
#37 ERRO NA ARMADURA - P35D, P36D	BLOCO D > PISO 1 => P35D, P36D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	AINDA NÃO FORAM PROPOSTAS CORREÇÕES		29/10/2019		DIANA AMARAL
#39 VAZAMENTO DO BETÃO - P33D	BLOCO D > PISO 0 => P33D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#40 SEGREGAÇÃO DO BETÃO - PAR7A	BLOCO A > PISO -1 => PAR7A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	06/11/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL

OBSERVAÇÕES

QUADRO DE AÇÕES CORRETIVAS A DESENVOLVER

AÇÃO CORRETIVA	LOCAL/ELEMENTO	TAREFA	ESTADO	PRAZO RESOLUÇÃO	INÍCIO	FECHO	UTILIZADOR
#7 ADICIONAR CAMADA DE ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO -1 => P07A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	24/10/2019	23/10/2019	23/10/2019	DIANA AMARAL
#10 COLOCAÇÃO DE ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO -1 => P28A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	EM CURSO SEM ATRASO	01/01/2020	25/10/2019		DIANA AMARAL
#8 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO 0 => PR3D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	EM CURSO		23/10/2019		DIANA AMARAL
#9 PICAR AS ZONAS ONDE A BRITA ESTÁ MAIS SOLTA E COLOCAR ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO -1 => P17A, P25A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	23/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#11 REMOVER EXCESSO DE BETÃO ATÉ À COTA DO PROJETO.	BLOCO A > PISO -1 => P29A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	25/10/2019	25/10/2019	25/10/2019	DIANA AMARAL
#12 TIRAR BRITA SOLTA E APLICAR ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO -1 => P13A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	25/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#15 REMOVER PILAR	BLOCO A > PISO -1 => P13A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#13 TIRAR BRITA QUE ESTÁ SOLTA E APLICAR ARGAMASSA.	BLOCO A > PISO -1 => P34A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	EM CURSO COM ATRASO	27/12/2019	25/10/2019		DIANA AMARAL
#14 REMOÇÃO DO BETÃO.	BLOCO D > PISO 0 => P33D	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PILARES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	31/10/2019	29/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL
#16 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA	BLOCO A > PISO -1 => PAR7A	ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO => PAREDES EM BETÃO ARMADO	RESOLVIDA	06/11/2019	31/10/2019	31/10/2019	DIANA AMARAL

OBSERVAÇÕES

ANEXO IV

Relatórios de Conformidade – Exemplo


SICCO

Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra

FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
IMPERMEABILIZAÇÃO DE MUROS
OBRA: JORDAO - Edifício Jordão

FC Nº:
PRAZO

30-12-2019

ENTIDADE EXECUTANTE

COSTEIRA,SA / NVE, S.A.

TAREFA

PAREDES INTERIORES DE EDIFÍCIOS

ELEMENTOS

PINT_3A

ATRIBUÍDO A

Diana Amaral

INÍCIO DOS TRABALHOS

16-12-2019

ESPECIALIDADE

CONSTRUÇÃO CIVIL

LOCALIZAÇÃO

Bloco D > Piso 0

LOCALIZAÇÃO

ZONA

PISO

LISTA DE PONTOS DE INSPEÇÃO

PONTOS DE INSPEÇÃO	CONFORMIDADE	REGISTO	OBSERVAÇÕES
IMPLANTAÇÃO DA 1ª FIADA	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
IMPLANTAÇÃO DE VÃOS	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
DISPOSIÇÃO DE ALVENARIA E ARGAMASSA	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
NIVELAMENTO DAS FIADAS	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
VERIFICAÇÃO DA VERTICALIDADE DAS PAREDES	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
TRAVAMENTOS HORIZONTAIS COM MAIS DE 6M DE COMPRIMENTO	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
TRAVAMENTOS VERTICAIS EM PAREDES 3M DE ALTURA	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
VERIFICAÇÃO DE EXECUÇÃO DE MEIAS CANAS	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
ABERTURA DE VÃOS E EXECUÇÃO DE PADIEIRAS	✓ 18-12-2019 Diana Amaral		
TIPO DE ISOLAMENTO	N/A 18-12-2019 Diana Amaral		
ESPESSURA DO ISOLAMENTO	N/A 18-12-2019 Diana Amaral		
TRAVAMENTO DOS PANOS	✗ 18-12-2019 Diana Amaral		

ANEXOS



IMG_20191216_114302



IMG_20191216_114146



IMG_20191216_114304



IMG_20191216_114230



IMG_20191216_155627



IMG_20191217_155526



IMG_20191217_115931



IMG_20191217_115838



IMG_20191217_155619



IMG_20191217_120007



IMG_20191218_115034



IMG_20191218_115142



IMG_20191218_115331



IMG_20191218_115407



IMG_20191218_115516

ANEXO V

Anexos Digitais em CD

Designação	Localização
V.1 - Relatório Diário de Obra (Integral)	CD
V.2 – FCC Importadas (Integral)	CD
V.3 – Relatórios Periódicos (Integral)	CD
V.4 – Relatórios de Conformidade (Integral)	CD