

CONTROLO DA QUALIDADE COM RECURSO A MEIOS INFORMÁTICOS

Software SICCO

TIAGO MIGUEL CARNEIRO RIBEIRO

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

Coorientador: Engenheiro Rui Micael Silva Bessa

JULHO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

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 - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017.*

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.

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais volta ao seu tamanho inicial”

ALBERT EINSTEIN

AGRADECIMENTOS

Com a realização da dissertação de Mestrado, não posso deixar de agradecer a todos que direta e indiretamente ajudaram a cumprir os meus objetivos e atingir mais uma etapa da minha formação académica. Desta forma, deixo apenas algumas palavras, poucas, mas um sentido e profundo agradecimento.

Ao Professor Doutor Rui Calejo, orientador desta dissertação, que admiro e agradeço todo o apoio e interesse demonstrado na elaboração deste trabalho. Foi fundamental o seu entusiasmo desde o início, a disponibilidade, o incentivo, a colaboração e a amizade sempre manifestadas.

Ao Engenheiro Rui Bessa, criador do Software SICCO e coorientador obtive um apoio fulcral, agradeço a oportunidade de discutir ideias, obtendo sugestões e esclarecimentos de grande valor, pelos conhecimentos e disponibilidade.

À empresa *Garcia, Garcia SA* a oportunidade de participar ativamente no desenrolar dos trabalhos da empresa. Em especial ao Engenheiro Paulo Ventura, diretor de obra agradeço toda a confiança depositada, a sua disponibilidade para esclarecer dúvidas e acima de tudo o companheirismo demonstrado.

À Cláudia, um agradecimento especial pelo apoio e carinho diários, pelas verdadeiras palavras e pela transmissão de confiança e de força, em todos os momentos.

Aos meus Pais, um enorme obrigada por tudo, por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço e por todos os ensinamentos de vida.

A todos os que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho, e que não estão aqui referidos, muito obrigado.

RESUMO

O software SICCO - Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra, surge com o propósito de auxiliar as equipas de fiscalização no controlo da conformidade de empreendimentos em fase de execução. Possui faculdades que tornam o processo de controlo mais rápido e menos confuso diminuindo, assim, o surgimento de erros e todos os custos inerentes aos mesmos.

O objetivo desta dissertação passa por apresentar as potencialidades do programa na perspetiva do empreiteiro, assim como identificar possíveis medidas de melhoria para satisfação do utilizador final. Procede-se, com recurso a um caso de estudo, a uma análise comparativa entre os modelos de controlo de conformidade praticados pelo programa e pela empresa construtora que acolheu o autor na realização deste trabalho.

Foram introduzidos *inputs* no software com a finalidade de criar o plano de trabalho, fichas de controlo de conformidade, plano de conformidade e por fim rotinas de inspeção a serem testadas em obra.

Os resultados obtidos, que se apresentam no capítulo 5 expressam o papel importante que o software pode desempenhar no futuro da indústria da construção, mais propriamente no controlo da qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: controlo de conformidade, software, qualidade, SICCO, melhoria continua

ABSTRACT

SICCO (Integrated System of Conformity Control in Construction) software arises with the purpose of assisting inspection teams in the conformity control of projects under construction. It has faculties that make the process of control faster and less confusing, thus decreasing the probability of error and the inherent costs of failures.

The aim of this dissertation is to present the potential of the software from the perspective of the contractor, as well as identify possible improvement for user satisfaction. A case study is a comparative analysis between the models conformity control practiced by the program and the construction company that welcomed the author in the accomplishment of this work.

Inputs were introduced into the software to create a work plan, check-lists, conformity plan and lastly inspection routines to be tested on site.

The results obtained, which are presented in chapter 5, express the important role that the software can play in the future of the construction industry, mainly in quality control.

KEYWORDS: conformity control, software, quality, SICCO, continuous improvement

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	2
1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO DO TRABALHO	2
1.4. METODOLOGIA	2
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2. ESTADO DO CONHECIMENTO	5
2.1. NOTA INTRODUTÓRIA	5
2.2. CONHECIMENTOS BÁSICOS	5
2.3. SISTEMAS DE CONTROLO QUALIDADE	6
2.3.1. GESTÃO QUALIDADE TOTAL	6
2.3.2. SISTEMA PORTUGUÊS QUALIDADE	7
2.3.3. NORMAS ISO 9000	8
2.3.2. GESTÃO DA INFORMAÇÃO	9
2.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.5. BIBLIOMETRIA ESPECÍFICA	11
3. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE ADOTADO	15
3.1. APRESENTAÇÃO SOFTWARE	15
3.1.1. O PROGRAMA	15
3.1.2. ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA	15
3.1.2.1. CONFIGURAÇÕES DO PROGRAMA	16
3.1.2.2. FICHAS CONTROLO CONFORMIDADE	16
3.1.3. PAINEL DE OBRA	18
3.1.3.1. CONFIGURAÇÕES OBRA	18
3.1.3.2. PLANO TRABALHOS	19

3.1.3.3. BANCO FICHAS DE OBRA.....	20
3.1.3.4. PLANO CONFORMIDADE	20
3.1.3.5. ROTINAS INSPEÇÃO	21
3.1.3.6. NÃO CONFORMIDADES.....	21
3.1.3.7. PENDÊNCIAS	22
3.1.3.8. BIBLIOTECA GERAL DA OBRA	22
3.1.3.9. RESULTADOS	24

4. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

27

4.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

27

4.2. CASO DE ESTUDO – CARACTERÍSTICAS DO EDIFÍCIO

27

4.3. MODELO DE CONTROLO DA QUALIDADE PRATICADO

29

4.3.1. FCC

29

4.3.2. NÃO CONFORMIDADES

30

4.3.3. RELATÓRIO DE PROGRESSO

30

4.3.4. PEDIDOS DE INFORMAÇÃO

31

4.3.5. REGISTO DIÁRIO DE OBRA

33

4.3.6. REUNIÃO DE OBRA

34

4.4. CONTROLO DE CONFORMIDADE COM AUXILIO DO SICCO

35

4.4.1. PREENCHIMENTO DE FCC

35

4.4.2. DESCRIÇÃO DO CONTROLO DE UMA TAREFA

36

5. RESULTADOS E ANÁLISE DO SOFTWARE

39

5.1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

39

5.1.1. KPI'S GERAIS

39

5.1.2. KPI'S POR ENTIDADE EXECUTANTE

40

5.1.3. RESULTADOS REFERENTES A NÃO CONFORMIDADES

41

5.2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

41

5.2.1. COMPARAÇÃO ENTRE O CONTROLO DA EMPRESA E O CONTROLO VIA SOFTWARE

41

5.2.1.1. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE

42

5.2.1.2. PLANO DE CONFORMIDADE

43

5.2.1.3. REGISTO FOTOGRÁFICO.....

45

5.2.1.4. NÃO CONFORMIDADES

46

5.2.1.5. AVALIAÇÃO FINAL 49

6. CONCLUSÕES E PROPOSTA DESENVOLVIMENTO 51

6.1. CUMPRIMENTO DE OBJETIVOS 51

6.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES 52

6.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS 52

BIBLIOGRAFIA..... 55

ANEXO1- PROJETOS RELATIVOS AO CASO DE ESTUDO

**ANEXO2 - FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
ELABORADAS PELO AUTOR**

ANEXO3 - TABELA DE RESULTADOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 - Ciclo PDCA	7
Fig.2.2 - Artigos por temática	11
Fig.2.3 - Artigos por autor	12
Fig.2.4 - Artigos por ano	12
Fig.3.1 - Menu principal do Software	16
Fig.3.2 - Submenu “Criador de Fichas”	17
Fig.3.3 - Submenu “Banco Geral de Fichas”	17
Fig.3.4 - Painel de Obra	18
Fig.3.5 - Menu “Configurações de Obra”	19
Fig.3.6 - Menu “Plano de Trabalhos”	19
Fig.3.7 - Menu “Plano de Conformidades”	20
Fig.3.8 - Menu “Rotinas de Inspeção”	21
Fig.3.9 - Menu “Não Conformidades”	22
Fig.3.10 - Menu “Biblioteca Geral da Obra”	23
Fig.3.11 - Menu “Resultados”	24
Fig.3.12 – Esquema Funcional Software	25
Fig.4.1 - Planta da Intervenção.....	28
Fig.4.2 – Fluxo de preenchimento da FCC.....	29
Fig.4.3 – Fluxo de registo e tratamento de não conformidades.....	30
Fig.4.4 – Fluxo do relatório progresso	30
Fig.4.5 – Fluxo de informação entre intervenientes	29
Fig.4.6 – Fluxo de informação através de chamada telefónica	32
Fig.4.7 – Fluxo de informação através de diálogo presencial	32
Fig.4.8 – Fluxo de informação através de E-mail	33
Fig.4.9 – Fluxo do Registo diário de obra	33
Fig.4.10 – Fluxo de processamento de uma reunião de obra	34
Fig.4.11 – Gráfico que relaciona o preenchimento de fichas por dia em obra	36
Fig.4.12 – FCC paredes divisórias	37
Fig.4.13 – Imagem do autor a controlar a tarefa “Paredes Divisórias”	38
Fig.5.1 – KPI’S gerais	40
Fig.5.2 – Resultados ligados as não conformidades	41

Fig.5.3 – Processo preenchimento FCC	43
Fig.5.4 – Processo decorrente do plano de conformidade	45
Fig.5.5 – Processo decorrente do registo fotográfico.....	46
Fig.5.6 – Processo decorrente das não conformidades	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Os oito princípios para um bom desempenho	8
Tabela 4.1 – Análise do preenchimento de FCC	33
Tabela 5.1 – KPI'S por entidade executante	38
Tabela 5.2 – Escala associada a classificação dos parâmetros.....	40
Tabela 5.3 – Análise do processo “Fichas de Controlo de Conformidade”	41
Tabela 5.4 – Análise do processo “Plano Conformidade”	42
Tabela 5.5 – Análise do processo “Registo Fotográfico”	43
Tabela 5.6 – Avaliação final do subprocesso referente ao registo de não conformidades	45
Tabela 5.7 – Avaliação final do subprocesso relativo ao tratamento de não conformidades.....	45
Tabela 5.8 – Avaliação final do subprocesso relativo a atribuição de responsabilidades	46
Tabela 5.9 – Avaliação final dos subprocessos relativos as não conformidades	46
Tabela 5.10 – Avaliação final relativa aos processos definidos.....	47

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

FCC - Fichas de Controlo de Conformidade

TQM - Gestão Qualidade Total

SICCO - Sistema Integrado de Controlo Conformidade em Obra

SPQ - Sistema Português Qualidade

ISSO - Organização Internacional de Normalização

PMM - Planos de monitorização e medição

ProNIC - Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção

KPI - Indicador de desempenho

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Uma industria não pode ambicionar qualquer tipo de evolução, ajustamento, reorganização – provocada por fatores internos ou externos ou, em alguns casos devido ao desenvolvimento da sociedade – sem que antes tenha um conhecimento profundo de si própria.

A industria da construção apresenta características especiais: os produtos são de longa duração, os clientes são pontuais e o aspeto mais relevante é que cada produto final é único. São algumas razões pela qual se torna difícil implementar um sistema de gestão da qualidade. Outras razões para esta dificuldade residem no elevado numero de intervenientes de diferentes especialidades no processo construtivo aliado a uma baixa formação de uma boa parte destes. A juntar a isto, há também que anotar a grande diversidade de materiais, componentes e tecnologias existentes em cada empreendimento, assim como, a multiplicidade de regulamentos e exigências a cumprir que torna difícil a introdução de medidas voltadas para a melhoria no setor.

Com o crescente aumento das exigências da Qualidade e com uma diminuição dos prazos de construção, estes fatores representam um desafio à coordenação das construções de modo a garantir as expectativas de qualidade de todos os interessados. Na busca dessa qualidade, a empresa construtora deve-se munir não só de mecanismos, mas também de uma equipa multidisciplinar que garanta o controlo de uma gestão eficaz e de qualidade. O seu papel é de uma importância fulcral na garantia da qualidade do “produto final” e por consequência na satisfação do cliente.

Como forma de tentar modernizar o sector da construção bem como o tornar mais atrativo e descomplicado, a informatização deve ser o caminho a seguir para o aproximar dos outros e o tornar o mais competitivo possível. Tendo isso em vista, nesta dissertação ira utilizar-se o software para tornar o papel do Controlo da Qualidade na ótica do empreiteiro mais simplificada em obra.

1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

A gestão da informação na construção civil é hoje mais fácil devido ao desenvolvimento da internet e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que através da rede de computadores auxiliam a comunicação, coordenação e colaboração entre os vários intervenientes envolvido num determinado projeto. No entanto, o sector da construção é muitas vezes criticado pela resistência que oferece à inovação e pela demora na implementação de novas tecnologias e novos métodos de gestão comparativamente a outras indústrias.

Num mercado cada vez mais competitivo, a sobrevivência das empresas da construção com valores elevados de produtividade, depende não só da automatização e computadorização de tarefas que são muitas das vezes executadas por funcionários, mas também de melhores métodos de trabalho colaborativo entre os profissionais.

Com a introdução das novas tecnologias na indústria da construção e usufruindo um pouco do trabalho realizado anteriormente pelo Engenheiro Rui Bessa na produção de um software que permita fazer o controlo de Qualidade em obra recorrendo a um aplicativo móvel, pretende-se usufruir de todas as faculdades deste aplicativo na área do controlo de conformidade e reafirmar a importância da introdução das novas tecnologias no desenvolvimento da indústria da construção.

1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO DO TRABALHO

Esta dissertação foi realizada com objetivo de aplicar o software SICCO no controlo de conformidade elaborado pelo empreiteiro, usufruindo das suas mais valias e apresentar espírito crítico em relação a algumas lacunas que este possa possuir. Para que isto aconteça, define-se desde já pequenos objetivos que terão de ser ultrapassados para atingirmos o objetivo chave deste trabalho académico.

Numa fase inicial, irá fazer-se um estudo sobre temáticas que se relacionem com a qualidade mais propriamente com o controlo de conformidade e com gestão e informação.

Em seguida, é efetuada uma apresentação do software e o modo como é proposto o controlo, salientando mais valias que municiam esta versão do software e que podem estar à disposição do utilizador.

A fase seguinte, consiste na apresentação da obra e da empresa construtora. De todos os mecanismos que a empresa construtora possui para efetuar o seu próprio controlo de conformidade.

O passo seguinte, reside na comparação entre ambos os modelos, retirando ilações acerca do uso do software em obra, mencionando as mais valias da sua utilização e aspetos a melhorar ou até acrescentar. Para que a sua inserção na indústria da construção seja um sucesso.

Remete-se para o último ponto deste trabalho, um conjunto de propostas resultante da aplicação do SICCO a um caso de estudo, permitindo a sua utilização na ótica do empreiteiro.

O âmbito do trabalho está relacionado com obras de construção civil, nomeadamente edifícios industriais.

1.4. METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste trabalho optou-se por uma metodologia de investigação assente no estudo de bibliografia relacionada com a fiscalização e com a qualidade. Numa fase inicial, fez-se uma pesquisa sobre a temática que esta tese de mestrado se insere, ao nível de teses e revistas científicas assim como

conteúdos visualizados no SIGARRA de unidades curriculares como Qualidade na Construção e Fiscalização de Obras.

Numa segunda fase, recorrendo a um caso de estudo, recolher toda a informação relativa a obra, desde os prazos, os custos, pormenores construtivos, ferramentas disponíveis, peças desenhadas, em suma todos os elementos que definem inequivocamente a obra em questão assim como todos os processos utilizados pela empresa no controlo da conformidade. A recolha destes dados é de extrema importância no desenrolar desta dissertação.

Uma terceira fase, que consiste na introdução de inputs no software por forma a alinhar todos os processos que antecedem as inspeções propriamente ditas, para que quando o autor iniciar o controlo de conformidade na frente de obra tudo esteja disponível.

Uma quarta fase, que consiste em analisar todos os dados recolhidos com recurso ao software e interpretar os mesmos com o intuito de concluir se a aplicação deste é ou não benéfico? Se traz ou não vantagens no controlo da Qualidade? E por fim, uma conclusão sobre todo o trabalho desenvolvido até então, fundamentado em toda a análise anteriormente realizada.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Em termos da distribuição de conteúdos desenvolvidos, e tendo em conta que é necessário seguir uma ordem de ideias bem orientada que permita o leitor perceber de uma forma fácil as temáticas desenvolvidas. Para que isso aconteça esta tese de mestrado está dividida em seis capítulos principais dos quais se segue uma breve explicação.

No capítulo 1, intitulado “Introdução”, faz-se um enquadramento deste trabalho, procura-se expor a problemática em estudo e justificar a escolha do tema. Definem-se ainda os objetivos propostos e a metodologia utilizada para alcançar os resultados pretendidos. Expõe, ainda, um breve sumário da estrutura da tese.

O capítulo 2, intitulado “Estado do Conhecimento”, pretende dar uma perspetiva global da avaliação e controlo da qualidade na construção, analisando os sistemas e instrumentos de garantia de qualidade.

O capítulo 3, intitulado “Apresentação do Software Adotado”, este capítulo incide sobre o conteúdo e funcionamento do SICCO, os dados a ser introduzidos os que se pretende retirar e o método utilizado para efetuar o controlo da qualidade.

O capítulo 4, intitulado “Caso de Estudo”, faz uma breve apresentação quer da obra quer da empresa construtora. Depois apresenta, todos os processos utilizados pela empresa referentes ao controlo de conformidade praticado. Na fase final, há uma descrição do trabalho realizado na frente de obra, relativo ao preenchimento das Fichas de Controlo de Conformidade.

O capítulo 5, intitulado “Resultados e Análise ao Software”, descreve os resultados extraídos da utilização do programa. Efetua-se uma análise comparativa entre os dois modelos aplicados, salientando as mais valias da utilização do programa.

O capítulo 6, intitulado “Conclusões”, é neste capítulo e um pouco em resposta aos objetivos propostos que se apresenta a importância da utilização de meios informáticos na ótica do controlo da qualidade, e da eficácia de sua aplicação na construção. E se apresenta uma lista de possíveis melhorias a ser introduzida nos conteúdos do software

2

ESTADO DO CONHECIMENTO

2.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Com este capítulo pretende-se explicar o conceito “Qualidade” de um modo geral e tentar transpor este conceito para o ramo da industria da construção propriamente dita. Apresentam algumas ferramentas auxiliares que se julga importantes para efetuar o controlo da qualidade. Na parte final, faz-se um pequeno resumo dos artigos que foram utilizados para a elaboração deste capítulo.

2.2. CONHECIMENTOS BÁSICOS

A definição mais comum e ampla, define Qualidade como a propriedade de qualificar, de dar um determinado valor a serviços, pessoas, objetos, etc. Assim, a qualidade é relacionada com as necessidades e expectativas que temos em relação a tudo que utilizamos na vida diária.

No âmbito do processo construtivo, a definição de qualidade baseia-se muito na adequação ao uso. Há um denominador comum a vários autores que associam a qualidade à satisfação das necessidades do cliente. Nesta linha de pensamento refere-se a norma British Standard 4778 que define qualidade como

“O conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)”

As exigências expressas são tidas como os requisitos especificados pelo cliente, não sendo obrigatório existir em todos os produtos ou serviços desse tipo que sejam produzidos. Já as exigências implícitas são de cariz obrigatório visto se tratar de requisitos associados as funções primárias que cada produto ou serviço tem de possuir. Moreira da Costa afirma no mesmo documento que a “dicotomia entre “exigências expressas” e “exigências implícitas” leva a constatar que a obtenção de “qualidade” corresponde a um equilíbrio entre as características que um produto ou serviço possui - definidas pelo seu produtor - e as características procuradas pelos potenciais clientes. Em rigor, não existem “produtos de qualidade” no sentido absoluto. Existem produtos cuja a qualidade especificada pelo seu produtor encontra aceitação por uma faixa de mercado que garante a viabilidade económica da empresa produtora. Em certa medida, um produto de “qualidade” é um produto que possui clientes”. [1]

Quando se fala em qualidade na industria da construção é impensável não falar na ausência da mesma. A sociedade portuguesa acomodou-se a ideia que a falta de qualidade é algo inerente a qualquer

empreendimento, assim é encarada com uma certa naturalidade. Mas a “não qualidade” não se resume apenas as falhas que o produto final possa apresentar, manifesta-se também em outros aspetos como: derrapagem do orçamento, incumprimento de prazos e falhas na segurança.

2.3. SISTEMAS DE CONTROLO DA QUALIDADE

2.3.1. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

Gestão da Qualidade Total, ou TQM, acrónimo de “*Total Quality Management*” é um modelo de gestão que se foca essencialmente na satisfação e superação dos requisitos do cliente, proporcionando uma abordagem global à atividade e um funcionamento transversal a todos os departamentos e colaboradores da empresa. Um dos aspetos fundamentais deste processo é o encadeamento de processos, isto é, uma organização/empresa está dividida em processos ou atividades ligadas entre si numa espécie de teia. O erro num processo intermédio faz-se notar na qualidade do produto final. O sucesso do TQM surge através da sua capacidade de inovação em comparação com às anteriores metodologias de controlo e garantia de conformidade/qualidade caracterizando-se pela política de “zero defeitos”, para que esta metodologia funcione corretamente recorre-se à prévia identificação e eliminação das causas que provocam a não qualidade. Neste processo, todos os intervenientes têm uma participação ativa na promoção da qualidade.[2]

A TQM é uma filosofia baseada na satisfação dos clientes internos e externos envolvidos numa empresa como já se tinha citado, isto é, trata-se de um meio para atingir os objetivos e resultados desejados, e como tal, usa um conjunto de ferramentas e técnicas para a Gestão de Qualidade.

Uma dessas técnicas, 5’s, é uma ferramenta que têm como objetivo tornar o ambiente de trabalho mais agradável e seguro mediante a aplicação dos cinco princípios japoneses. A empresa com esta aplicação pretende consciencializar e incentivar os colaboradores a implementarem ações de melhoria para cada um dos princípios do 5’s. Estes princípios são dirigidos essencialmente para melhorar a aparência e organização do local de trabalho:

- SEIRI (organização senso de utilização)
- SETON (arrumação e ordenação)
- SEISO (limpeza)
- SEIKETSU (padronização)
- SHITSUKE (disciplina)

Aplicado corretamente, o programa 5’s é uma ferramenta eficaz que permite aos colaboradores participar no processo de melhoria de tudo aquilo que os rodeia no trabalho, são convidados a usar a criatividade, dar soluções para pequenas melhorias e a gerar mudanças.[3]

Outra das ferramentas de Gestão de Qualidade é o ciclo PDCA, esta ferramenta é bastante flexível capaz de se adaptar aos mais diversos cenários de cada empresa. O objetivo principal deste ciclo é tornar ágeis, claros e objetivos todos os processos de gestão de uma empresa, pode ser utilizado em qualquer tipo de empresa e em qualquer área dentro da mesma na tentativa de alcançar um nível superior de gestão a cada dia. Em seguida apresentam-se todos os passos que são realizados em cada passo deste ciclo:

- Plan (Planeamento): nesta etapa do ciclo, o gestor deve estabelecer metas e identificar as causas do problema que estão a impedir a obtenção das metas definidas. É preciso analisar os fatores que influenciam este problema. No final, o gestor define um plano de ação.

- Do (Fazer, Executar): nesta fase são colocadas em pratica todas as medidas que o gestor achou necessárias para combater o problema, que foram planeadas no passo anterior.
- Check (Verificação): após planear e colocar em pratica, o gestor monitoriza e avalia os resultados obtidos pela implementação das medidas. Confrontando os objetivos com os resultados obtidos.
- Act (Ação): no ultimo paço o gestor deve traçar novos planos tendo em vista a melhoria continua da qualidade do procedimento, visando sempre a correção das falhas assim como a melhoria dos processos da empresa.

Como se trata verdadeiramente de um ciclo, é importante que este “gire” constantemente sem ter um fim definido. Com as medidas corretivas no final de um ciclo é desejável que seja criado um novo plano para melhorar um determinado procedimento, iniciando assim um novo ciclo. Este novo ciclo, a partir do ciclo anterior é fundamental para o sucesso da utilização desta ferramenta. [4]

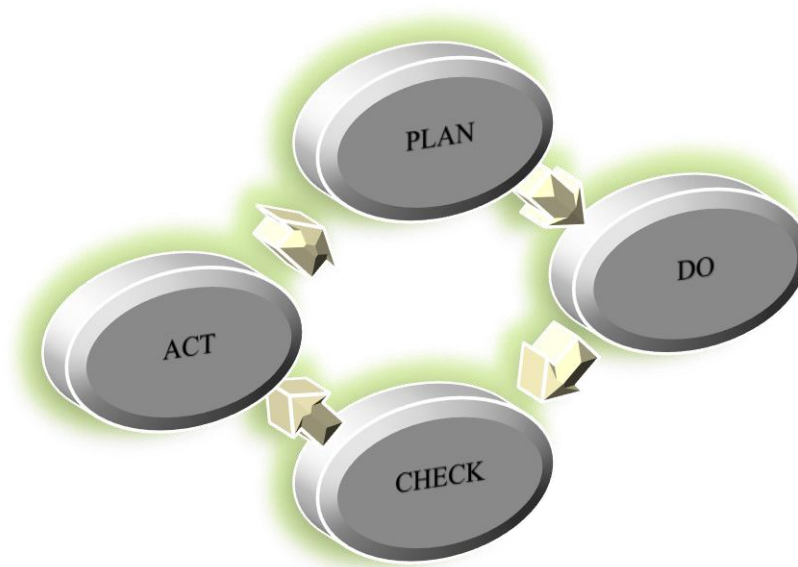


Fig.2.1 – Ciclo PDCA

2.3.2. SISTEMA PORTUGUÊS DE QUALIDADE

O Sistema Português de Qualidade (SPQ) é “o conjunto integrado de entidades e organizações interrelacionadas e interatuantes que, seguindo princípios, regras e procedimentos aceites internacionalmente, congrega esforços para a dinamização da qualidade em Portugal e assegura a coordenação dos três subsistemas – da Normalização, da Qualificação e da Metrologia – com vista ao desenvolvimento sustentado do País e ao aumento da qualidade de vida da sociedade em geral.”[5]

No que diz respeito ao Subsistema da Metrologia, este é responsável por garantir o “rigor e a exatidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional, e a realização, manutenção e desenvolvimento de padrões das unidades de medida”. Já o Subsistema da normalização, “é responsável por enquadrar todas as atividades de elaboração de normas e outros documentos de carater normativo de âmbito nacional, europeu e internacional”. Por fim temos o Subsistema Qualificação, que “enquadra as atividades de acreditação e certificação e outras de reconhecimento de competências e de avaliação da conformidade, no âmbito do SPQ”. [5]

2.3.3. NORMA ISO

O conjunto de normas ISO, foram elaboradas pela Organização Internacional de Padronização (ISO), com o intuito de melhorar a qualidade de produtos e de serviços. Trata-se de uma das maiores organizações a nível mundial de desenvolvimento de normas que começou a funcionar oficialmente no ano de 1947. Estas normas, certificam produtos e serviços em varias organizações em todo o mundo.

Entre as normas mais conhecidas destacam-se o grupo das 9000 que se baseiam no modelo de gestão da qualidade, estas normas são utilizadas por empresas que desejam utilizar sistemas de gestão e serem certificados por esse organismo internacional. Também se pode destacar as 14000 que se focam mais no desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental dentro de uma empresa. No âmbito da série ISO 9000 foram definidos oito princípios essenciais para a melhoria do desempenho que estão detalhados na norma ISO 9000:2015, e que espelham o resultado de boas experiências por parte de várias empresas.[6] A tabela seguinte sintetiza esses princípios.

Tabela 2.1 - Os oito princípios para um bom desempenho.[7]

1-Concentração no Cliente	As empresas dependem da existência de clientes e devem compreender as suas necessidades atuais e futuras. Garantir as suas solicitações e esforçar-se em exceder as suas expectativas.
2- Liderança	Os líderes estabelecem objetivos para a evolução da empresa. Devem criar e manter um ambiente interno que permita às pessoas envolver-se totalmente na obtenção dos objetivos da empresa.
3- Envolvimento das Pessoas	As empresas dependem do pessoal e o envolvimento completo destes possibilita que as suas capacidades sejam utilizadas para o benefício da empresa. O que significa que ações de gestão não devem apenas envolver os líderes, mas todo o pessoal. As pessoas devem ser informadas dos resultados e das metas estabelecidas.
4- Abordagem por Processos	Um resultado pretendido é atingido de forma mais eficiente quando as atividades e recursos associados são geridos como um processo.
5- Abordagem sistémica da Gestão	Identificar, compreender e gerir processos interrelacionados como sendo um sistema que contribui para a eficiência da empresa, assim como, para a eficácia para atingir os seus objetivos.
6- Melhoria Contínua	Deve ser o objetivo principal de todas as empresas, pois um processo de melhoria continua traz grandes vantagens a esta assim como a necessidade de total satisfação dos clientes. A empresa deve ser melhor “hoje” do que “ontem” e “amanha” do que “hoje”.

7- Decisões baseadas em Evidências	As decisões eficazes são baseadas na análise logica e intuitiva de dados e informações. A direção não age por impulso, mas sim de forma segura porque o faz baseado em dados e informações.
8- Relação de benefício mútuo com os Fornecedores	Uma empresa e os seus fornecedores são interdependentes e uma relação com benefícios mútuos incrementa a capacidade de ambos em criar valor acrescentado.

Estas normas não se aplicam exclusivamente à industria da construção. Estas abrangem uma vasta área de serviços e comércio, como a principal via de padronização no que diz respeito á conformidade e qualidade.

2.3.4. GESTÃO DA INFORMAÇÃO

A Gestão da Informação, em inglês Information Management é um dos aspetos centrais no desenvolvimento deste trabalho, de igual forma como foi importante no desenvolvimento das estruturas organizacionais das empresas no seu processo evolutivo no qual assentam muitas das potencialidades do software a ser testado. As Tecnologias de Informação revolucionaram o mundo empresarial aos mais diversos níveis, conduziram ao progresso, as inovações, aumentaram a riqueza e atraíram novos investimentos. Em simultâneo, permitiram um aumento da eficiência e da redução dos preços bem como melhoraram os serviços ao cliente, a qualidade e a variedade dos produtos.

Com a constante mutação do mundo empresarial, com o aumento exacerbado das exigências dos clientes e a cada vez maior necessidade de decidir rápido e bem, a gestão da informação torna-se um trunfo precioso para os gestores na tomada de decisão, tendo em conta, que a tomada de decisão se baseia num numero infindável de informação. O aumento do comercio internacional, fruto da expansão do investimento no exterior e a tendência da homogeneização dos padrões de consumo faz com que o mundo seja encarado como um só mercado. Assim, a empresa a atuar num mundo global esta num estado de “necessidade de informação” para poder rivalizar com as outras empresas de topo, pelo que a informação hoje em dia é o suporte de uma empresa e é um elemento essencial e indispensável a sua existência. Por todas as razões e mais alguma, a gestão da informação tornou-se tão importante.[8]

Em comparação com o software alvo de teste, a gestão da informação é um ponto chave. A capacidade de armazenar e gerir a informação inserida e uma das potencialidades e vem colmatar assim uma das lacunas do controlo da Qualidade de obras e na construção em geral. Por outro lado, permite através de um aplicativo móvel exercer controlo da qualidade em obra sem correr fisicamente as todas a fichas de controlo de qualidade necessárias ao controlo de conformidade.

2.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Toda a pesquisa para o desenvolvimento deste capítulo da dissertação incidiu em artigos, documentos que retratam a via para obtenção da qualidade na Indústria da Construção. Começando por uma definição de qualidade mais lata referindo a Bristish Standard 4778 referido por Moreira Da Costa nos Apontamentos da UC que leciona onde se refere qualidade como “*O conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas (...)*”[1]

Em 2004, é publicado um artigo no Journal of Management in Engenieering, da autoria de Pheng Sui Low e de J.A. Teo sobre a aplicação da Gestão da Qualidade Total inserido no contexto das empresas da construção com o título “*Implementing total quality management in construction firms*”, que retrata o sucesso da implementação da metodologia TQM em outro tipo de indústrias que não a da construção. Mas, também visa que a implementação desta filosofia na indústria da construção é perfeitamente possível e recomendada. Os benefícios obtidos, por esta implementação, fazem-se notar ao nível da redução de custos de qualidade, maior satisfação no trabalho por parte dos colaboradores, grande diminuição de defeitos e reclamações dos clientes, trabalho realizado corretamente desde o início do processo, etc. Este artigo ainda expõem a participação mais ativa por parte da administração em todo o processo construtivo na busca da maior satisfação dos clientes e na relação com os mesmos. [2]

Como é sabido, o tema “Qualidade na Construção” já apresentado neste documento é um assunto chave no desenvolvimento desta dissertação e nunca é demais o referenciar. Uma publicação de 2016 do International Journal of Quality & Reliability Management da autoria de Lana Jresait, Luai Jrasait e C. Hattar, intitulado “*Quality in construction management: An exploratory study*”, reflete que por vezes a qualidade é um pouco esquecida na construção em prol da redução dos custos e do encurtamento da duração do projeto. Mas por outro lado também refere a importância da gestão ao nível empresa focada nas necessidades dos clientes e na sua satisfação. Em suma, transmite alguns fatores que afetam a gestão da qualidade na construção, apesar deste artigo ser dirigido para a Jordânia podemos estabelecer um certo paralelismo com atual situação da Indústria da Construção Portuguesa. [9]

Outro assunto que está intimamente ligado a esta dissertação e ao seu desenvolvimento é sem sombra de dúvida a utilização de softwares para a gestão da informação relativa a todo o processo construtivo. Para tal, citando o artigo “*Construction Progress Control (CPC) Application for Smartphone*” publicado em 2014 no Electronic Journal of Information Technology in Construction, elucida a real importância que as TIC tiveram na Indústria da Construção mais propriamente na recessão e tratamento de dados relativos a todos os elementos afetos a um projeto desde as peças escritas as peças desenhadas. Assim sendo, as TIC permitiram uma transmissão clara da execução do projeto a todos os intervenientes no processo construtivo diminuindo assim os custos com a não qualidade e com os chamados “rework”. [10]

Precisamente os custos com os “rework” são responsáveis muitas das vezes por desvios no orçamento final de um projeto. Uma publicação de 2016 do Journal of Management in Engineering com o título “*Praxis of rework mitigation in construction*”, retrata precisamente os “rework” recorrendo a um caso de estudo que envolvia a construção de 129 estruturas hídricas na Austrália. A conclusão desse estudo é surpreendente, mas abre uma boa perspectiva para o futuro relativamente a diminuição dos custos com este tipo de trabalhos. [11]

Notar que a generalidade dos artigos citados diz respeito à Construção (voltados para as empresas de construção e qualidade dos seus serviços) e não para empresas de Controlo da Qualidade propriamente ditas.

2.5. BIBLIOMETRIA ESPECÍFICA

Com alguma naturalidade se percebe que temáticas que abordem Gestão da Informação e as Tecnologias de Informação e Comunicação são fundamentais no desenvolvimento desta dissertação uma vez que se pretende efetuar um controlo de conformidade recorrendo a um software informático voltado mais para o controlo de conformidade em obra.

Do ponto de vista do autor, é também importante explicar alguns assuntos como o controlo de qualidade, os custos com o retrabalho (uma das problemáticas atuais na indústria da construção) em suma tudo que seja passível de reduzir tempos, aumentar qualidade e diminuir encargos. Apesar de aspetos como a definição de qualidade e a sua evolução ao longo do tempo não ser alvo de grande desenvolvimento neste documento devido a ter sido o âmbito de outras dissertações é positivo fazer uma breve apresentação da mesma.

Recolhida a informação necessária ao desenvolvimento do capítulo dois deste documento, distribui-se por temas todos os artigos científicos analisados para que se tenha uma ideia da importância que cada temática teve no desenrolar deste documento, para isso elaborou-se um gráfico circular, Fig.2.2, que expõem essa distribuição.

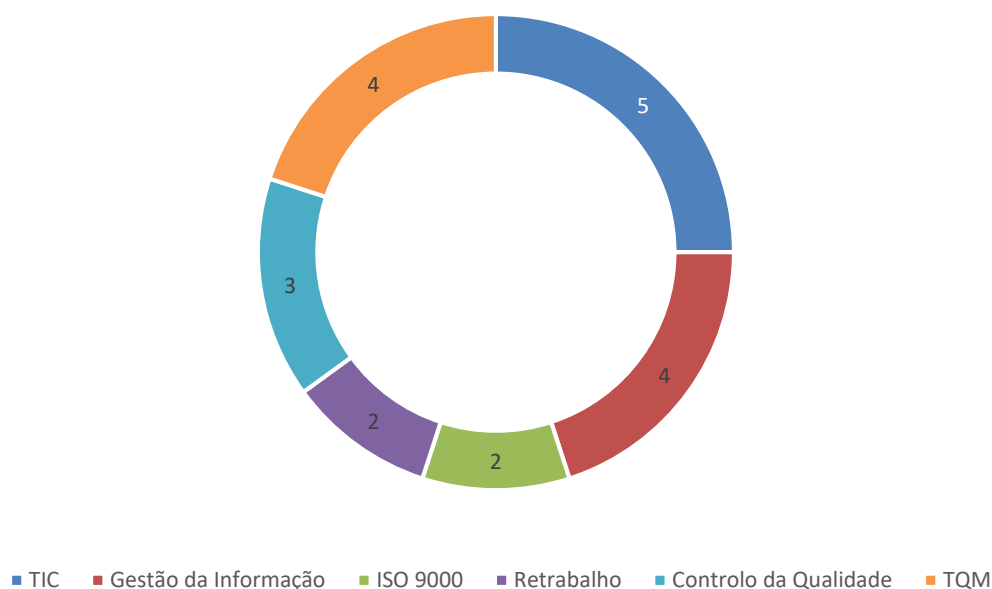


Fig.2.2– Artigos por temática

Conclui-se a partir da análise do gráfico anterior, que assuntos como as Tecnologias de Informação, TQM e Gestão da Informação são a base para o desenvolvimento desta dissertação enquanto as restantes servem de suporte para a valorização da utilização do software em obra.

Das referências escolhidas, observa-se que alguns autores apresentam mais que uma publicação, ao nível estatístico, e meramente por curiosidade apresenta-se essa distribuição de artigos publicados por autor num gráfico circular na Fig.2.3.

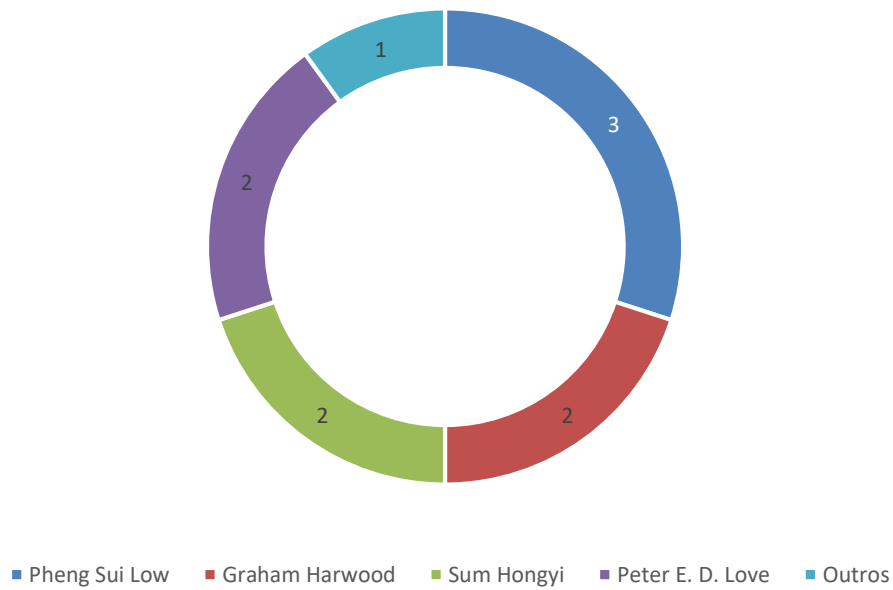


Fig.2.3 – Artigos por autor

Apesar de alguns dos assuntos retratados neste documento serem alvo de discussão à alguns anos, a escolha recaiu por artigos mais recentes apesar de não ter sido descartada a consulta de alguns mais antigos. Por isso, apresenta-se um gráfico que explana a ligação entre os artigos e o ano da sua publicação, esse gráfico esta representado na Fig.2.4.

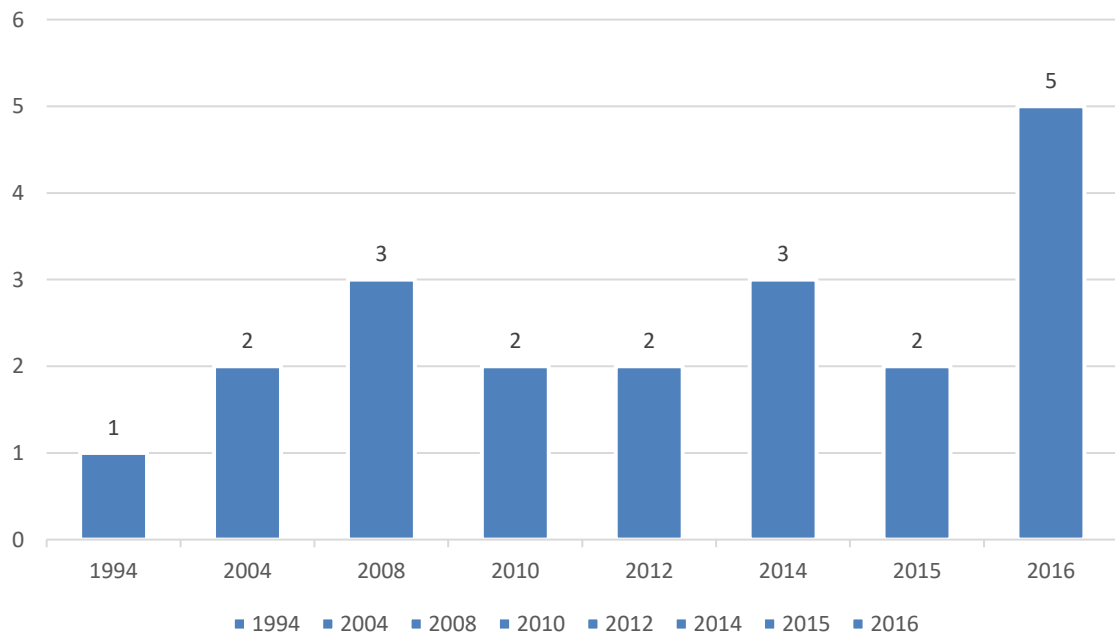


Fig.2.4 – Artigos por ano

A essência desta pesquisa, está em recolher as temáticas mais interessantes e identificar nessas as que merecem especial atenção por parte do autor. Este foi o principio de pesquisa na elaboração do trabalho. Pode-se considerar estas temáticas intemporais, tendo em conta a dispersão com que são debatidas no tempo como se pode verificar no gráfico apresentado na figura anterior. Na totalidade foram abordados vinte artigos, dos quais se selecionaram apenas os que se melhor enquadravam no tema desta dissertação.

3

APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE ADOPTADO

3.1. APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

3.1.1. O PROGRAMA SICCO

Com esta dissertação pretende-se analisar as vantagens, inconvenientes e propor algumas medidas de melhoria futuras para o software em causa. Este programa foi desenvolvido com o intuito de controlar a conformidade em obra sem recorrer as habituais FCC em modo papel, mas utiliza-las num formato digital sem o inconveniente de as transportar diariamente nas rotinas de inspeção. Este programa apresenta vantagens claras e inovadoras para a industria da construção, pois pode ser aplicado em obra numa fase inicial quando se definem as tarefas a desenvolver até a uma fase de conclusão onde se pretende fazer um balanço do que correu bem ou menos bem. Com este programa podemos ter esses indicadores de performance, assim como, avaliar a prestação do desempenho de empreiteiros e subempreiteiros afetos a obra que se pretende controlar.

3.1.2. ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA

Depois de uma breve apresentação das funcionalidades do programa, importa agora descrever como se encontra organizado. O programa esta dividido em 5 menus principais:

- Obras
- Fichas de Controlo Conformidade
- Configurações do Programa
- Gestão de Utilizadores
- Definições

A partir menu “Obras”, permite aceder à obra que se pretende efetuar o controlo de conformidade, assim como, aceder a outras obras em que esse controlo já foi efetuado ou a ainda se encontra a efetuar. No menu “Ficha de Controlo Conformidade”, dá acesso ao banco de fichas genéricas já criadas como também permite a criação de novas fichas para o controlo de tarefas que sejam novidade para o software. O terceiro menu diz respeito as “Configurações do Programa”, onde se pode visualizar os vinte e seis capítulos carregados do ProNIC(Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção) em que o programa nesta versão se baseia, assim como, é possível criar novos capítulos, definir os níveis de controlo a utilizar posteriormente, agregar tarefas aos capítulos e permite criar modelos para as fichas de controlo de conformidade. No quarto menu, intitulado “Gestão de Utilizadores” podemos criar perfis de utilizadores do software. Por ultimo temos “Definições”, neste menu introduz-se a informação relativa ao administrador, tais como nome, contacto, morada e logótipo. Na figura seguinte apresenta-se o aspeto do menu principal do software.



Fig.3.1 – Menu principal do Software

3.1.2.1. CONFIGURAÇÕES DO PROGRAMA

Este ponto prende-se com a necessidade de explicar um pouco melhor o terceiro menu “Configuração do Programa”. Este menu esta dividido em quatro submenus: “Capítulos”, “Templates”, “Secções” e “Níveis de Controlo”. No submenu “Capítulos”, como já foi referenciado estão enumerados os vinte e seis capítulos importados do ProNIC e permite criar novos capítulos específicos para a obra que vai ser alvo de controlo, cada capítulo pode-se dividir ate ao máximo de cinco subcategorias proporcionando ao utilizador uma maior especificação nas tarefas a desenvolver.

O subcapítulo numero dois “Templates”, define o modelo e a estrutura da Ficha de Controlo Conformidade. Este campo permite ao utilizador a elaboração de novas fichas assim como a edição das existentes caso se justifique para aplicar aos diferentes momentos de controlo que vai ser executado.

Os últimos subcapítulos fornecem a possibilidade de criar os níveis necessários de controlo, tendo em vista o rigor que pretendemos atribuir ao controlo de qualidade. Neste momento o programa apresenta três níveis de controlo: um, dois e três, em que o nível um representa o “Nível de Controlo Mínimo” e o três o “Nível de Controlo Máximo”.

3.1.2.2. FICHAS DE CONTROLO CONFORMIDADE

O menu “Fichas de Controlo Conformidade” encontra-se dividido em dois submenus: “Criador de Fichas” e o “Banco Geral de Fichas”. Nestes submenus como o próprio nome indica é permitida a criação de novas fichas tendo em conta a especificação da obra que esta a ser alvo de controlo isto no primeiro submenu. Já o segundo, dá acesso a todas as fichas já criadas que se encontram armazenadas

na memória do programa. De referir que esta criação ou mesmo a consulta das existentes é facilitada pelo facto de estas se organizarem por Capítulo, Categoria e Subcategoria. A imagem seguinte apresenta o primeiro passo para a criação de uma FCC.

The image shows a web form titled "Criador de Fichas". At the top, there is a light blue information box that reads "INFO : Os dados com * são de preenchimento obrigatório". Below this, there are four input fields, each with a label and a red asterisk indicating it is mandatory:

- Nome** * *Deve inserir um(a) Nome*: A text input field.
- Sigla** * *Deve inserir um(a) Sigla*: A text input field.
- Template** * *Deve escolher um(a) Template*: A dropdown menu with the text "Deve escolher um(a) Template" and a downward arrow.
- Capítulo** * *Deve escolher um(a) Capítulo*: A dropdown menu with the text "Deve escolher um(a) Capítulo" and a downward arrow.

At the bottom of the form, there are two buttons: a light grey button labeled "Limpar Campos" with a trash icon, and a blue button labeled "Criar Ficha" with a document icon.

Fig.3.2 – Submenu “Criador de Fichas”

A criação de fichas segue uma logica de quatro passos (criar ficha, catalogar ficha, definir pontos de controlo e catalogar pontos de controlo) que tem de ser obrigatoriamente executados em sequencia.

A figura seguinte representa uma visão do interior do submenu “Banco Geral de Fichas” e com isto finda o que se pretendia apresentar neste menu do programa.



Fig.3.3 – Submenu “Banco Geral de Fichas”

3.1.3. PAINEL DE OBRA

Depois de todas as configurações efetuadas no pré-obra, o passo seguinte resulta na configuração do programa para a obra específica que se pretende controlar. O painel de obra vai funcionar de modo sequencial iniciando no menu “Configurações da Obra” e terminando “Biblioteca Geral da Obra”.

Este painel é constituído por oito menus que permitem descrever na totalidade todo o controlo de conformidade a realizar em obra, a Fig. 3.4 mostra o aspeto visual do painel de obra no software SICCO.



Fig.3.4 – Painel de Obra

Como podemos verificar o painel é constituído por:

- Configurações de Obra

- Plano de Trabalhos
- Banco de Fichas de Obra
- Plano de Conformidade
- Rotinas de Inspeção
- Não Conformidades
- Pendências
- Biblioteca Geral da Obra

3.1.3.1. CONFIGURAÇÕES DA OBRA

É neste passo que se define a obra quanto ao seu nome e localização. Também se permite o acesso restrito aos dados inseridos no software ao cliente, empreiteiro geral, subempreiteiros e o/os RAF. É neste local que os dados dos intervenientes em obra referidos anteriormente serão guardados sendo usados em caso de existência de não conformidades para sua notificação. Os apeto visual do menu é apresentado na Fig. 3.5.

CONFIGURAÇÕES DA OBRA

Configurações da Obra

Dados Gerais da Obra

Nome * Deve preencher um nome

Obra TIAGO RIBEIRO

Local * Deve preencher um local

Porto

Guardar Alterações

Utilizadores com Acesso

Escolher

Cliente * Deve escolher um cliente

Cliente,Unipessoal

Empreiteiro Geral * Deve escolher o empreiteiro geral

Garcia e Garcia,SA

SubEmpreiteiros * Deve escolher os subempreiteiros

AVAC,Lda

Responsável de Fiscalização * Deve escolher os Responsável de Fiscalização

Rui Bessa, Tiago Ribeiro, Sara Bancaleiro, Pedro Pinto

Fiscal Pode escolher os Fiscal

Selecione

Guardar Alterações

Fig.3.5 – Menu “Configurações de Obra”

3.1.3.2. PLANO DE TRABALHOS

O modelo do plano de trabalhos está dividido por agrupamento de tarefas, este agrupamento é efetuado por tempo, por especialidade ou capítulo, por local ou por entidades executantes. As tarefas são importadas do “Banco Geral de Fichas” independente à obra e transportam agrupadas a si as respetivas Fichas de Controlo de Conformidade. As fichas carregadas nesta fase são automaticamente transportadas para “Banco de Fichas de Obra” onde podem ser editadas consoante as necessidades que a obra exija. A imagem seguinte importada do software permite visualizar o plano de trabalhos.

PLANO DE TRABALHOS AQUI PODE GERIR O PLANO DE TRABALHOS

Planos de Trabalhos

Novo Fase

Carregar Tarefas

#	NOME	CAPÍTULO	ENTIDADE EXECUTANTE	ESTADO	DATA PREVISTA	DATA INÍCIO	DATA CONCLUSÃO	%
1	Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores	Revestimentos e Acabamentos	Garcia e Garcia,SA	Por Iniciar	--/--	--/--	--/--	0%
2	execução da colocação de telha cerâmica	revestimento da cobertura		Por Iniciar	--/--	--/--	--/--	0%
4	Instalação de Abastecimento de água	Capitulo Geral de teste		Por Iniciar	--/--	--/--	--/--	0%
5	Execução de pavimento em soalho tradicional	pavimentos		Por Iniciar	--/--	--/--	--/--	0%

Menu options: Editar, Estado, Entidade Executante, Duplicar, Alterar de Fase, Eliminar

Fig.3.6 – Menu “Plano de Trabalhos”

É possível completar as tarefas tendo em conta o seu estado atual (por iniciar, iniciada ou concluída), as datas de execução desta (data prevista, data inicio e data conclusão) e também a percentagem da tarefa que já se encontra executada ate ao momento. Importa referir que as tarefas podem ser separadas por fases, isto é, podemos agrupar por exemplo as tarefas referentes acabamentos numa fase a instalações numa segunda fase por exemplo facilitando assim todo o processo do controlo da conformidade.

3.1.3.3. BANCO DE FICHAS DE OBRA

Este campo, como já se tinha mencionado recebe as fichas associadas as tarefas carregadas no “Plano de Trabalhos” onde são alvo de edição caso se mostre necessário para a obra em questão. Aqui é possível acrescentar pontos de controlo ou editar existentes, escolher o nível de controlo, as famílias bem como carregar documentação técnica necessária. Após a ativação as fichas passam a estar disponíveis no “Plano de Conformidade” para dar inicio ao controlo.

3.1.3.4. PLANO DE CONFORMIDADE

Com a ativação das fichas efetuada, entra-se no “Plano de Conformidade” onde as tarefas a fiscalizar devem estar agrupadas por fase e com as respetivas FCC adaptadas. A partir deste momento que se criam as rotinas de inspeção as quais o fiscal acede em obra a partir de um “tablet” por exemplo e inicia o preenchimento das FCC. A Fig. 3.7 mostra a imagem do menu de um “Plano de Conformidade”. Para continuar a correr o programa é necessário selecionar as fichas pretendidas e criar uma rotina de inspeção atribuindo-lhe uma designação, a partir daqui as fichas passam para o menu “Rotinas de Inspeção”.

PLANO DE CONFORMIDADES AQUI PODE GERIR O PLANO DE CONFORMIDADES Voltar DASHBOARD

Plano de Conformidade

FASE 1

TAREFA ESTADO CAPÍTULO PERCENTAGEM	#	FICHA NOME	FREQUÊNCIA	LOCAIS	DESCRIÇÃO
Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores Revestimentos e Acabamentos 50%	126	FCC Revestimento Cerâmico em Pavimento	Início, Meio, Fim	Ver Locais	Sem Informação
	127	FCC Desempenho Revestimento cerâmico pavimentos interiores	Sem Informação	Sem Informação	Sem Informação
Execução de pavimento em soalho tradicional pavimentos 15%	129	FCC pavimento em soalho tradicional	Início, Meio, Fim	Ver Locais	Sem Informação
execução da montagem de vintoloconvectores Instalações e Equipamentos Mecânicos 0%	132	FCC Montagem de Ventiladores	Pontual	Ver Locais	Ver Descrição
	133	FCC Montagem de Ventiladores 2	Pontual	Sem Informação	Sem Informação

Fig.3.7 – Menu “Plano de Conformidades”

3.1.3.5. ROTINAS DE INSPEÇÃO

É no menu “Rotinas de Inspeção”, que se dá início ao controlo da qualidade em obra. Para que isso aconteça basta ao utilizador seleccionar a rotina de inspeção desejada e abrir a FCC que pretende preencher primeiro e dar início a esse mesmo preenchimento como é apresentado na figura seguinte.

ROTINAS DE INSPEÇÃO AQUI TEM ACESSO Voltar DASHBOARD

Rotinas de Inspeção

#	NOME	ESTADO	Nº FICHAS	UTILIZADORES	DATAS
26	Rotina Teste	Aberta	1		24-11-2016
28	Teste	Aberta	1		28-11-2016
31	C/I	Aberta	1		02-12-2016
32	Teste 3	Aberta	1		02-12-2016
33	aaaaa	Aberta	1		02-12-2016
37	x	Aberta	1		22-03-2017
38	24/03	Aberta	1		24-03-2017
39	RFCD	Aberta	1		24-03-2017
40	Quinta feira	Aberta	4		30-03-2017

Fig.3.8 – Menu “Rotinas de Inspeção”

Aquando do inicio do preenchimento é pedido para seleccionar os locais que queremos inspecionar com as FCC seleccionadas e iniciasse o preenchimento. De salutar que durante o controlo é permitido pelo software o registo fotográfico das tarefas que estão a ser executadas, se de alguma forma foram úteis. Importante referir que no apoio ao preenchimento das FCC existem seis ponto de controlo: conforme, conforme com imperfeição, conforme com condicionante, não conforme, pendente e não aplicável que permitem a utilizador retratar em momento real a tarefa facilitando o seu controlo.

3.1.3.6. NÃO CONFORMIDADES

Neste menu, é tratado tudo aquilo que segundo o utilizador não esta de acordo com o pré-definido em projeto. As não conformidades podem ser soltas, isto é, dissociadas de qualquer FCC mas que sejam vislumbradas pelo o utilizador e têm de ser retratadas assim como, as não conformidades ligadas as próprias FCC. Este é o menu onde as não conformidades são tratadas e é também aqui que os responsáveis pela existência das mesmas são alertados para a sua existência e resolução. As não conformidades são abertas, catalogadas segundo a sua identificação, descrição, local, gravidade e grau de urgência para a sua resolução. De seguida apresenta-se o aspeto deste menu.

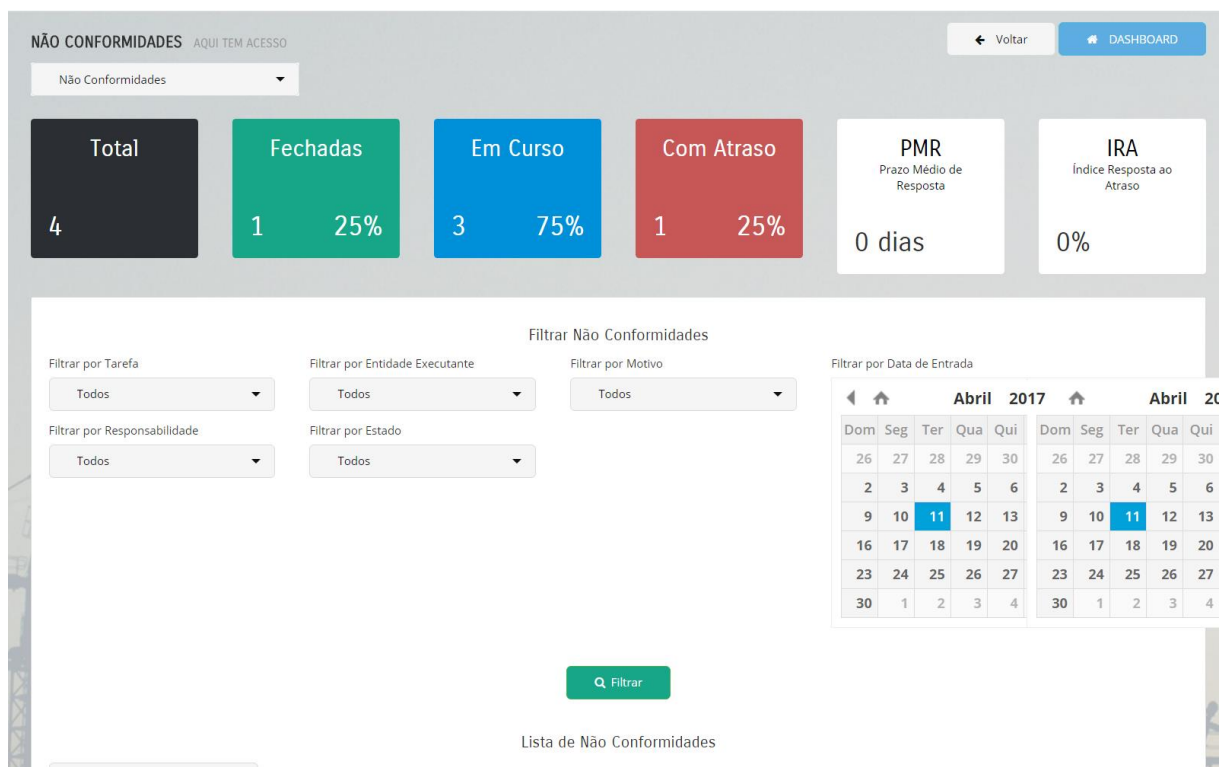


Fig.3.9 – Menu “Não Conformidades”

A não conformidade é aberta, passa agora por um processo de avaliação de medidas a tomar para a sua retificação sendo estabelecido um prazo para sua resolução que varia consoante o seu grau de urgência

findo esse prazo faz-se uma nova avaliação para verificar se esta tudo conforme o estipulado, se assim for a não conformidade diz-se tratada e pode ser finalizada. Todo este processo esta a ser alvo de uma avaliação cujo os resultados são apresentados no fim da obra, para isso são apurados os responsáveis pela má execução e os custos extra (equipamentos, meios humanos, materiais) utilizados para a resolução desta. De referir que o software disponibiliza na parte inferior deste menu as falhas mais frequentes, aspeto positivo para o utilizador que esta a decorrer o programa.

3.1.3.7. PENDÊNCIAS

O menu “Pendências”, é responsável por armazenar todas as tarefas que na altura do seu controlo se encontravam por iniciar ou a sua execução ainda estava a decorrer. O layer deste menu define o local, data de entrada, data de conclusão, local e a descrição do estado atual da tarefa. Ainda permite aceder aos documentos técnicos, assim como efetuar um registo fotográfico se for pertinente aquando da conclusão da pendência.

3.1.3.8. BIBLIOTECA GERAL DA OBRA

Este é o menu onde fica alocada toda a informação inerente a obra. Desde todos os documentos importados para software e anexados as FCC, são também guardadas neste espaço, todas as FCC que foram preenchidas, assim como todas as fotografias tiradas e usadas como suporte no controlo da conformidade. O software permite consultar toda esta informação através de filtros possibilitando um acesso mais rápido a todo o material a consultar. A Fig. 3.10 apresenta o aspeto visual deste menu.

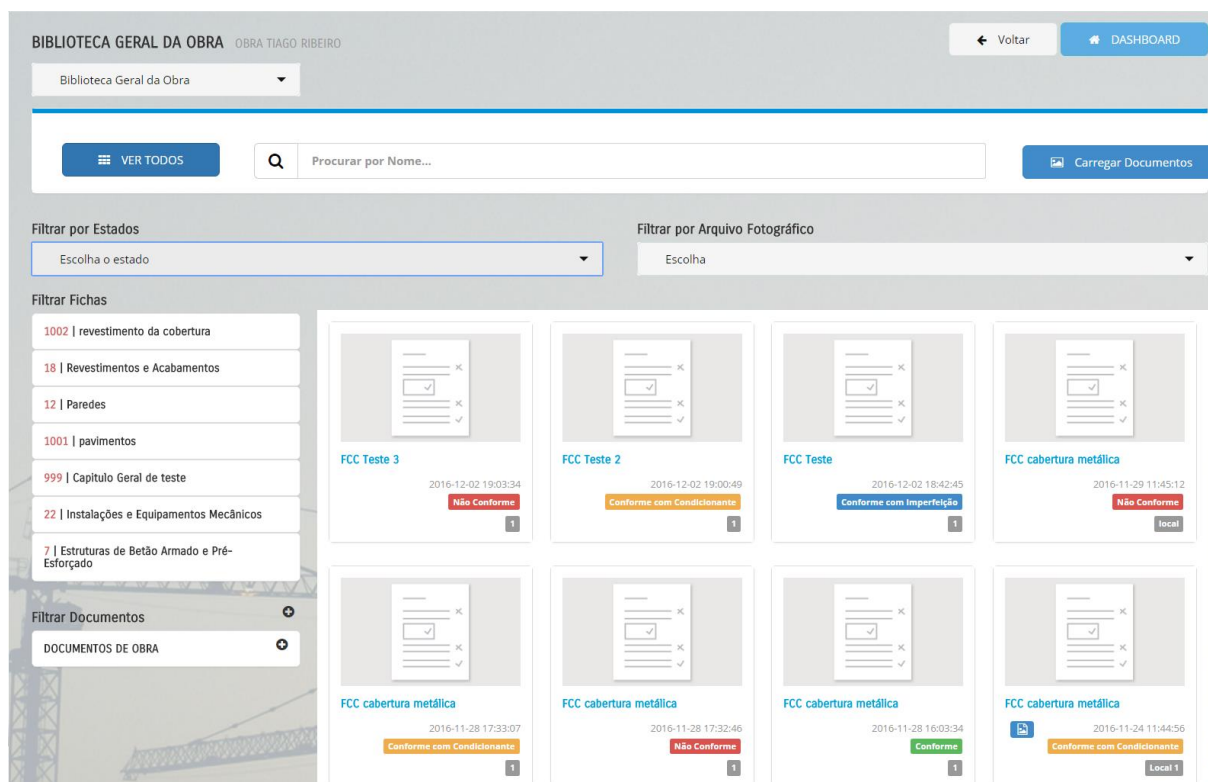


Fig.3.10 – Menu “Biblioteca Geral da Obra”

3.1.3.9. RESULTADOS

Finalizado todo o preenchimento das Fichas de Controlo e Conformidade da obra adotada, importa agora efetuar uma reflexão sobre o que correu bem e eventualmente o que correu de menos positivo. Por isso o software oferece uma leitura a partir dos medidores de performance os chamados KPI(Key Performance Index). Neste modelo os medidores estão divididos em três: KPI1 (representa a eficácia na execução da tarefa), KPI2 (mede o índice crítico de não conformidades) e o KPI3 (representa a eficácia ponderada relativa aos índices anteriores). De modo a facilitar a observação dos resultados, mais uma vez o programa faculta a pesquisa por entidade executante, fase, tarefa ou ficha, assim como por percentagens através dos medidores de KPI'S. apresenta se de seguida ao aspeto deste ultimo menu.

FASE	TAREFA	ENTIDADE	FICHA	FCC'S ABERTAS	FCC'S FECHADAS	KPI1	KPI2	KPI3	VER FCC'S	VER PC'S
Fase 1	Revestimentos cerâmicos de pavimentos interiores	Garcia e Garcia,SA	106 FCC RCP FCC Revestimento Cerâmico em Pavimento	0	0	100 %	1	100 %		
			108 FCC RCP FCC Revestimento Cerâmico em Pavimento	0	0	100 %	1	100 %		
			110 FCC RCP FCC Revestimento Cerâmico em Pavimento	1	0	100 %	1	100 %		
	execução da colocação de telha cerâmica		111 FCC CT FCC cobertura em telha	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
	Execução de pavimento em soalho tradicional		109 FCC PST FCC pavimento em soalho tradicional	0	0	100 %	1	100 %		
	Teto falso amovível		100 FCC TF FCC tetos falsos	1	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
execução da montagem de vintoloconvectores			101 FCC MV FCC Montagem de Ventilconvectores	0	2	50 %	0.5	25 %	Ver	Ver
			102 FCC MV FCC Montagem de Ventilconvectores 2	0	1	0 %	1	0 %	Ver	Ver

Fig.3.11 – Menu “Resultados”

Este último menu finaliza a apresentação do programa propriamente dita de uma maneira generalizada. A figura seguinte apresenta um esquema macroscópico do modelo de funcionamento do software que compreende quatro fases (Configurações Gerais, Preparação De Obra, Execução De Obra e Análise de Desempenho).

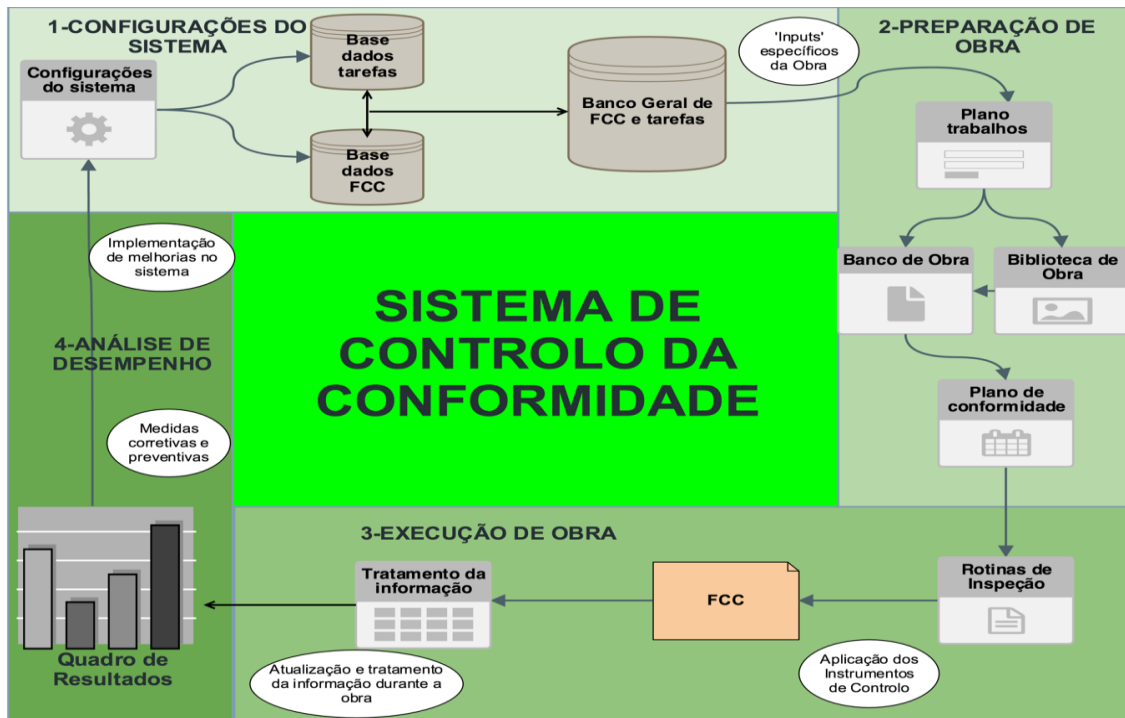


Fig.3.12 – Esquema Funcional do Software[12]

A título de curiosidade, se o leitor pretender um conhecimento mais aprofundado sobre as bases e o modo de funcionamento do programa fica a sugestão da consulta da tese do Engenheiro Rui Bessa autor do software.

4

APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

4.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A presente dissertação fundamenta-se com base num caso de estudo(Edifício Industrial) no qual é efetuado o controlo de conformidade das tarefas executadas. Assim, para melhor compreensão faz-se uma apresentação da empresa construtora.

A Garcia, Garcia S.A. é uma empresa familiar, fundada no final do séc. XIX, inicialmente os seus trabalhos eram vocacionados para a conceção e construção de edificios industriais, mais propriamente na execução de chaminés de fábricas da Indústria Têxtil. Com o passar dos tempos e aproveitando a expansão que a industria textil sofreu a partir da decada de 60, a empresa optou por diversificar o seu negocio investindo assim na construção de estruturas industriais integradas. Como se trata de uma empresa centenária foi evoluindo consoante as necessidades do mercado, no presente já com a quarta geração da familia ao comando foca-se na conceção e execução de infraestruturas industriais e comerciais. Capacitada pelos investimentos continuos em equipamentos e recursos humanos , a Garcia, Garcia S.A. é hoje uma organização moderna e competitiva, uma referencia no setor, reconhecida pela qualidade dos seus projetos, pelos curtos prazos de execução e pelo cumprimento de normas de segrança. A actuação da Garcia , Garcia S.A. é regulaa por uma rigorosa politica de qualidade, que tem como principal pilar a melhoria continua da eficiência da organização.

Posto isto, não é de estranhar que a Garcia, Garcia S.A. seja a responsável pela construção da maior parte dos edificios destas carateristicas na região apesar da sua área de ação não se restringir apenas a sua região.

4.2. CASO DE ESTUDO – CARACTERÍSTICAS DO EDIFÍCIO

O caso de estudo refere-se a uma ampliação das instalações do complexo industrial da Brasmar – Comércio de Produtos Alimentares, S.A. , localizada em Guidões, Trofa. A ampliação consiste na construção de raíz de dois novos pavilhões, sendo um deles contíguo ao já existente que serve para o

tratamento do que ao bacalhau diz respeito e um outro que serve de apoio destinado a casa das maquinas. A ampliação em causa obriga a realização de um arruamento interno, o qual torna imprescindível a execução de duas contenções definitivas: Contenção Norte e a Contenção Sul. Esta ampliação encontra-se representada na figura seguinte.

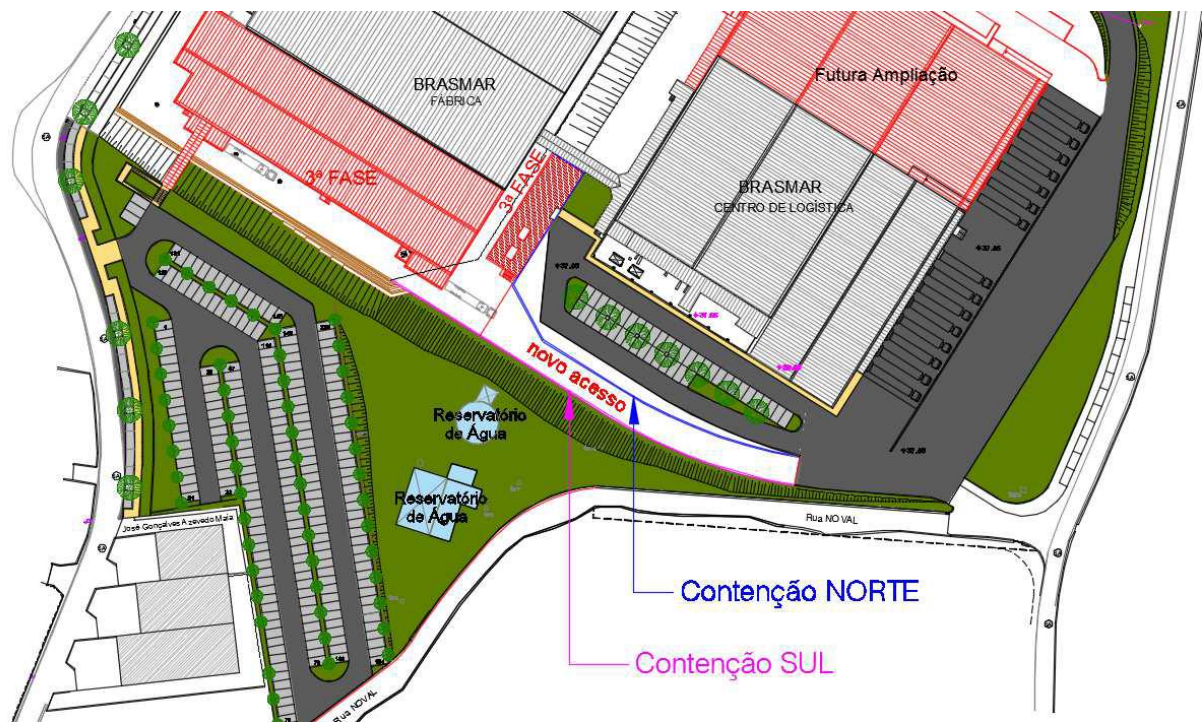


Fig.4.1 – Planta da Intervenção

Na imagem é possível observar as zonas que vão ser alvo dos trabalhos, a vermelho com a designação “3ªFASE” tem-se os pavilhões que vão ser construídos, assim como o “novo acesso” com as contenções que estão programadas para ser executadas.

Tratando-se de um edifício que irá albergar produtos frescos/congelados, a sua construção contém características específicas principalmente o nível de isolamentos para evitar de todo modo as perdas de temperatura entre interior e exterior.

A cobertura e as fachadas serão revestidas a painel sanduíche do tipo “Painel 2000” com 6 e 5 centímetros de espessura respetivamente na cor RAL 9006 pelo exterior e RAL 9010 pelo interior. De salientar que numa área pequena das fachadas o painel pelo exterior é da cor azul ao invés do branco utilizado em praticamente toda a estrutura. Existem alguns apontamentos na fachada que serão facilmente vislumbrados nos alçados que estão presentes nos anexos desta dissertação, nomeadamente uma cortina de fachada em painéis de chapa perfurada pré-lacada na cor cinzento escuro. A caixilharia utilizada é fabricada em alumínio termo-lacado com corte térmico e vidro duplo 6(12) 6 milímetros com a cor cinzento escuro. A nível estrutural temos um misto entre perfis metálicos pintados na cor RAL7022 e estruturas pré-fabricas em betão armado (Vigas e Pilares).

A cobertura da casa das máquinas é executada de maneira diferente, devido a tratar-se de uma cobertura transitável, por isso a sua construção irá ser constituída por lajetas térmicas para coberturas transitáveis

600x600 milímetros com isolamento de poliestireno extrudido de 40 milímetros de espessura e betonilha de 35 milímetros de espessura.

4.3. MODELO DE CONTROLO DA QUALIDADE PRATICADO

Este subcapítulo, descreve o modelo de controlo da qualidade praticado pela empresa construtora incidindo nos processos principais. Por outro lado, pretende mostrar através da representação por fluxos a diversidade de formatos e locais onde são armazenados todos os documentos utilizados no controlo.

4.3.1. FCC

O controlo da qualidade é efetuado recorrendo as Fichas de Controlo de Conformidade. Para isso a empresa dispõe de uns PMM'S (Planos de Monitorização e Medição) que servem de suporte ao preenchimento. Estes planos realizados em específico para cada tarefa estão divididos em sete colunas com as seguintes designações: operação, o que se controla, como se controla, responsável, frequência, critérios de aceitação/rejeição e registo emitido. A partir daqui, dá-se início ao preenchimento das fichas (Registo Controlo de Obra) tendo em conta os aspetos a controlar mencionados nos PMM'S. De referir que estes documentos se encontram disponíveis em formato papel, que após o preenchimento e se tudo tiver em conformidade são anexados numa capa junto aos restantes documentos físicos da obra. Durante a inspeção é realizado um registo fotográfico das tarefas que são alvo de controlo, este registo é feito via telemóvel e posteriormente as fotografias são carregadas para a pasta de obra. Todo este processo encontra-se esquematizado na figura seguinte.

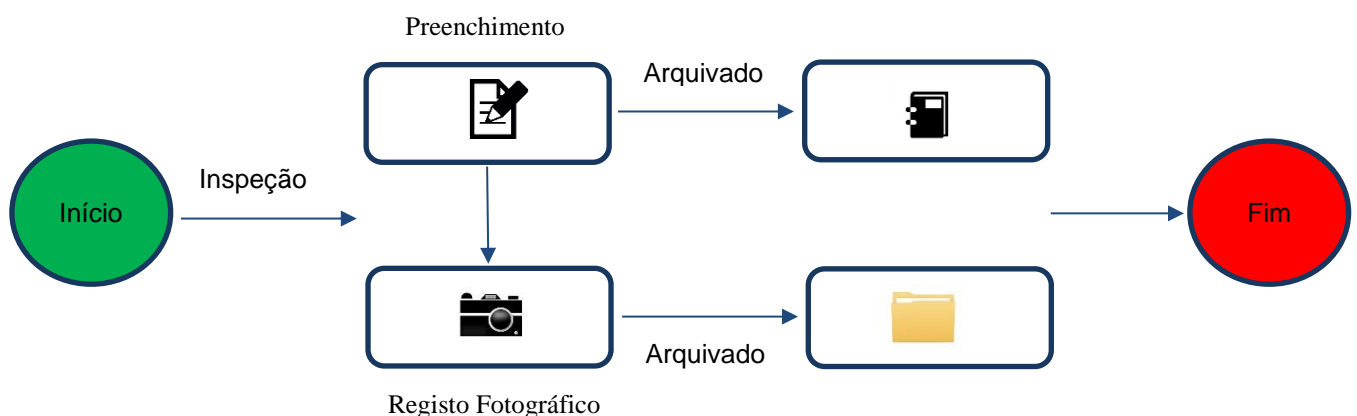


Fig.4.2 – Fluxo de preenchimento da FCC

4.3.2. NÃO CONFORMIDADES

Durante as rotinas de inspeção, as não conformidades detetadas são alvo de registo num formulário (formato papel) criado para o efeito onde surgem campos como: assunto, local, data, executante e medidas a tomar. Durante o preenchimento são definidas medidas a tomar para a resolução da não conformidade e de seguida o formulário é arquivado na pasta da obra. Com a colocação das medidas em prática é efetuada uma nova inspeção se tudo estiver conforme o estipulado a não conformidade é dada como tratada finalizando assim o processo. Em seguida apresenta-se o processo de tratamento de não conformidades.

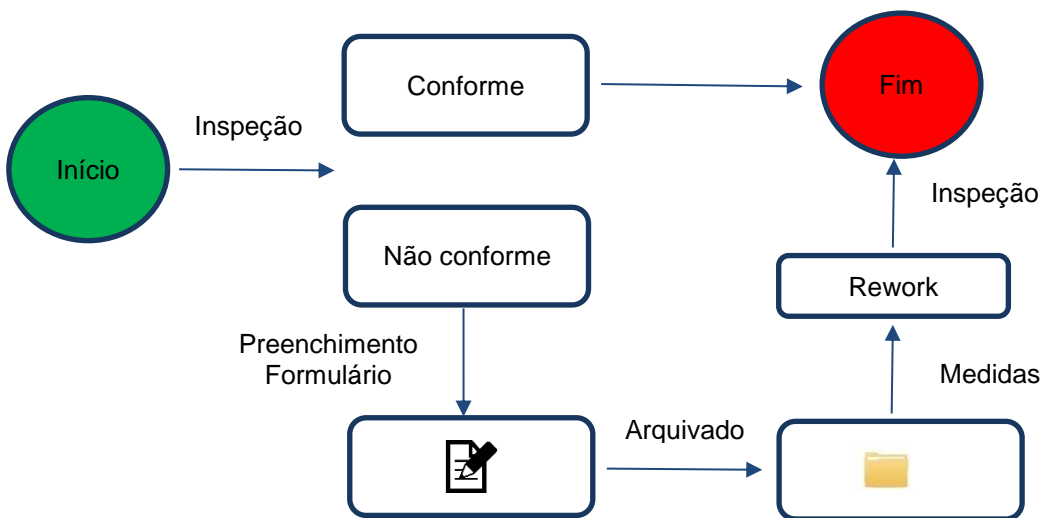


Fig.4.3 – Fluxo de registo e tratamento de não conformidades

4.3.3. RELATÓRIO DE PROGRESSO

O relatório de progresso é realizado diariamente, recorrendo ao registo fotográfico das tarefas que se estão a desenrolar. Este registo é efetuado por duas pessoas: Engenheiro diretor e pelo técnico de condução de obra. Todo o levantamento fotográfico efetuado é armazenado na pasta afeta à obra para posterior consulta caso seja necessário. O fluxo deste registo apresenta-se de seguida.

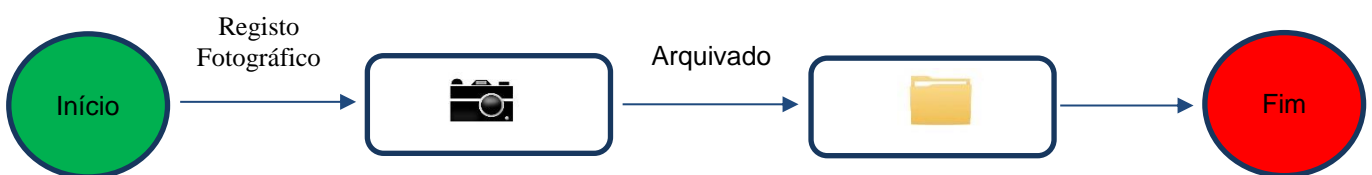


Fig.4.4 – Fluxo do relatório progresso

4.3.4. PEDIDOS DE INFORMAÇÃO

Os pedidos de informação são um assunto delicado de tratar, tendo em conta a sua importância no desenrolar de um projeto de engenharia e não só. Maioritariamente os pedidos de informação são realizados recorrendo as vias mais clássicas e sobejamente conhecidas: e-mail, chamada telefónica e por diálogo presencial. Como é sabido destes três métodos apenas um (uso de e-mail) permite o registo do assunto tratado. Este não registo é uma das razões pelo surgimento de erros de execução e por conseguinte é responsável pelo surgimento de rework em obras de engenharia, tudo isto muitas das vezes por uma deficiente perceção numa transmissão de ideias.

Nesta obra em concreto, os pedidos de informação são recorrentes e circulam em volta de uma personagem principal, o Engenheiro diretor. Estes pedidos advêm principalmente da fiscalização, das Entidades Executantes e dos Encarregados. O esquema seguinte pretende apresentar o fluxo de informação entre os intervenientes.

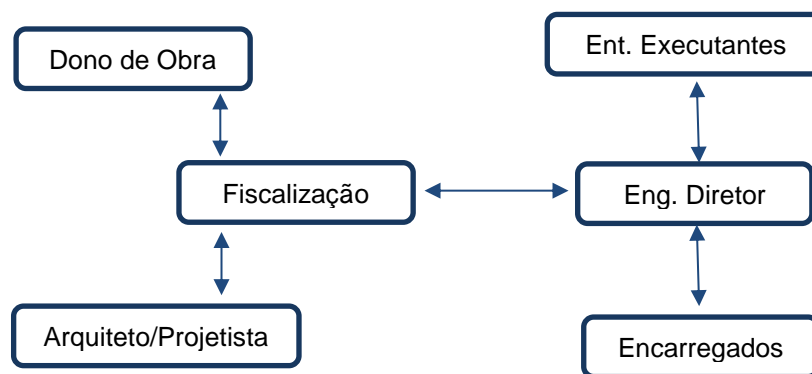


Fig.4.5 – Fluxo de informação entre os intervenientes

A partilha de informação entre os intervenientes faz-se através das vias clássicas já enunciadas, importa agora explicar como cada uma destas vias funciona. Recorrendo a chamada telefónica, o Engenheiro Diretor entra em contato com os intervenientes (Fiscalização, Entidades Executantes, Encarregados) para transmitir ideias, esclarecer dúvidas ou obter confirmações, se a chamada for atendida o assunto será resolvido no momento, caso não o seja voltar a contactar. Este fluxo de informação via chamada apresenta-se de seguida.

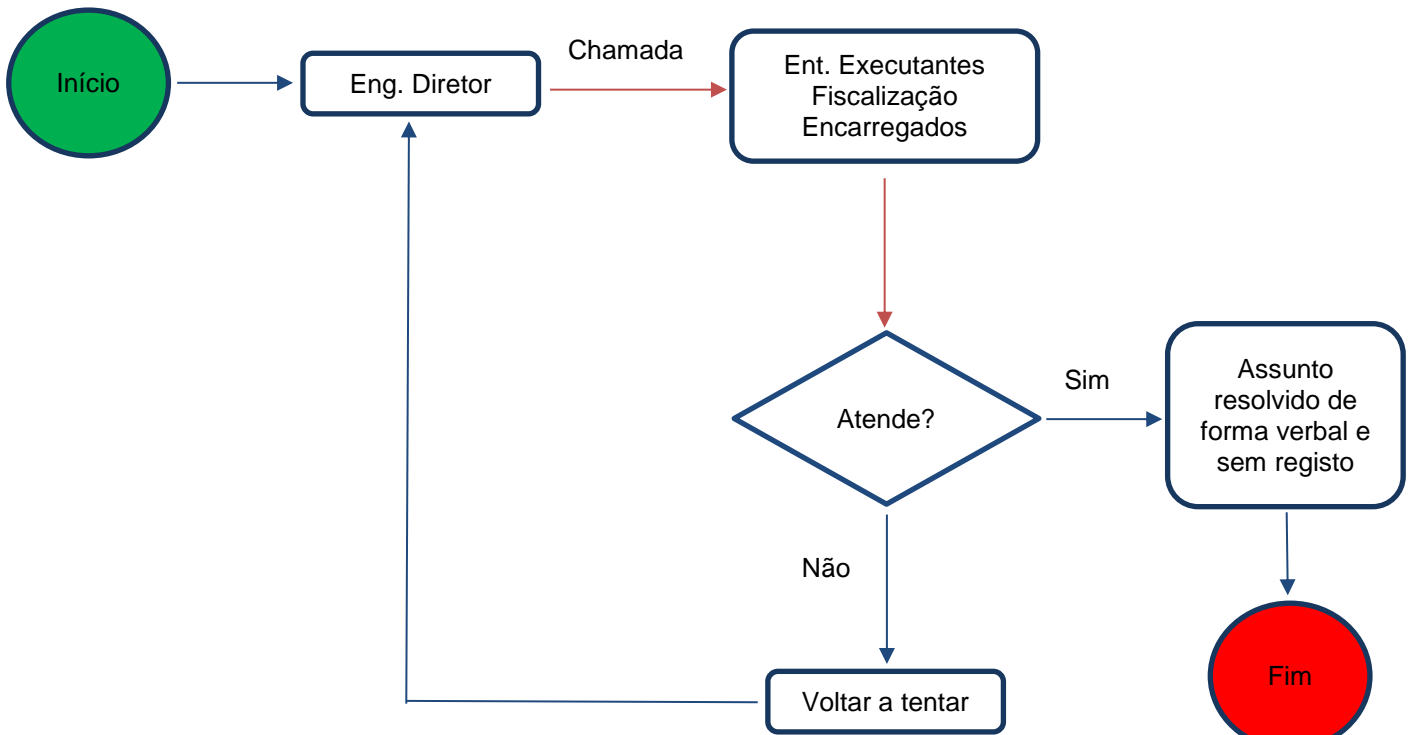


Fig.4.6 – Fluxo de informação através de chamada telefónica

Uma outra via para a difusão da informação prende-se pelo diálogo presencial, neste processo a troca de informação é realizado presencialmente e não há registo do que foi tratado no diálogo. O fluxo seguinte explica de uma forma simplificada este processo.

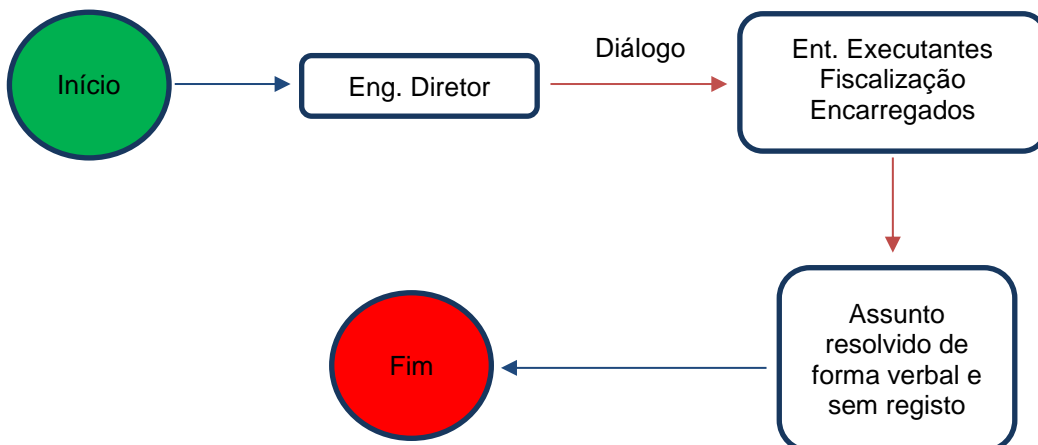


Fig.4.7 – Fluxo de informação através de diálogo presencial

A última via usada é o e-mail, apesar de não ser um via infalível, das três é a única que existe um registo dos assuntos tratados. Este processo tem início com o envio de um mail por parte do Engenheiro Diretor ao D.O. ou Arquiteto/Projetista ou ainda para o responsável pelas Entidades Executantes, caso respondam o assunto é dado como tratado, se não responderem existe a possibilidade de enviar o e-mail de novo e em ultimo caso recorre-se a chamada telefónica. De seguida esquematiza-se esta via mais complexa de uma forma simplificada.

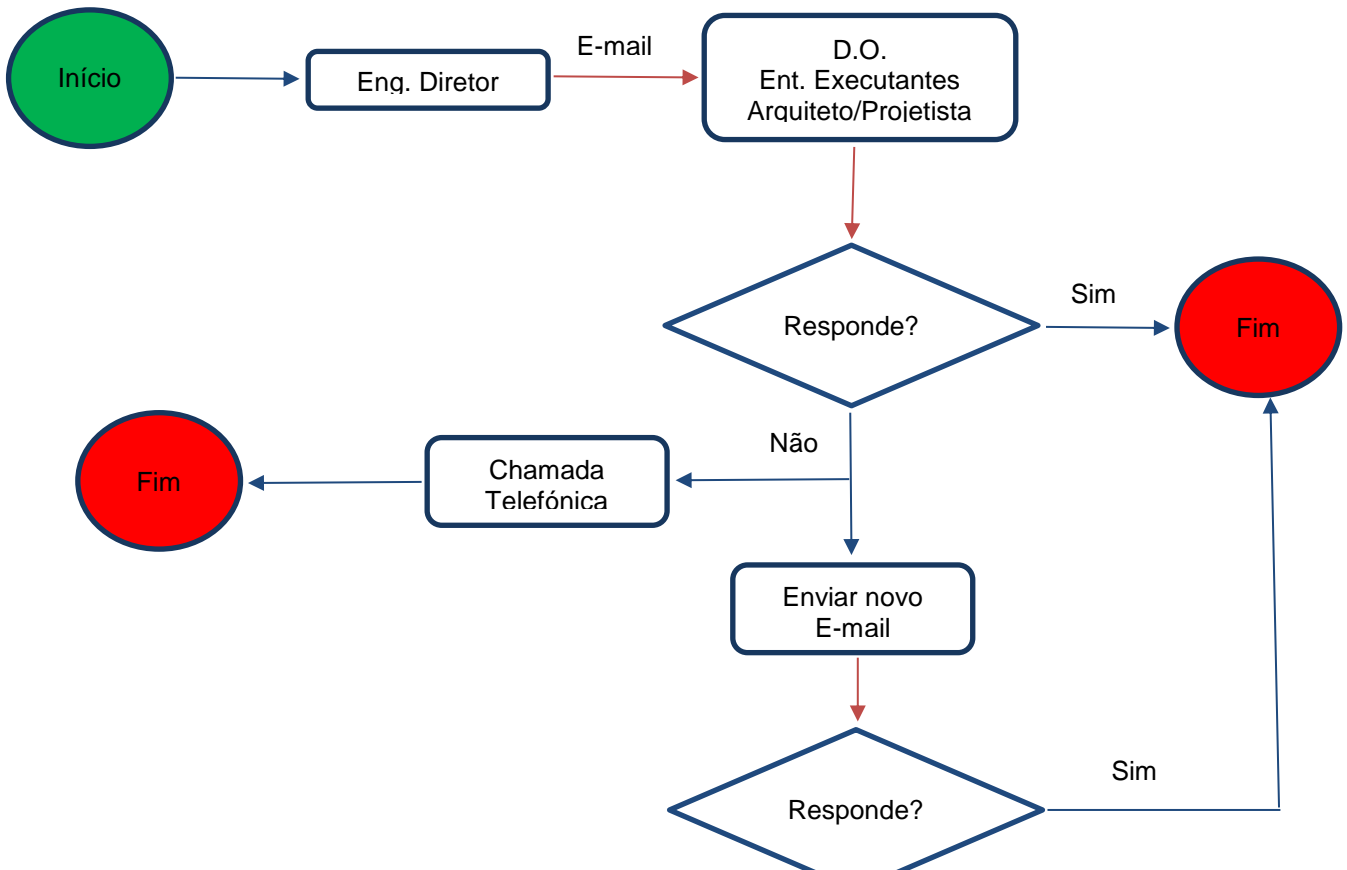


Fig.4.8 – Fluxo de informação através de E-mail

4.3.5. REGISTO DIÁRIO DE OBRA

O registo diário de obra, por vezes também designado por “Diário de Empreitada” não é mais que uma descrição de tudo que se desenrolou na frente de obra. Esta descrição contém campos como: Equipamentos, Entidades Executantes, Tarefas em Execução, Mão-de-obra por tarefa e controlo de presenças. No fundo descreve tudo que se fez, o que está a ser feito, o que está por fazer, quem fez, onde fez e os meios usados para o fazer. Este registo é efetuado em papel pelo Encarregado e permite em caso de dúvida ou esclarecimento saber tudo o que se passou em obra num determinado dia. O fluxo seguinte exprime como isto se procede.



Fig.4.9 – Fluxo do Registo diário de obra

4.3.6. REUNIÕES DE OBRA

Os principais assuntos debatidos em reunião de obra dizem respeito a alterações/aprovações relativas ao projeto e ao tratamento de não conformidades bem como, o planeamento descriminado para a semana

seguinte relativo aos trabalhos que se vão realizar. Todos estes assuntos são alvo de registo na ata da reunião, esta ata é preenchida em formato digital e guardada na pasta de obra. As atas são constituídas por diversos campos para preenchimento tais como: nome da obra, número da ata, data, tipo de reunião, local da reunião, presenças, registo dos assuntos tratados por pontos e por fim a data da reunião seguinte (quem não estiver presente, a convocatória para a reunião seguinte e feita via e-mail). Estas reuniões são realizadas no mínimo uma vez por semana. Em seguida esquematiza-se como se processa uma reunião de obra.

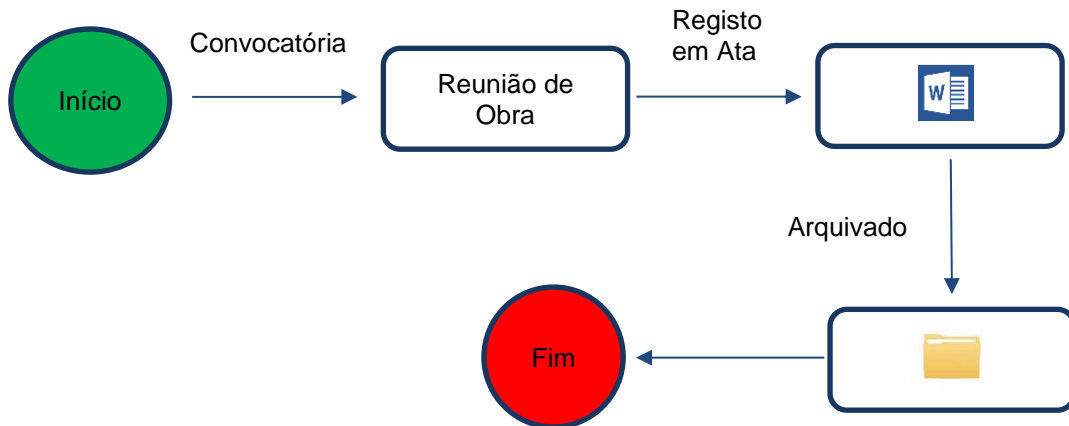


Fig.4.10 – Fluxo do processamento de uma reunião de obra

4.4. CONTROLO DE CONFORMIDADE

Este ponto criou-se com o intuito de descrever o trabalho que foi realizado em obra em prol do controlo da conformidade na ótica do empreiteiro. Inicialmente, foi importante perceber as tarefas que estavam a decorrer e as que tinham início dentro do período de estadia do autor em obra. Como o controlo foi realizado com recurso ao SICCO, foram selecionadas dez tarefas que constituíram o “Plano de Trabalhos”. A partir daqui, criaram-se as FCC com os pontos essenciais ao controlo de cada tarefa e podem ser consultadas no “Banco de Fichas de obra”. De salientar que foram criadas catorze fichas. O passo seguinte centrou-se na criação de um “Plano de conformidade” e as respetivas “Rotinas de Inspeção” que levam ao início do controlo propriamente dito. O ponto seguinte descreve o numero de preenchimentos que foram realizados assim como o seu estado.

4.4.1. PREENCHIMENTO DE FCC

Neste espaço faz-se uma breve apresentação do número de preenchimento que cada FCC foi alvo, assim como o respetivo estado das mesmas após o seu preenchimento. A tabela seguinte sintetiza isso mesmo.

Tabela 4.1 – Análise do preenchimento de FCC

FCC		NÚMERO DE PREENCHIMENTOS				
		1	2	3	4	
Execução Fachada Ext.		OK!	OK!			
Execução Fachada Int.		OK!				
Paredes Divisórias		OK!	OK!	KO!		
Tetos Falsos		OK!	OK!			
Instalações Elétricas		OK!	OK!			
Caminhos de Cabos		OK!				
Sinalização		OK!				
Armadura		OK!	OK!	OK!		
Cofragem		OK!	OK!	OK!		
Receção de Betão		OK!	OK!	OK!	KO!	
Execução de Muro		OK!	OK!			
Execução Pavimento		OK!	KO!			
Conduitas AVAC		OK!				
Tubagens		OK!				
SOMATÓRIO	OK!	12	8	3	0	25
	KO!	0	1	1	1	3

A tabela está dividida em três partes distintas: FCC, Somatório e Número de Preenchimentos. Analisando os dados inseridos chega-se a conclusão que foram preenchidas 28 fichas de controlo de conformidade, das quais vinte cinco foram dadas como conformes e três como não conformes. Uma outra forma de apresentar estes dados, é através do gráfico representado na figura seguinte.

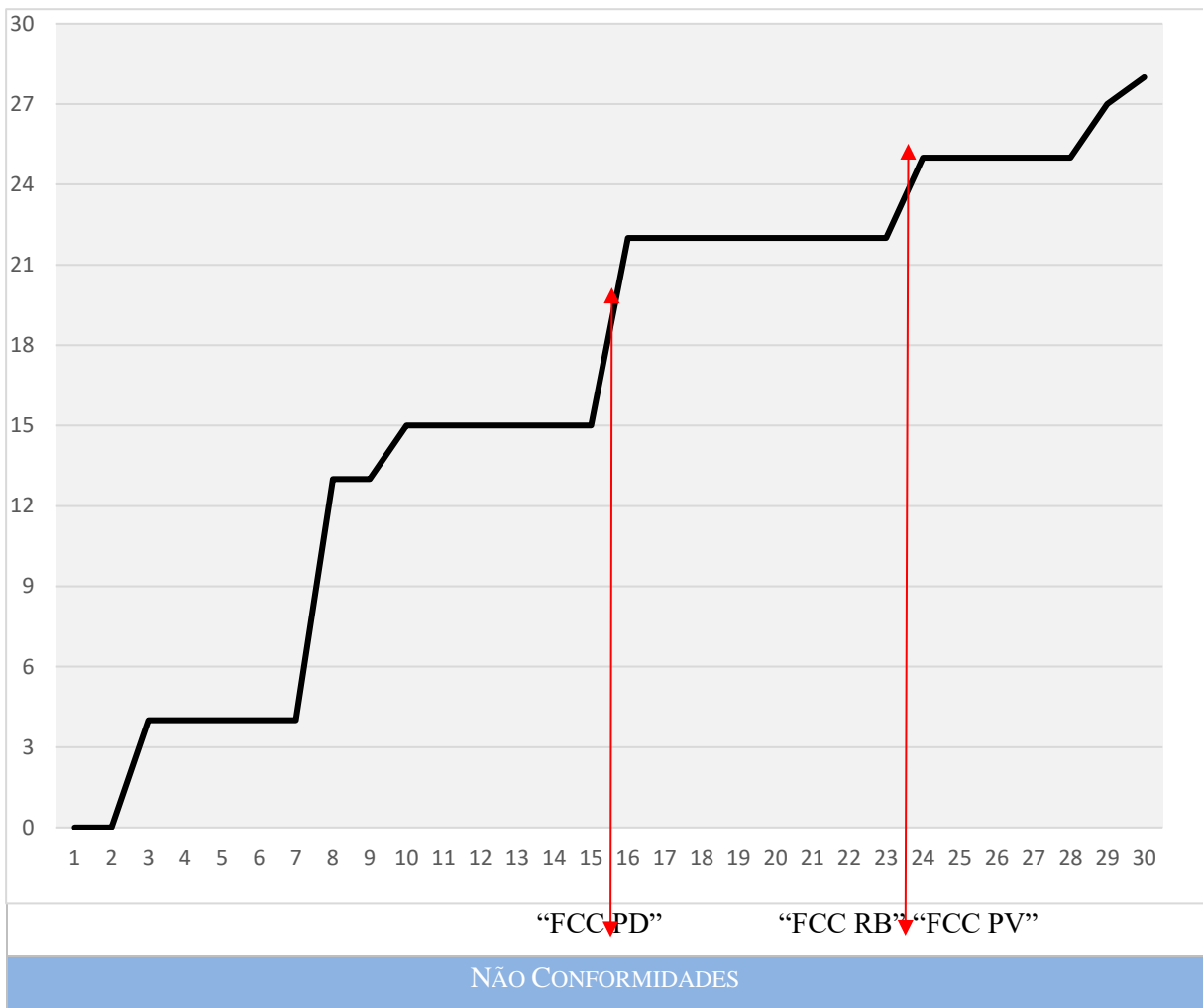


Fig.4.11– Gráfico que relaciona preenchimento de fichas por dias em obra

O gráfico cumulativo representado na figura anterior pretende mostrar como se distribuiu o preenchimento de FCC durante o tempo de estadia do autor em obra, dando especial ênfase a altura temporal em que foram detetadas as não conformidades e os respetivos nomes.

4.4.2. DESCRIÇÃO DO CONTROLO DE UMA TAREFA

Este ponto foi criado com a intenção de elucidar o leitor da forma como as tarefas foram controladas pelo autor na frente de obra. Para isso o autor selecionou arbitrariamente uma tarefa controlada, a escolha recaiu sobre o controlo de “Paredes Divisórias”. Em seguida, apresenta-se a FCC associada a esta tarefa exportada do software com os pontos de controlo definidos a serem controlados, assim como meio de controlo e nível de controlo.

FCC PAREDES DIVISÓRIAS FCC PD

FAMILIAS: SEM DADOS SUBFAMILIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS					
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO			
1	Tipo (sanduiche,composta)	3			
2	Acessórios (Parafusos ou rebites; Anilhas;Perfis metálicos;Gatos ou grampos fixados com buxas)	3			

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Chapas limpas e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos	Visual	S/N		1
2	Verificar as condições do suporte(Geometria, desempenho e alinhamentos; Painéis limpos; suporte seco e resistente)	Visual	S/N		1
3	Verificar a correcta utilização dos meios de segurança	Visual	S/N		2

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Aplicar sistema de segurança provisório, para protecção contra queda dos trabalhadores	Visual	S/N		2
2	Fixar painel à estrutura metálica com parafusos autoperfurantes, aplicados metro em metro	Visual	S/N		1
3	Realizar remate dos painéis nos apoios com colocação de tamponamentos	Visual	S/N		1
4	Para garantir a estanquidade ao ar entre uniões das chapas metálicas de suporte, aplicar de materiais vedantes adequados entre sobreposições	Visual	S/N		1
5	Atenção às zonas onde os painéis com isolamento são atravessados por cabos, ou condutas, que interrompem a integridade dos painéis podendo deixar o seu isolamento interno, exposto a possíveis fontes de ignição de incêndio	Visual	S/N		2
6	Ligação através de parafusos correntes(diâmetro, características, adequação)	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar a correcta fixação dos painéis e a ausência de folgas	Visual	S/N		2
2	Protecção das zonas das chapas afectadas por furações	Visual	S/N		2
3	No término da operação de montagem os equipamentos, sobra de material e recipientes deverão ser retirados do local e toda a área limpa de qualquer detrito ou lixo	Visual	S/N		1

x Fechar

Fig.4.12– FCC paredes divisórias

Com a observação da imagem, verifica-se que a ficha em questão esta dividida em quatro partes distintas de controlo, definidas como: Receção de Materiais, Condições Prévias, Condições de Execução e Condições Posteriores.

A imagem seguinte, meramente ilustrativa mostra o autor da dissertação a efetuar o controlo da tarefa acima descrita na frente de obra, apenas com o recurso a um tablet.



Fig.4.13– Imagem do autor a controlar a tarefa “Paredes Divisórias”

5

RESULTADOS E ANÁLISE AO SOFTWARE

5.1. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Com os *inputs* introduzidos no software, utilizados na criação do “Plano de trabalhos”, “Plano de Conformidade” , “Rotinas de Inpeção” e com o trabalho realizado em campo descrito no capítulo anterior, importa agora usufruir das potencialidades do programa e apresentar os resultados obtidos a partir do preenchimento das fichas de controlo de conformidade.

5.1.1. KPI'S GERAIS

Os indicadores chave de performance (KPI'S), surgem dos resultados obtidos a partir do preenchimento das fichas de controlo de conformidade. O software apresenta estes resultados a partir de três KPI'S distintos com as seguintes designações:

1. “Eficácia das Conformidade- Percentagem de FCC ‘conformes’ no total de preenchidas”[12];
2. “Atenuação das Não conformidades- Representa o grau de facilidade de resolução das não conformidades, ou se quisermos o inverso da gravidade das mesmas”[12];
3. “Eficácia geral- Relação entre a atenuação das não conformidades e a percentagem de não conformidade, ou ineficácia das conformidades”[12].

Com o modo de apresentação de resultados expresso, o passo seguinte consiste na apresentação do mesmos por indicador de performance. A figura seguinte retirada do programa mostra os resultados para os KPI'S gerais.

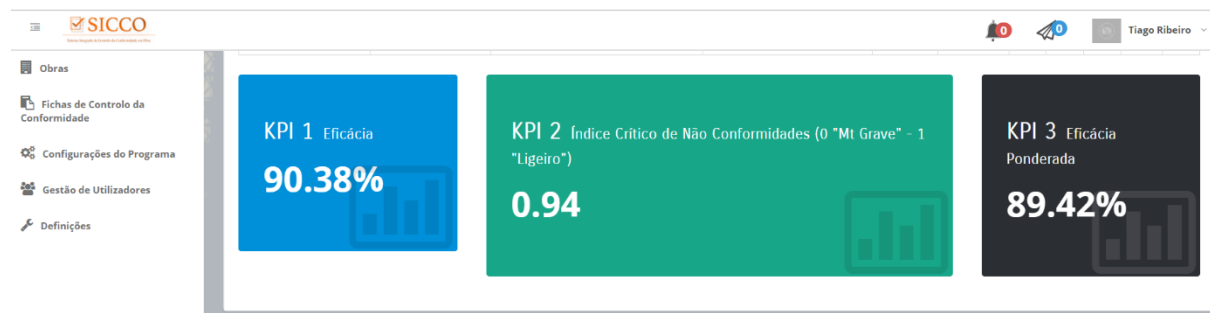


Fig.5.1– KPI'S gerais

Observando a figura anterior pode-se verificar que o indicador KPI 1 apresenta o valor de 90,38%, valor este positivo e esperado, tendo em conta o número de FCC preenchidas não ser elevado (28 FCC no total) e a natureza dos trabalhos incidir em materiais pré-fabricados e certificados por consequência pouco trabalho realizado em obra o que dificulta o surgimento de não conformidades.

O KPI 2, apresenta um valor de 0.94 na escala de 0-1, um pouco no seguimento da explicação do indicador anterior este valor era mais ou menos esperado pelo autor devido a dificuldade em vislumbrar não conformidades provenientes do preenchimento de FCC. Este resultado sofreria uma significativa alteração que as não conformidades soltas contribui-se no cálculo deste indicador de performance e tal não acontece.

No que diz respeito ao KPI 3, que se encontra interligado com os dois anteriores o resultado cifra-se nos 89,42%, resultado aceitável e esperado por todas as vicissitudes já mencionadas nos indicadores anteriores.

5.1.2. KPI'S POR ENTIDADE EXECUTANTE

Usufruindo das faculdades que o software coloca a disposição do utilizador, expressa-se na tabela seguinte os resultados inerentes as tarefas desenvolvidas por cada entidade executante.

Tabela 5.1 – KPI'S por entidade executante

ENTIDADE EXECUTANTE	Nº DE TAREFAS EXECUTADAS	KPI 1 (%)	KPI 2 (0-1)	KPI 3 (%)
Empresa 1	1	100	1	100
Empresa 2	1	100	1	100
Empresa 3	3	92,86	0,93	89,29
Empresa 4	1	100	1	100
Empresa 5	1	66,67	0,83	66,67
Empresa 6	3	100	1	100

Como o número de tarefas por entidade executante não é elevado era de esperar resultados excelentes ou resultados maus. E com a observação da tabela podemos constatar que a entidade Empresa 5 apresenta os valores menos favoráveis, apesar de o ponto de controlo que provoca esta pontuação não ser da sua responsabilidade, está ligada ao preenchimento de uma FCC associada a si.

Os resultados também podiam ser expressos: fase, tarefas e fichas. O autor optou por apresentar apenas por entidade executante, visto este apeto apresentar-se como uma mais valia na contratação de entidades executantes para uma futura empreitada baseando-se em resultados obtidos em execuções anteriores.

5.1.3. RESULTADOS REFERENTES A NÃO CONFORMIDADES

As não conformidades apresentam-se como o ponto fulcral na apresentação dos resultados finais. Assim durante a presença do autor em obra foram detetadas seis não conformidades, onde três delas são provenientes do preenchimento das FCC e as outras três são de não conformidades soltas, apresentadas de seguida.

1. Painel amolgado;
2. Ausência de ensaios as características betão;
3. Acabamento de laje mal executado;
4. Painel com alinhamento errado;
5. Colocação errada teto falso;
6. Ausência de ensaios as características betão;

Tirando partido, uma vez mais, das potencialidades do software e da maneira organizada como o registo e tratamento de não conformidades é efetuado chega-se aos resultados apresentados na figura seguinte.



Fig.5.2– Resultados ligados as não conformidades

Como se pode verificar, cinco das seis não conformidades detetadas sofreram atraso nas datas estipuladas para a sua resolução e isso refelete-se nos indicadores que o software mede como o prazo médio de resposta que se encontra fixado nos 14 dias e o índice de resposta ao atraso que esta intimamente ligado ao anterior que se encontra fixado nos 150,62%.

Uma outra ferramenta que o programa possui, diz respeito aos custos com o *rework*. Apesar do valor para a presente obra ser praticamente residual fixando-se nos 40,5€, este valor explica-se devido ao facto de algumas das não conformidades abertas se basearem na ausência de algum processo e não na má execução dos trabalhos.

5.2. ANÁLISE AO SOFTWARE

5.2.1. COMPARAÇÃO ENTRE O CONTROLO DA EMPRESA E O CONTROLO VIA SOFTWARE

Este subcapítulo foi criado com o intuito de fazer uma comparação entre o modelo de controlo de conformidade praticado pela empresa construtora e o modelo utilizado pelo software. Para tornar a comparação mais real selecionou-se alguns parâmetros que vão auxiliar na classificação dos aspetos que se consideram mais importantes no controlo de conformidade. Estes parâmetros encontram-se descritos de seguida:

- a) Tempo decorrente do processo: depende da quantidade de informação, do numero de intervenientes e do numero de formatos;
- b) Probabilidade de falha do processo: depende da quantidade de informação, do numero de intervenientes e do numero de formatos;
- c) Análise da informação: depende do tempo decorrente do processo e da probabilidade de falha do processo;
- d) Acesso a informação;
- e) Melhoria contínua: depende de todas as alíneas anteriores;

Importa agora fazer uma apresentação da escala que se vai utilizar na classificação dos parâmetros acima mencionados. Esta escala esta fracionada em duas partes, uma primeira parte que se encontra dividida em quatro campos com a designação Baixo, Médio Baixo, Médio Alto e Alto onde o Baixo representa a situação mais desfavorável e o Alto a mais favorável. A segunda parte representa uma sequência numérica de 1 a 10 que em comunhão com a primeira parte pretende efetuar uma avaliação justa dos parâmetros. O tabela seguinte apresnta a tabela de classificação a utilizar.

Tabela 5.2 – Escala associada a classificação dos parâmetros

ESCALA	Baixo	Médio Baixo	Médio Alto	Alto					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Com a escala de classificação definida, o passo seguinte prende-se com a seleção dos aspetos fundamentais do controlo de conformidade que irão servir de base à comparação dos dois métodos. Com esse objetivo selecionou-se os seguintes processos que são utilizados em ambos os modelos:

- Fichas de Controlo Conformidade;
- Plano de Conformidade;
- Registo Fotográfico;
- Não Conformidades;

5.2.1.1. FICHAS DE CONTROLO DE CONFORMIDADE

O preenchimento das FCC é um processo fundamental no controlo de conformidade das tarefas que se encontram em execução na frente de obra. Os modelos praticados nos dois métodos em relação a este processo são bem distintos. Enquanto o modelo da empresa contratadora incide no preenchimento de FCC criadas em papel com o auxílio de PMM's também estes em papel, que identificam de uma forma clara todos os pontos a serem controlados. Enquanto no modelo via software, as fichas são anexadas as tarefas que serão alvo de controlo e após a criação de uma rotina de inspeção pode dar-se início ao preenchimento. A tabela seguinte apresenta a classificação para este processo com base nos parâmetros e na escalada pontuação definidos no início deste subcapítulo.

Tabela 5.3 – Análise do processo "Fichas de Controlo de Conformidade"

PROCESSO: Fichas de Controlo de Conformidade		
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa
a) Tempo decorrente de processo	8	4
b) Probabilidade de falha do processo	8	4
c) Análise da informação	9	5
d) Acesso á informação	7	4
f) Melhoria contínua	8	3
MÉDIA	8	4

O modelo via software apresenta aqui uma pontuação elevada em comparação com o modelo aplicado pela empresa, tendo em conta a facilidade com que decorre o preenchimento e armazenamento de fichas e o acesso as mesmas. Enquanto na empresa, esse preenchimento torna-se mais moroso visto o preenchimento ser efetuado em papel e isto agrava-se quando se pretende na mesma rotina de inspeção controlar mais do que uma tarefa. O gráfico apresentado na figura seguinte pretende reforçar a razão pela diferença acentuada na média final entre os dois modelos.

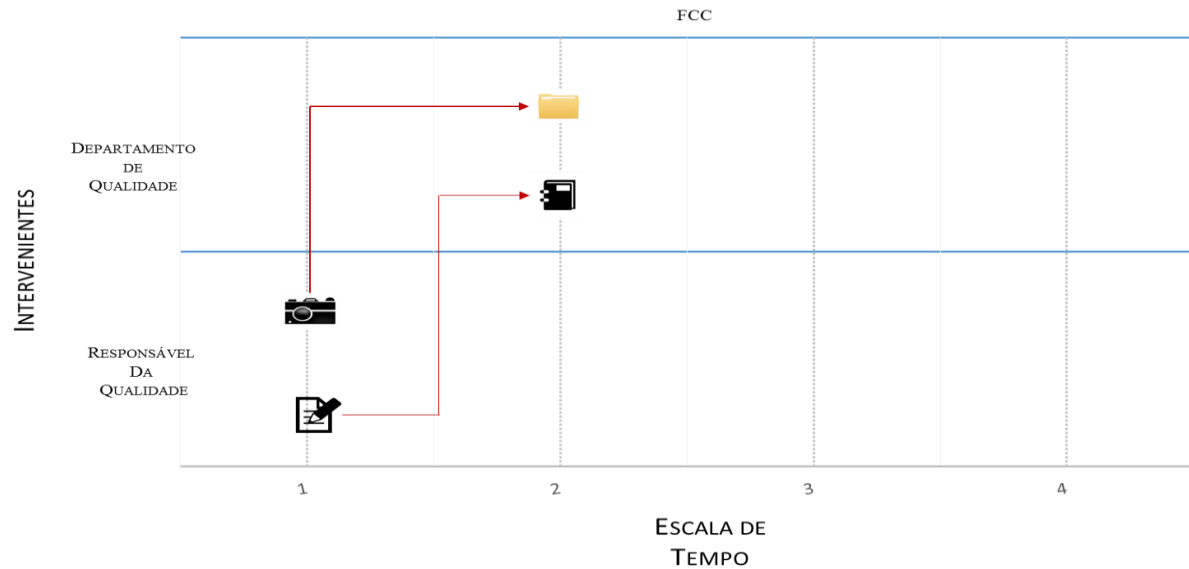


Fig.5.3– Processo de preenchimento FCC

5.2.1.2. PLANO DE CONFORMIDADE

O plano de conformidade é executado de uma forma distinta em ambos os modelos. Enquanto o plano de conformidade da empresa incide basicamente no controlo e aprovação dos materiais que são rececionados, o software foca-se essencialmente no controlo de conformidade das tarefas. Assim, a tabela seguinte expressa a avaliação desse processo.

Tabela 5.4 – Análise do processo “Plano Conformidade”

PROCESSO: Plano de Conformidade		
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa
a) Tempo decorrente de processo	8	4
b) Probabilidade de falha do processo	8	4
c) Análise da informação	8	4
d) Acesso á informação	9	4
f) Melhoria contínua	8	2
MÉDIA	8	4

Apesar do software apresentar algumas lacunas relativas a este processo, principalmente pelo facto de não apresentar um campo para a receção e aprovação dos materias. Mesmo com esta incapacidade apresenta uma média final superior ao modelo praticado pela empresa muito devido as burocracias necessárias para efetuar o controlo relativo a receção e aprovação dos materias. Esta inspeção é realizada com recurso a um plano de monitorização (formato papel) que serve de guia para aprovação da entrada dos materiais em obra. A imagem seguinte apresenta o processo decorrente do plano de conformidade via empresa.

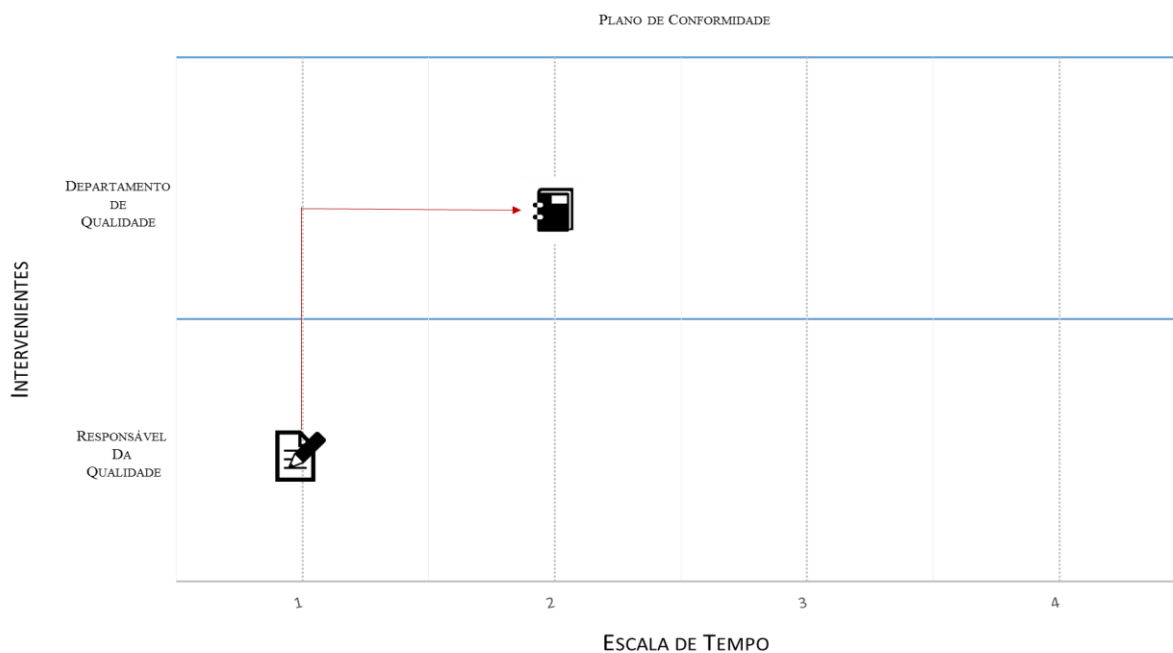


Fig.5.4– Processo decorrente do plano de conformidade

5.2.1.3. REGISTO FOTOGRÁFICO

O processo de registo fotográfico é efetuado em ambos os modelos praticados. Contudo este registo faz-se de maneiras diferentes e é organizado de maneiras distintas também. A tabela seguinte apresenta uma avaliação relativa a este registo.

Tabela 5.5 – Análise do processo “Registo Fotográfico”

PROCESSO: Registo Fotográfico		
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa
a) Tempo decorrente de processo	9	4
b) Probabilidade de falha do processo	9	4
c) Análise da informação	9	4
d) Acesso á informação	9	4
f) Melhoria contínua	9	4
MÉDIA	9	4

Pode-se considerar ente o processo mais desenvolvido do software, pois a celeridade com que o registo é efetuado e a possibilidade de acupular as fotos as tarefas que são alvo de controlo torna este processo muito eficaz. Já no modelo da empresa, esse processo torna-se mais lento muito pela razão que o instrumento que faz o registo não é o mesmo onde fica armazenado o conteúdo. As fotografias são guardadas na pasta de obra mas não associadas as tarefas o que torna tudo mais confuso quando é necessário consultar o arquivo. A imagem seguinte, apresenta um gráfico que relaciona intervenientes com o tempo e com numero de formatos diferentes pelo que o processo passa.

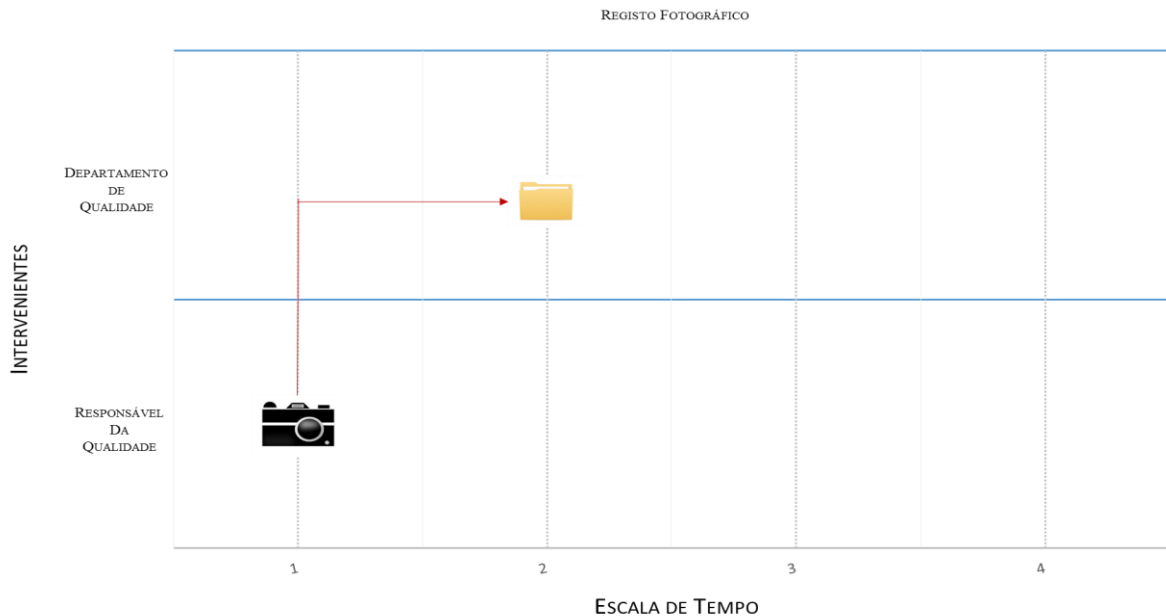


Fig.5.5– Processo decorrente do registo fotográfico

5.2.1.4. NÃO CONFORMIDADES

Podemos considerar as não conformidades como o assunto chave no controlo de conformidade em obra. O software permite registar, introduzir medidas e apurar responsabilidades em tempo real, no modelo da empresa este processo não é tão ágil apesar dos fundamentos serem praticamente os mesmos. O processo das não conformidades pode ser dividido em três subprocessos, apresentados de seguida.

1. Registo de não conformidades;
2. Tratamento de não conformidades;
3. Atribuição de responsabilidades;

O primeiro subprocesso a ser avaliado é designado por “Registo de Não Conformidades”, com a tabela seguinte pretende-se apresentar os resultados ligados a classificação deste processo.

Tabela 5.6 – Avaliação final do subprocesso referente ao registo de não conformidade

SUBPROCESSO:		Registo de Não Conformidades	
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa	
a) Tempo decorrente de processo	8	4	
b) Probabilidade de falha do processo	8	4	
c) Análise da informação	8	4	
d) Acesso á informação	9	3	
f) Melhoria contínua	8	4	
MÉDIA	8	4	

O modelo utilizado pelo software para além de ser mais intuitivo permite efetuar o registo em tempo real que torna o registo facilitado e não potencia a perda de informação. Já no modelo aplicado pela empresa a diversidade de formatos pelo que o registo passa desde que é detetada a não conformidade até ao seu arquivamento faz com que a avaliação final do processo seja um pouco baixa.

O segundo Subprocesso denominado “Tratamento de Não Conformidades” consiste em anunciar medidas para solucionar a não conformidade levantada, assim como atribuir prazos par a resolução da mesma, a avaliação a ambos os métodos esta descrita na tabela seguinte.

Tabela 5.7 – Avaliação final do subprocesso relativo ao tratamento de não conformidades

SUBPROCESSO:		Tratamento de Não Conformidades	
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa	
a) Tempo decorrente de processo	8	4	
b) Probabilidade de falha do processo	8	4	
c) Análise da informação	8	3	
d) Acesso á informação	9	3	
f) Melhoria contínua	8	4	
MÉDIA	8	4	

O modelo utilizado pelo software apresenta aqui numerosas vantagens, essa é a razão pela grande diferença na média final. Enquanto o software apresenta um menu bem organizado onde é possível identificar facilmente a descrição da não conformidade, a urgência na sua resolução, as medidas adotadas, assim como a data para a sua resolução. O modelo da empresa não apresenta essas potencialidades, essa é a principal razão para a média final apresentada.

O ultimo subprocesso diz respeito a “Atribuição de Responsabilidades”. A tabela seguinte apresenta os resultados relativos a comparação entre os modelos.

Tabela 5.8 – Avaliação final do subprocesso relativo a atribuição de responsabilidades

SUBPROCESSO: Atribuição de Responsabilidades		
PARÂMETROS	Modelo Software	Modelo Empresa
a) Tempo decorrente de processo	8	3
b) Probabilidade de falha do processo	8	4
c) Análise da informação	7	4
d) Acesso á informação	8	4
f) Melhoria contínua	8	4
MÉDIA	8	4

Como se pode verificar através da observação da tabela, o modelo via software apresenta várias vantagens. Essas vantagens assentam na facilidade de através de uma pesquisa no menu poder-se extrair os custos inerentes ao tratamento das não conformidades, apurar responsabilidades por entidade executante, por responsável, por estado, por motivo e por tarefa algo impensável no modelo da empresa pelo menos com esta celeridade.

A tabela seguinte apresenta a média final relativa ao registo e tratamento de não conformidades, incidindo a avaliação nos três aspetos analisados.

Tabela 5.9 – Avaliação final dos subprocessos relativos as não conformidades

SUBPROCESSOS	MÉTODO INFORMÁTICO	MÉTODO EMPRESA
1. Registo de Não Conformidades	8	4
2. Tratamento de Não Conformidades	8	4
3. Atribuição de Responsabilidades	8	4
MÉDIA FINAL	8	4

Da avaliação final, pode-se concluir que a utilização do software no registo e tratamento de não conformidades é uma mais valia, muito devido a organização do seu menu assim como a facilidade em obter resultados. O software apresenta ainda margem de progressão, nomeadamente em relação as não conformidades soltas razão pela qual não obteve uma nota mais elevada. Apresenta-se na figura seguinte um gráfico que apresenta uma relação entre os intervenientes, o tempo e os formatos pelo que o processo passa.

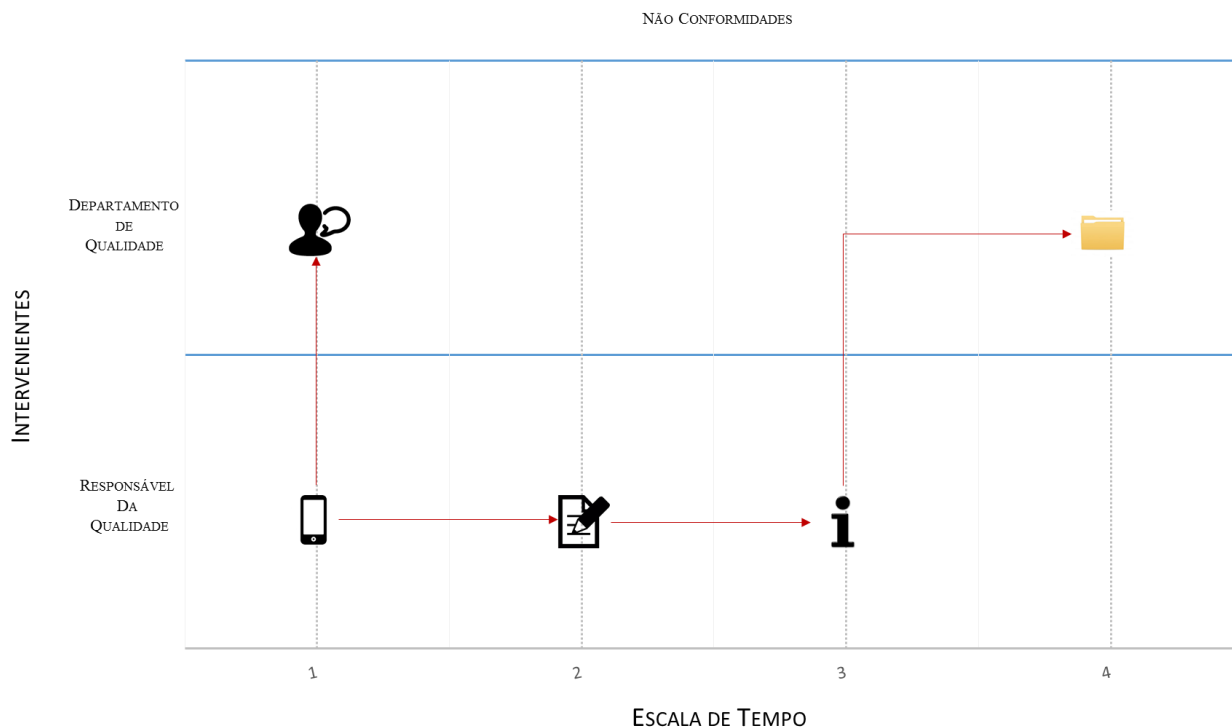


Fig.5.6– Processo decorrente das não conformidades

5.2.1.5. AVALIAÇÃO FINAL

Neste ponto, pretende-se chegar a uma avaliação final dos modelos utilizados no controlo de conformidade. Para tal, irão reunir-se na tabela seguinte os resultados finais resultantes da análise dos quatro processos.

Tabela 5.10 – Avaliação final relativa aos processos definidos

PROCESSOS	MÉTODO INFORMÁTICO	MÉTODO EMPRESA
1. Fichas de Controlo Conformidade	8	4
2. Plano de Conformidade	8	4
3. Registo Fotográfico	9	4
4. Não Conformidades	8	4
MÉDIA FINAL	8	4

Com o observar das classificações finais, pode-se afirmar com convicção que o software apesar de estar numa fase de desenvolvimento já apresenta potencialidades enormes que são bastante úteis no controlo da qualidade em obra. Uma das mais valias, é tratar-se de um programa integrado desenvolvido num sistema “cloud” onde o armazenamento de dados é feito em serviços que estão acessíveis em qualquer parte do mundo e a qualquer hora, sem a necessidade de armazenar informação fora do “cloud”. O acesso a programas, serviços e arquivos é remoto, através da internet. Os gráficos que o autor foi apresentando no fim da análise de cada processo acerca do modelo praticado pela a empresa vem dar ênfase à mais valia que é o programa em comparação com os modelos praticados pelas empresas de construção, identificando todos os formatos porque os diversos controlos passam, potenciando para além de perda de tempo que é notória, perda de informação que muitas das vezes provoca também erros de execução. De salientar, que o SICCO ainda apresenta limitações principalmente ao nível de receção e aprovação de materiais, assim como ao nível do registo de mapas de equipas produtivas talvez as lacunas mais graves deste software que promete revolucionar a industria da construção mais propriamente na área funcional da fiscalização.

6

CONCLUSÕES E PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO

6.1. CUMPRIMENTO DE OBJETIVOS

O desenvolvimento desta dissertação foi baseado no realizar de pequenos objetivos que levou o autor ao concretizar do objetivo maior que residia na avaliação das potencialidades da aplicação do SICCO no controlo de conformidade em obra.

Para chegar a este patamar, foi necessário ir implementando etapas e cumprindo os ditos pequenos objetivos, que inicialmente incidiram na pesquisa de temáticas que abordssem conceitos básicos de qualidades, sistemas de garantia de qualidade e gestão da informação.

O passo seguinte, prendeu-se com a compreensão e manuseamento do software propriamente dito, perceber de que forma se processava o controlo de conformidade via software, os *inputs* necessários, a criação de um plano de trabalhos, criação de FCC, a criação do plano de conformidade e a criação das rotinas de inspeção que levaram ao preenchimento das FCC em obra. Para adquirir experiência e avontade com o programa, muito contribuiu o apoio do autor do SICCO com a enorme paciência e disponibilidade disponibilizada.

Em seguida, o trabalho focou-se no estudo de todos os processos utilizados pela empresa contratada no controlo de conformidade. Desde dos planos de monitorização e medição com aspetos a ser controlados a cada inspeção até as formas como os pedidos de informação são efetuados, recorrendo a fluxos para ilustrar como os processos se desenrolam.

A análise comparativa entre os modelos de controlo da conformidade praticados baseados em aspectos que o autor considerou como sendo os mais importantes, levou a uma classificação final em favor da utilização do software tendo em conta todas as potencialidades que possui tornando o controlo muito mais célere, eficaz e com capacidade de reproduzir resultados através dos mais variados filtros, tudo isto a distância de uma ligação a internet.

Em suma, como foi sendo descrito com o cumprimento destes pequenos objetivos em prol do objetivo maior que incidia na utilidade da utilização do programa em obra dá-se como muito positiva e gratificante esta experiência que apenas pecou por escassa.

6.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Com mais ou menos dificuldades o trabalho foi desenvolvido superando em grande parte as espetativas do autor, principalmente sobre as potencialidades do programa em comparação com o trabalho desenvolvido pela empresa. Assim pode-se concluir que a utilização do software no controlo de conformidade é uma mais valia sobre tudo porque:

- Por se tratar de uma ferramenta informática, o acesso e tratamento da informação introduzida é facilitado;
- Permite o registo fotográfico associado ao controlo das tarefas de uma forma catálogada;
- A extatidão com que o preenchimento das FCC é efetuado, permite de uma forma fácil a identificação de erros de execução;
- Permite a filtragem dos resultados, aspeto positivo a ser alvo de análise na contratação de subempreitadas em obras futuras;
- A preparação de obra é morosa em relação aos modelos atuais já pré-definidos, mas o esforço é compensado na facilidade de aplicação no controlo de obra;
- Identifica as falhas frequentes decorrentes dos pontos de controlo;

Estas são algumas das principais razões, que fazem com que a aplicação do programa em obra tenha sido um sucesso na optica do autor.

As principais dificuldade residiram em identificar não conformidades no decorrer da obra. O motivo para que tal tenha acontecido assenta no tipo de trabalho que é desenvolvido, com a utilização de componentes pré-fabricadas em detrimento do trabalho produzido em obra. Pode-se afirmar, que a obra é uma montagem de materiais realizados fora de obra, e como tal contribuiu para uma menor taxa de erros que por sua vez minimizaram identificação de não conformidades e por consequência os resultados não serem tão representativos como o esperado.

6.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O SICCO já se encontra munido de ferramentas que tornam aliciente a sua utilização pelas equipas de obra e não só. Apesar disso ser um realidade incontornável, há funcionalidades a melhorar e outras a serem acrescentadas para que a sua introdução na industria da construção seja um sucesso.

Em seguida, o autor irá apresentar algumas funcionalidades que, no seu ponto de vista, seriam mais valias para o conteúdo do software, tais como:

1. Importação de FCC via excel: a preparação de obra é um processo moroso muito devido ao tempo despendido na criação das fichas de controlo de conformidade, se houver a possibilidade de estas serem importadas do excel por exemplo seria uma mais valia e optimizavamos bastante o tempo despendido na criação das mesmas;
2. Exportação das FCC: uma dificuldade com a qual o autor se deparou na realização deste trabalho, prendeu-se com a impossibilidade de extração das FCC preenchidas de uma forma direta, tipo via PDF ao invês dos “*print screens*” utilizados na atual versão;
3. Pedidos de informação: munir o software com um sistema de pedidos de informação entre os principais interlocutores (Dono Obra, Equipa de Fiscalização, Arquitecto/Projetistas e

Empreiteiro), onde fosse possível retirar dúvidas, efetuar alterações e aprovações de uma forma mais célere e eficaz seria ótimo para o software e também para o utilizador final;

4. Funcionamento offline: mesmo usando um hotspot, senti algumas dificuldades na utilização do programa devido ao sinal de rede não ser muito forte em alguns locais da obra. Por isso, se fosse possível o funcionamento em modo offline em alguns processos na sua utilização seria positivo, principalmente na preparação pré-obra;

Outros desenvolvimentos foram referidos durante a presente tese, como a introdução de mapas de equipas produtivas, receção e aprovação de materiais, assim como a capacidade de gerar relatórios mensais ou mesmo semanais. Aspetos estes que também não podem ser esquecidos, visto serem importantes no controlo de conformidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Costa, J.M.d., Definição de Qualidade. 2016.
- [2]. Low Sui, P. and J.A. Teo, Implementing total quality management in construction firms. *Journal of Management in Engineering*, 2004. 20(1): p. 8-15.
- [3]. Filip, F.C. and V. Marascu-Klein, The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2015. 95: p. 012127 (6 pp.)-012127 (6 pp.).
- [4]. Schmidt, M.T., et al., Towards recursive plan-do-check-act cycles for continuous improvement. *2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2014: p. 1486-1490.
- [5]. <http://www1.ipq.pt/>. Fevereiro, 2017
- [6]. Hongyi, S., et al., The trajectory of implementing ISO 9000 standards versus total quality management in Western Europe. *International Journal of Quality Reliability Management*, 2004. 21(2): p. 131-153.
- [7]. [http:// www.portaleducacao.com.br/](http://www.portaleducacao.com.br/). Março, 2017
- [8]. Harwood, G., Information management. *Logistics Information Management*, 1994. 7(5): p. 30-35.
- [9]. Jraisat, L., L. Jreisat, and C. Hattar, Quality in construction management: An exploratory study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2016. 33(7): p. 920-941.
- [10]. Garcia Garcia, J.C., D. Arditi, and L. Kiet Tuan, Construction Progress Control (CPC) Application for Smartphone. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 2014. 19: p. 92-103.
- [11]. Love, P.E.D., et al., Praxis of rework mitigation in construction. *Journal of Management in Engineering*, 2016. 32(5): p. 05016010 (10 pp.)-05016010 (10 pp.).
- [12]. Bessa, R., "Desenvolvimento e Impelmentação de um Sistema de Controlo da Conformidade numa Aplicação Web" , *Dissertação Mestrado , FEUP, (2016)*.

ANEXO 1

PROJETOS RELATIVOS AO CASO DE ESTUDO

ANEXO 2

**FICHAS DE CONTROLO DA
CONFORMIDADE ELABORADAS
PELO AUTOR**

FCC EXECUÇÃO FACHADAS FCC CS

X

FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO
1	Tipo (perfilada simples, sanduiche, composta)	3
2	Acessórios (Parafusos ou rebites; Anilhas; Perfis metálicos; Gatos ou grampos fixados com buxas)	3

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar condições ambientais necessárias à aplicação (vento moderado, ausência de chuva, exposição solar)	Visual	S/N		1
2	Chapas limpas e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos	Visual	S/N		1
3	Verificar as condições do suporte (Geometria, desempenho e alinhamentos; Chapas limpas; suporte seco e resistente)	Visual	S/N		1
4	Verificar a correcta utilização dos meios de segurança	Visual	S/N		2

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Aplicar sistema de segurança provisório, para protecção contra queda dos trabalhares	Visual	S/N		2
2	Montar peças de baixo para cima e no sentido contrário ao dos ventos dominantes	Visual	S/N		1
3	Fixar chapa à estrutura metálica com parafusos autoperfurantes, aplicados metro em metro	Visual	S/N		1
4	Realizar remate das chapas nos apoios com colocação de tamponamentos	Visual	S/N		1
5	Para garantir a estanquidade ao ar entre uniões das chapas metálicas de suporte, aplicar de materiais vedantes adequados entre sobreposições	Visual	S/N		1
6	Atenção às zonas onde os painéis com isolamento são atravessados por cabos, ou condutas, que interrompem a integridade dos painéis podendo deixar o seu isolamento interno, exposto a possíveis fontes de ignição de incêndio	Visual	S/N		2
7	Ligação através de parafusos correntes (diâmetro, características, adequação)	Visual	S/N		1
8	Colocar perfis ou estruturas metálicas de suporte às chapas e respectivo ajuste de modo que no final as chapas fiquem niveladas com as adjacentes	Visual	S/N		2

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar a correcta fixação das chapas metálicas e a ausência de folgas	Visual	S/N		2
2	Protecção das zonas das chapas afectadas por furações	Visual	S/N		2
3	No término da operação de montagem os equipamentos, sobra de material e recipientes deverão ser retirados do local e toda a área limpa de qualquer detrito ou lixo	Visual	S/N		1

FCC TE FALSOS FCC TF



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

VERIFICAÇÃO MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	CARATERÍSTICA	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificação Painéis, espessuras e tipo				2
2	Verificação dos perfis e elementos suspensão				2

VERIFICAÇÃO TECNOLOGIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO CONTROLO	PARÂMETRO	REGISTO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Análise do traçado da rede eléctrica para não existir conflito com a estrutura metálica de suporte	Visual	S/N			1
2	Verificar a correcta fixação da estrutura metálica as madres	Visual	S/N			2
3	Verificar a fixação dos painéis a estrutura metálica de suporte	Visual	S/N			2
4	Verificar a horizontalidade dos painéis fixados	Visual	S/N			1

FCC PAREDES DIVISÓRIAS FCC PD



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO
1	Tipo (sanduiche,composta)	3
2	Acessórios (Parafusos ou rebites; Anilhas;Perfis metálicos;Gatos ou grampos fixados com buxas)	3

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Chapas limpas e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos	Visual	S/N		1
2	Verificar as condições do suporte(Geometria, desempenho e alinhamentos; Painéis limpos; suporte seco e resistente)	Visual	S/N		1
3	Verificar a correcta utilização dos meios de segurança	Visual	S/N		2

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Aplicar sistema de segurança provisório, para protecção contra queda dos trabalhadores	Visual	S/N		2
2	Fixar painel à estrutura metálica com parafusos autoperfurantes, aplicados metro em metro	Visual	S/N		1
3	Realizar remate dos painéis nos apoios com colocação de tamponamentos	Visual	S/N		1
4	Para garantir a estanquidade ao ar entre uniões das chapas metálicas de suporte, aplicar de materiais vedantes adequados entre sobreposições	Visual	S/N		1
5	Atenção às zonas onde os painéis com isolamento são atravessados por cabos, ou condutas, que interrompem a integridade dos painéis podendo deixar o seu isolamento interno, exposto a possíveis fontes de ignição de incêndio	Visual	S/N		2
6	Ligação através de parafusos correntes(diâmetro, características, adequação)	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar a correcta fixação dos painéis e a ausência de folgas	Visual	S/N		2
2	Protecção das zonas das chapas afectadas por furações	Visual	S/N		2
3	No término da operação de montagem os equipamentos, sobra de material e recipientes deverão ser retirados do local e toda a área limpa de qualquer detrito ou lixo	Visual	S/N		1

FCC ARMADURA FCC AR



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar marcação CE	1
2	Verificar o tipo e dimensão	1
3	Características Mecânicas de acordo com a especificação	1
4	Características de aderência conforme o especificado	1

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar se os diâmetros dos varões estão conforme o especificado	Visual	S/N		1
2	Armaduras isentas de materiais que reduzem a aderência	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Respeitar os recobrimentos	Visual	S/N		1
2	Comprimentos e alternância de emendas como especificado	Visual	S/N		1
3	Dobragens e argolas com especificado	Visual	S/N		1
4	Varões de espera devidamente aplicados	Visual	S/N		1
5	Varões em vigas emendadas junto aos apoios da armadura inferior	Visual	S/N		2
6	Emendas a meio vão para armaduras superiores	Visual	S/N		2
7	Varões amarrados e apoiados para prevenir deslocamentos	Visual	S/N		1
8	Espaçadores, amarrações, cadeiras como especificado	Visual	S/N		1
9	Resolver conflitos entre itens embutidos e as armaduras	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar se estão reunidas todas as condições para se realizar a betonagem	Visual	S/N		1

FCC RECEÇÃO BETÃO FCC RB



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS		
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	certificação da Central fornecedora de betão	Visual	S/N		2
2	Verificar a guia de remessa (origem do betão)	Visual	S/N		2
3	Data e hora da amassadura	Visual	S/N		2
4	Especificações do betão estão de acordo com o pedido	Visual	S/N		3
5	Verificar a classe de consistência	Visual	S/N		2
6	Homogeneidade	Visual	S/N		2
7	Ensaio de resistência a compressão	Visual	S/N		2

FCC COFRAGEM FCC COF



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS					
#	PONTO DE CONTROLO			NÍVEL DE CONTROLO	
CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificação do local alvo de cofragem	Visual	S/N		1
2	Verificar as dimensão dos moldes	Instrumento medição	==		1
CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar a correta implantação dos Moldes	Visual	S/N		2
2	Aplicação de Descofrante	Visual	S/N		1
CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar a verticalidade	Visual	S/N		1
2	Verificar a altimetria	Visual	S/N		1
3	Verificar a contra-flecha	Visual	S/N		1

FCC EXECUÇÃO PAVIMENTOS FCC PT



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

RECEÇÃO DA MATERIAIS					
#	PONTO DE CONTROLO			NÍVEL DE CONTROLO	
CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Painéis limpos e superfícies tratadas antes da betonagem	Visual	S/N		1
2	Aprovação prévia da cofragem e das armaduras	Visual	S/N		1
3	Ensaio as características do betão	Visual	S/N		2
4	Fundações livres de geada e água	Visual	S/N		1
5	Betão de limpeza preparado para receber o enchimento	Visual	S/N		1
6	vibradores a utilizar e de reserva disponíveis	Visual	S/N		2
CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Aplicação por camadas horizontais sucessivas	Visual	S/N		2
2	Pernos e itens soltos devidamente colocados e instalados	Visual	S/N		2
3	Registo de datas e localização efectuado	Visual	S/N		1
4	Cotas, alinhamentos e pontos de apoio checados durante a betonagem	Visual	S/N		2
CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar acabamentos, aspereza, agregado a vista, coloração	Visual	S/N		2
2	Altura do enchimento como previsto	Visual	S/N		2
3	Método de acabamento respeita tolerâncias indicadas	Visual	S/N		2

FCC INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS FCC IE



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

CONDIÇÕES PRÉVIAS					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Verificar diâmetros mínimos das tubagens	Visual	S/N		2
2	Verificar secções mínimas dos condutores	Visual	S/N		2
3	Tipos de cabos e condutores usados	Visual	S/N		2
4	Verificar se os materiais são conforme C.E. (marca, modelo, cor)	Visual	S/N		3

CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO DE CONTROLO	PARAMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Tubagens bem executadas	Visual	S/N		2
2	Uso de boquilhas e/ou bucins	Visual	S/N		2
3	Não há tubagem de electricidade em paralelo com telefones	Visual	S/N		2
4	Suporte de fixação (Perfil metálico)	Visual	S/N		2
5	Cabos correctamente identificados	Visual	S/N		2
6	Correta fixação das luminárias as madres	Visual	S/N		2

CONDIÇÕES POSTERIORES					
#	PONTO DE CONTROLO	MEIOS	PARÂMETRO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Todas as estruturas metálicas estão ligadas à terra	Visual	S/N		1
2	Continuidade de terras de protecção	Visual	S/N		1

CONDIÇÕES DE SEGURANÇA					
#	PONTO DE CONTROLO	NÍVEL DE CONTROLO			
1	Uso de EPI's	2			

FCC SINALIZAÇÃO FCC SIN



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

VERIFICAÇÃO MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	CARATERÍSTICA	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Calhas Plásticas				1
2	Parafusos auto-roscentes				1
3	Caixas de sinalização saída				1

VERIFICAÇÃO TECNOLOGIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO CONTROLO	PARÂMETRO	RÉGISTO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Correta fixação das calhas ao painel	Visual	S/N			2
2	Verificar o alinhamento das calhas (perpendicularidade pavimento)	Visual	S/N			1
3	Caixa fixada a 2,80 m do pavimento	Instrumento medição	S/N			2

FCC CAMINHOS CABOS FCC CC



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

VERIFICAÇÃO MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	CARATERÍSTICA	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Varões				1
2	Perfis				1
3	Calha metálica				1
4	Esteira de armação				1

VERIFICAÇÃO TECNOLOGIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO CONTROLO	PARÂMETRO	REGISTO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Correta fixação as madres do conjunto (varões + perfis metálicos)	Visual	S/N			2
2	Correta fixação da esteira de armação ao perfil metálico	Visual	S/N			2
3	Verificação das fixação das calhas metálicas a esteira	Visual	S/N			2
4	Alinhamento das esteiras perpendicular as madres	Visual	S/N			1

FCC CONDUTAS AVAC FCC AVAC



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

VERIFICAÇÃO MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	CARATERÍSTICA	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Elementos de suspensão				1
2	Condutas Conforme				1
3	Isolamento Conforme				1
4	Fita de Alumínio				1
5	Parafusos auto-roscentes				1

VERIFICAÇÃO TECNOLOGIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO CONTROLO	PARÂMETRO	REGISTO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Elementos de suspensão corretamente fixados	Visual	S/N			2
2	Verificar o alinhamento das Linhas	Visual	S/N			1
3	Verificar se o diâmetro da conduta corresponde ao especificado para o tramo	Visual	S/N			2
4	Verificar se as condutas estão correctamente isoladas	Visual	S/N			2
5	Verificar a execução das uniões das condutas	Visual	S/N			2

FCC TUBAGENS FCC T



FAMÍLIAS: SEM DADOS SUBFAMÍLIAS: SEM DADOS

VERIFICAÇÃO MATERIAL					
#	PONTO DE CONTROLO	QUANTIDADE	CARATERÍSTICA	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Tubagens				1
2	Elementos suspensão				1
3	Barras Fixadoras				1
4	Parafusos e Porcas				1

VERIFICAÇÃO TECNOLOGIAS						
#	PONTO DE CONTROLO	MEIO CONTROLO	PARÂMETRO	REGISTO	OBSERVAÇÕES	NÍVEL DE CONTROLO
1	Diâmetros como especificado	Visual	S/N			2
2	Barras bem fixas as madres	Visual	S/N			2
3	Elementos de suspensão bem fixos as barras	Visual	S/N			2
4	Alinhamento das canalizações	Visual	S/N			1
5	Juntas bem executadas e estanques	Instrumento medição	S/N			3
6	EPI'S	Visual	<			1

ANEXO 3

TABELA DE RESULTADOS

FASE	TAREFA	ENTIDADE	FICHA	FCC'S ABERTAS	FCC'S FECHADAS	KPI1	KPI2	KPI3	VER FCC'S	VER PC'S		
Revestimentos	Execução de Fachada	ISORODRIGUES	123 FCC CS FCC Execução Fachadas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			124 FCC CP FCC Execução Fachadas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			149 FCC CS FCC Execução Fachadas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
	Execução tecto falso	ISORODRIGUES	148 FCC TF FCC TE Falsos	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			150 FCC TF FCC TE Falsos	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
Pavimentos e Muros	Paredes Divisórias	ISORODRIGUES	151 FCC PD FCC Paredes Divisórias	0	2	50 %	0.5	25 %	Ver	Ver		
			152 FCC PD FCC Paredes Divisórias	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			125 FCC Ar FCC Armadura	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
	Execução de Pavimento	TPB - TECNOLOGIA EM PAVIMENTOS E CONSTRUCAO, SA	126 FCC COF FCC Cofragem	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			127 FCC RB FCC Recepção Betão	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			128 FCC PT FCC Execução Pavimentos	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			138 FCC Ar FCC Armadura	0	0	100 %	1	100 %				
			139 FCC COF FCC Cofragem	0	0	100 %	1	100 %				
			140 FCC RB FCC Recepção Betão	0	0	100 %	1	100 %				
			141 FCC PT FCC Execução Pavimentos	0	0	100 %	1	100 %				
			142 FCC RB FCC Recepção Betão	0	1	0 %	0.5	0 %	Ver	Ver		
			143 FCC PT FCC Execução Pavimentos	0	1	0 %	0.5	0 %	Ver	Ver		
			Execução Muros de Berlim	Indubel - Indústrias de Betão, S.A.	129 FCC COF FCC Cofragem (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					130 FCC PT FCC Execução (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					131 FCC RB FCC Recepção Betão (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					132 FCC Ar FCC Armadura (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					133 FCC COF FCC Cofragem (copia)	0	0	100 %	1	100 %		
					134 FCC PT FCC Execução (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					135 FCC RB FCC Recepção Betão (copia)	0	2	100 %	1	100 %	Ver	Ver
					136 FCC Ar FCC Armadura (copia)	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
Instalações Eléctricas e Conduatas	Instalação de Luminárias 36W	TROFILETRICA - ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES, LDA	122 FCC IE FCC Instalações Eléctricas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
			137 FCC IE FCC Instalações Eléctricas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
	Sinalização Saida	TROFILETRICA - ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES, LDA	146 FCC SIN FCC Sinalização	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		
	Caminho de Cabos	TROFILETRICA - ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES, LDA	145 FCC CC FCC Caminhos Cabos	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver		

Conduas AVAC	Brasolar	144 FCC AVAC AVAC	FCC Conduas	0	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver
Tubagens	Redifogo	147 FCCT	FCC Tubagens	1	1	100 %	1	100 %	Ver	Ver

