

CARATERIZAÇÃO DA CONFORMIDADE EM OBRAS DE INFRAESTRUTURAS URBANAS POR RECURSO A APLICAÇÃO WEB

PAULA MANUELA FERREIRA VIEIRA

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: Mestre Rui Micael Silva Bessa

Coorientador: Arquiteto António Pedro Cardia de Azevedo

Junho 2019

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2018/2019

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

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 - 2018/2019 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2019*.

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

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

Os orientadores reservam-se nos direitos sobre os créditos desta publicação.

A meus Pais

Tudo é considerado impossível até acontecer.

Nelson Mandela

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, pois sem a ajuda deles nada disto seria possível. Agradeço do fundo do coração me terem deixado perseguido o meu sonho, por nunca me terem permitido desistir e por estarem sempre presentes. Sem o vosso apoio eu não teria conseguido. Em seguida agradeço ao meu namorado pela paciência que teve ao longo destes anos, pelo apoio, carinho e companheirismo. Agradeço também à minha melhor amiga que esteve sempre a eu lado. A estes o meu maior obrigado. Pois só eles sabem realmente aquilo porque passei e abdiquei para conseguir concluir este mestrado.

Estou grata a todos aos meus amigos e colegas que, nestes anos, me ajudaram, tanto aos da faculdade como àqueles que já estavam comigo antes de embarcar esta aventura.

Agradeço em especial ao meu amigo Ricardo que lutou sempre comigo para eu atingir o sucesso.

Ao longo deste processo encontrei pessoas fantásticas e a elas quero agradecer. Ao professor Rui Calejo, meu orientador, só lhe quero dizer que não podia ter escolhido melhor. Obrigado pelo seu esforço, tempo e paciência, também pela sua partilha de experiências e a pela forma com que puxa pelo melhor dos seus alunos. Ao engenheiro Rui Bessa agradeço pela oportunidade, disponibilidade, tempo, paciência e também pela partilha de conhecimentos.

A todos aqueles com quem partilhei a obra onde fui acolhida o meu muito obrigado. Foram todos impecáveis. Um agradecimento especial ao arquiteto Pedro Cardia, pela sua simpatia, por me ter dado fácil acesso a todo aquilo que eu precisei e porque me permitiu entrar na sua equipa de trabalho. Ao engenheiro Henrique Carneiro, mostro a minha gratidão pela sua disponibilidade permanente em me ajudar. Ao Senhor Curval Machado, que virou meu amigo, o fiscal com quem estava todos os dias em obra, um enorme obrigado pela sua paciência, disponibilidade, companheirismo e pela sua boa disposição sempre presente.

E por último mas não menos importante agradecer aqueles que me ajudaram a enriquecer a minha dissertação. À minha prima Manuela, obrigado pela ajuda no inglês. E ao meu professor António Azevedo que reviu intensivamente este documento.

RESUMO

As obras de infraestruturas urbanas tem caraterísticas específicas que as diferenciam dos outros tipos de obras. Como prova disso estas são enumeradas no subcapítulo 2.2.7. que vão desde condicionalismos gerados, congestionamentos de trânsito á falta de proteção destas obras. Com estas informações decidiu-se investigar o impacto destes fatores nas não conformidades, avaliando de que maneira estas eram afetadas.

Atualmente, as tecnologias fazem parte do dia á dia de qualquer pessoa, industria ou empresa e são elas que tentam responder a grande parte dos problemas que existem. A indústria da construção não é exceção. Esta deparou-se com certos problemas repetitivos nas obras e estudou a sua possível origem, tendo-se concluído que poderiam advir de falta de qualidade dos materiais, do operador, da metodologia que este usa ou até do deficiente planeamento/gestão. A forma utilizada para o controlo de qualidade/conformidade foi a atuação da fiscalização e de, por exemplo, o uso de fichas de controlo de conformidade (FCC).

Juntando estas duas vertentes usou-se uma aplicação web para a recolha de dados numa obra real de infraestruturas urbanas. Vai-se testar este sistema informático de forma a tirar partido de todas as suas potencialidades e a detetar todas as suas possíveis melhorias. Para isto, a autora fez os inputs necessários no software, de acordo com todas as informações que lhe foram cedidas pela empresa que a acolheu. Posteriormente, foi feita a comparação entre o mesmo e as rotinas que a empresa pratica, em termos de utilização e resultados.

Esta área chamou à atenção da autora, uma vez que visita pequenas obras de aplicação de granito já há alguns anos e, desta forma, foi-lhe fácil escolher a área da fiscalização para esta dissertação.

Os resultados e as conclusões serão apresentados nos capítulos 5 e 6, mas, em suma, eles refletem aquilo que já era esperado.

Com isto pretende-se responder à problemática estudada que acabou por ser comprovada, pois há especificidades das obras de infraestruturas que influenciam determinadas não conformidades. O software ajudou a agilizar o processo e também poderá servir como futura base de dados de não conformidades frequentes. Sendo a base de dados usada em outras obras da mesma natureza, fazendo chegar dados ao encarregado de obra, ajudará certamente a prevenir não conformidades.

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

ABSTRACT

The construction of urban infrastructures have specific characteristics that distinguish them from other types of building works. As evidence, those are mentioned in subchapter 2. 2. 7., and they range from generated constraints, to traffic congestion, to the lack of protection on these work sites. According to this information, it was decided to investigate the impact that these factors have on non-conformities, evaluating in what way they were affected.

Nowadays, technologies are part of our day to day routine, they are present in our life as individuals but also in any industry or company, and are the ones that aim to respond to the great majority of the existing problems. The industry of construction is no exception, it has encountered repetitive problems on work sites, studied their possible origin, having concluded that those problems could derive from the lack of material quality, the operator, the methodology he uses or even inadequate planning/management. The used approach to control the quality/conformity was the practice of inspections and, for instance, the use of conformity control forms (FCC).

Joining these two strands, a web application was used to collect data of a real urban infrastructure work site. This software system will be tested in order to allow us to take advantage of its full potential and detect all possible improvements. To achieve this, the author made the needed inputs on the software in agreement with all the information given by the company that hosted her. The comparison between the software and the routines practiced by the company was later made, in terms of application and results.

This area drew the attention of the author, since she's been going to small work sites specialized in the application of granite for some years now, therefore making it easy to choose the inspection area as the theme of this dissertation.

The results and conclusions will be presented in chapters 5 and 6, but in short they reflect what was expected.

In this sense the intention was to respond to the subject studied, that ended up being proven , since there are specificities in the infrastructural works that influence certain non-conformities. The software has helped to streamline the process and could also serve as a future database of frequent non-conformities, being used in other works of the same nature and sharing the data with site managers, it will certainly help to prevent NC.

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

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	3
1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO	3
1.4. METODOLOGIA	4
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5

2. SÍNTESE DO CONHECIMENTO	7
2.1. CONHECIMENTOS BÁSICOS	7
2.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.2.1. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS INFORMÁTICOS, SOFTWARE	8
2.2.2. FISCALIZAÇÃO E NORMAS	9
2.2.3. FCC (CONFORMIDADE E NÃO CONFORMIDADE)	10
2.2.4. QUALIDADE, TQM E PDCA	13
2.2.5. INFRAESTRUTURAS URBANAS	15
2.2.6. ESTALEIRO	17
2.3. BIBLIOMETRIA	22

3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO	29
3.1. EMPRESA	29
3.2. CASO DE ESTUDO	30
3.3. CONTROLO DA OBRA PELA ÓTICA DA EMPRESA [19]	43

4. METODOLOGIA DA ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA	45
4.1. SICCO	45
4.2. CRIAÇÃO DE INPUTS	48

4.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	51
--	-----------

5. RESULTADOS E ANÁLISES	59
---------------------------------------	-----------

5.1. TRATAMENTO DE RESULTADOS	59
--	-----------

5.2. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	70
---	-----------

6. CONCLUSÕES	75
----------------------------	-----------

6.1. COMPARAÇÃO DAS DUAS METODOLOGIAS DE FISCALIZAÇÃO	75
--	-----------

6.2. CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS	76
---	-----------

6.3. RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS-CHAVE	76
--	-----------

6.4. CONCLUSÕES GERAIS	77
-------------------------------------	-----------

6.5. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	78
--	-----------

6.6. DIFICULDADES SENTIDAS	79
---	-----------

Referências Bibliográficas	81
---	-----------

ANEXO 1 - Informação sobre empresa e caso de estudo

ANEXO 2 - FCC

ANEXO 3 - SICCO

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1. – Etapas do método científico	5
Fig.2.1. – Equipamentos pela ordem que foram anteriormente mencionados	7
Fig.2.2. – Símbolo da marcação CE	7
Fig.2.3. – Exemplo de sinalização e marcas rodoviárias	8
Fig.2.4. – Pirâmide da intensidade da fiscalização [1]	9
Fig.2.5. – Possíveis etapas do tratamento de uma não conformidade [1].....	12
Fig.2.6. – Etapas PDCA	14
Fig.2.7. – Imagens que ilustram os impactos da chuva em obra [28].....	18
Fig.2.8. – Imagem que ilustra os impactos da obra congestionando o trânsito [40].....	19
Fig.2.9. – Imagem que ilustra os impactos da obra sem interrupção de transito [39]	19
Fig.2.10. – Imagem da vedação mais usada nas obras de infraestruturas urbanas	20
Fig.2.11. – Gráfico que traduz as revistas com mais artigos relevantes	22
Fig.2.12. – Gráfico que traduz os artigos mais relevantes por ano de publicação	23
Fig.3.1. – Hierarquia da empresa [19], para mais informações consulte Anexo 1	30
Fig.3.2. – Planta da situação existente adaptada da original fornecida por [19]	31
Fig.3.3. – Planta com perspetiva final adaptada da original fornecida por [19]	32
Fig.3.4. – Esquema 1 com zona de estaleiro e escritório adaptado da planta original cedida por [19]	33
Fig.3.5. – Fotografias da zona de entrada/saída e da zona de armazém	34
Fig.3.6. – Fotografia (panorama) da visão geral do estaleiro	34
Fig.3.7. – Esquema 2 com zona estaleiro e escritório adaptado da planta original cedida por [19]	35
Fig.3.8. – Esquema 3 com zona estaleiro e escritório adaptado da planta original cedida por [19]	35
Fig.3.9. – Fotografias tiradas da zona de entrada	36
Fig.3.10. – Fotografia (panorama) da zona Norte do estaleiro	36
Fig.3.11. – Fotografias da zona Sul do estaleiro.....	37
Fig.3.12. – Fotografia tirada da zona Sul do estaleiro	37
Fig.3.13. – Movimentação de equipamentos por falta de espaço no estaleiro.....	38
Fig.3.14. – Falta de espaço de estaleiro com 2 frentes de trabalho na mesma zona	38
Fig.3.15. – Impossibilidade de conclusão da tarefa em execução devido às condicionantes do estaleiro	39
Fig.3.16. – Falta de espaço de armazenamento de materiais	39
Fig.3.17. – Estragos causados pela chuva	40
Fig.3.18. – Falta de privacidade provocada pela vedação	40

Fig.3.19. – Tarefa condicionada por estruturas existentes	41
Fig.3.20. – Falta de cadastro/plantas	41
Fig.3.21. – Congestionamentos de trânsito	42
Fig.4.1. – Aspeto do meu inicial da aplicação web	46
Fig.4.2. – Aspeto do menu relacionado com o projeto	46
Fig.4.3. – Fluxograma de tarefas por especialidade	48
Fig.4.4. – Calendário do mês de março do SICCO.....	49
Fig.4.5. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito (FCC9 no anexo 2) – Parte 1	50
Fig.4.6. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito (FCC9 no anexo 2) – Parte 2	51
Fig.4.7. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito no modelo do SICCO	52
Fig.4.8. – Área das entidades executantes envolvidas no caso de estudo	52
Fig.4.9. – Mapa de trabalhos do caso de estudo	53
Fig.4.10. – Calendário de RDO do caso de estudo	54
Fig.4.11. – Área de “Assuntos” no dia 31 de Maio	55
Fig.4.12. – Área de “Dados do projeto”	55
Fig.4.13. – Parte 1 da FCC exportada	56
Fig.4.14. – Parte 2 da FCC exportada	57
Fig.5.1. – Início do quadro de não conformidades detetas	59
Fig.5.2. – Continuação do quadro de não conformidades detetas	60
Fig.5.3. – Gráfico das causas das NC	63
Fig.5.4. – Gráfico representativo do tipo de conformidades, NCT e NCS	64
Fig.5.5. – Gráfico representativo das NC por especialidade em obra	66
Fig.5.6. – Gráfico representativo das NCT por especialidade em obra	67
Fig.5.7. – Gráfico representativo das NCT R e NCT NR	67
Fig.5.8. – Quadro enunciando os pontos característicos do grau da NC	68
Fig.5.9. – Quadro com classificação dos graus das NCT R	69
Fig.5.10. – Gráfico com classificação dos graus das NCT R.....	69
Fig.5.11. – Tabela representativa da afetação das NC pelos diferentes fatores	71
Fig.5.12. – Gráfico representativa da afetação das NC pelos diferentes fatores	72

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. – Nº de artigos por revista.....	23
Quadro 2.2. – Lista Bibliométrica	24
Quadro 5.1. – Quantidade das não conformidades relacionando-as com as suas causas	60
Quadro 5.2. – Diferenciação entre NCT e NCS	64
Quadro 5.3. – NC por especialidade	65
Quadro 5.4. – Listagem das NCT R e NCT NR	68
Quadro 6.1. – Listagem das vantagens e desvantagens do SICCO	75

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

BIM- Building Information Modeling

CAD - Computer Aided Design

CE - Caderno de Encargos

FCC - Fichas de Controlo de Conformidade

IC - Indústria da Construção

IPQ - Instituto Português da Qualidade

LNEC - Laboratório Nacional da Engenharia Civil

NC - Não conformidade (s)

NCS - Não Conformidade de Sistema

NCT - Não Conformidade Tecnológica

NR – Não realizadas

PDCA - Plan Do Check Act

PSS - Plano de Segurança e Saúde

R - Realizadas

RDO - Relatório Diário de Obra

SGQ - Sistemas de Gestão da Qualidade

SICCO - Sistema Integrado de Controlo Conformidade em Obra

SPQ - Sistema Português da Qualidade

TIC - Tecnologias de informação e comunicação

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A construção civil influi, interage, é causa e consequência de conjunturas e ciclos económicos, políticos e sociais, de degradações e reabilitações ambientais. É vassala e suserana do ser humano, nas suas vertentes criativa, heurística, sobrevivente. Entendido no sentido ecológico como elemento participante e constituinte da fauna de uma região, o homem terá de a entender como obra de arte que se imiscui e responde fisicamente ao estar vivencial, ao movimento, à ascense inerente ao ser racional. O ninho urbano do tecelão, o chão traçado de caminho das migrações de caribus, gnus ou zebras, a barragem do castor são construções instintivas ou não, mas marcam, demarcam, assinalam, abrem passagem, constituem hinos ao pulsar da vida. A construção pode ser complemento de paisagem, explanar-se entre, sobre ou sob paisagem, facho ou insígnia atraente de novos construtores, transformadores, que induzem habitats, fontes de bem-estar. Pode, em paralelismo com a natureza, comungá-la, vivê-la na imanência da sua valorização, ser humana, humanizante, no lídimo sentido do termo. Não enjaular, impor a agonia, pela pequenez, a agressão visual, o desconforto, a inestética. Também ela deve viver em permanente inovação, reconstrução, procura da essência dos equilíbrios onde pontifiquem estética, conforto, uso de materiais adequados, integração do homem, mas não em florestas de betão que o desenraizem. Felizmente, erguem-se pelo país manifestações desta mundivisão que tornam as pequenas vilas, cidades ou aldeias sítios mais aprazíveis e propiciadores da fruição de ambientes saudáveis.

Utopia ou não, cabe ao engenheiro ser o braço e dar o passo que torna o impossível possível; construir o ponto de apoio e a alavanca para, parafraseando Arquimedes, mover o mundo. Pensar-materializando a engenharia do além, como nas pirâmides e templos do Egipto; erigir os canais que levavam o sangue criador ou mantedor da civilização como nos canais da Suméria ou aquedutos romanos; domar vagas humanas como a Grande Muralha da China ou abrigar-se das oceânicas no porto de Ostia, para citar apenas alguns exemplos emblemáticos da realização engenheira.

Tais asserções repercutem-se na formação dos engenheiros que terão de ser preparados para resolver problemas e produzir ideias e as soluções técnicas que as viabilizem. Contudo, a debilidade financeira é um óbice à consecução de muitos projetos. A construção só faz sentido se entendida ao serviço do homem, para o proteger, aumentar a sua qualidade de vida e a área das infraestruturas urbanas não é exceção.

É importante também frisar que a engenharia civil não consegue ter a mesma metodologia de trabalho que as outras engenharias. Graças a uma experiência pessoal da autora será bem perceptível a forma como a indústria automóvel funciona, estandardizada, com elevada eficiência e produtividade, em contraponto com a diferente metodologia utilizada para IC (Indústria da

Construção). Efetuou-se a compra de uma carrinha nova. Passado cerca de um ano, esta apresentava um problema. Foi levada ao concessionário da marca que informou de que as carrinhas com número de série presente num determinado intervalo apresentavam esse problema de origem, tendo sido um problema de produção. Com isto, entende-se que a indústria automóvel, que produz em série, no produto final consegue detetar os problemas e promover a sua resolução nos próximos a sair da linha de produção. Já a IC não o pode fazer, visto que não há dois edifícios iguais; cada um configura-se como um protótipo. Há sim edifícios idênticos e atividades que são executadas da mesma forma independente do edifício. Daí o controlo de qualidade incidir em materiais, mão-de-obra equipamentos e tecnologias. Acha-se que deverá incidir em maioria nos procedimentos das tarefas (tecnologias), uma vez que tudo o resto é certificado e estas não o são.

A fiscalização de obras tem estado em maior evidência nos últimos anos, devido à crescente associação de falta de qualidade nas construções que é diminuída através da atuação desta equipa, apesar de ainda estar longe do que é expectável em engenharia. O custo elevado das reparações necessárias numa obra tem sido noticiado e provocado reações adversas e a consciencialização de variados setores da opinião pública para o problema. É, pois, necessário executar com sucesso para não ter de produzir ou refazer mais tarde. Normalmente, a fiscalização restringe-se à fase execução da obra, sendo-nos ensinado, em ambiente académico, que é vantajoso que a fiscalização comece o seu trabalho numa fase anterior à da contratação e que se prolongue até ao período de garantias entre a receção provisória e definitiva [1].

A par da evolução, mencionada no parágrafo anterior, acontece um avanço tecnológico em todas as indústrias, a vários níveis. A indústria da construção, todavia, encontra-se atrasada neste sentido, por variadas razões, principalmente porque as construções não são feitas em série, estandardizadas; ou seja, não há construções iguais. Contudo, existem tarefas idênticas que acontecem de obra para obra, sendo que, nessas, os erros podem ser minimizados, utilizando uma metodologia correta. É nestas tarefas que a fiscalização incide para prevenir problemas sistemáticos. As inspeções são realizadas por técnicos da qualidade (ditos: fiscais) que têm o encargo do planeamento sem espaço para omissões, porque as FCC (fichas de controlo de conformidade) são em papel, o que implica que o esquecimento de um documento provoque constrangimentos, ou até, em casos extremos, se traduza na impossibilidade de uma tarefa não poder ser controlada. Este controlo pode ser feito na receção do material ou durante a execução da tarefa.

Esta dissertação vai incidir sobre infraestruturas urbanas, área ainda não investigada quer nas implicações da qualidade quer no sentido da utilidade de um software para controlo da mesma. As infraestruturas urbanas servem como base para o funcionamento operacional e físico das cidades, tratam de um conjunto de serviços básicos para a população, como saneamento, abastecimento de água, gás, energia, rede telefónica e as vias de comunicação. Esta área tem algumas particularidades, de que a dependência das condições climáticas e o estaleiro são casos paradigmáticos. A primeira particularidade prende-se com trabalhos/ensaios à chuva que são difíceis de realizar e, muitas vezes, impossíveis. Quanto ao estaleiro, é difícil definir a sua localização porque, a título de exemplo, tratando-se de intervenções na via pública, se deparará com a falta de espaço; no final da área de domínio público, encontram-se as zonas habitacionais, infraestruturas de serviços, ou algo de propriedade particular. Há também a necessidade de “mover” o estaleiro à medida que se avança com os trabalhos na estrada, o que obriga a um planeamento e logística muito cuidadosos para ser executado com sucesso.

Algumas áreas da IC encontram-se num estágio de desenvolvimento tecnológico mais avançado do que a área em estudo desta dissertação. Poder-se-á citar, na área de projeto, o AutoCAD (software do tipo CAD - Computer Aided Design) já consolidado e o BIM (Building Information Modeling) [2] em fase de aplicação nesta indústria, mas em menor escala. Até porque a IC ainda

está a tentar sair da crise que se instalou neste setor. A crise provoca falta de investimento e isso reflete-se na inovação e na utilização de tecnologias, pois é necessário um grande investimento nas ferramentas necessárias para evoluir nestas áreas.

Como já é perceptível, esta dissertação vai incidir sobre a qualidade e não sobre a produção, apesar de, por vezes, estas estarem interligadas. É preciso haver produção para, posteriormente, se poder avaliar a qualidade daquilo que foi feito. Mas é possível que a qualidade falhe por culpa da produção, ou porque não foram reunidas as melhores condições para a execução da tarefa ou por falta de informação, entre outras razões.

1.2. ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

No mundo das tecnologias, a IC também quer acompanhar este ritmo e tornar-se competitiva com as outras indústrias. Os sistemas de informação permitem uma partilha mais rápida de informação, um melhor acompanhamento da obra (quase em tempo real) e ajudam a prever possíveis erros, o que reflete uma maior eficiência. Isto porque a IC abrange diversas áreas, e corre o risco de redundar na sobreposição de especialidades. Os sistemas informáticos vêm ajudar na previsão de incompatibilidades entre especialidades bem como numa maior facilidade de comunicação entre os diferentes especialistas envolvidos, uma vez que conseguem observar o que vai acontecer na realidade ainda na fase de projeto.

Cita-se Nuno Couceiro, Membro do Alumni Club do The Lisbon MBA e CEO da Paviana Construções, a 30 Outubro de 2018, numa entrevista ao Jornal Económico que *“Se juntarmos a revolução digital às competências de gestão, é possível tornar as funções ligadas à construção menos cliché e mais tecnológicas”* [26]. Isto tendo em vista que cada vez é mais difícil captar novos trabalhadores para esta indústria e que os que ainda nela trabalham apresentam uma idade média bastante elevada. Perspetiva-se, inclusive, que daqui a dez anos, não se consiga ter trabalhadores para fazer face às encomendas, uma vez que muitos, entretanto, pelas razões aduzidas, irão abandonar o mercado de trabalho. Os mais novos não acham esta atividade profissional atrativa. Daí a tecnologia ser vista como o futuro da IC.

No Jornal de Negócios aparece uma notícia em 20 de junho de 2018 com o título *“O futuro da engenharia civil também passa pela revolução digital”* e segundo Paulo Ribeirinho Soares, presidente do Colégio de Engenharia Civil da Ordem dos Engenheiros, a digitalização poderá baixar os custos de construção em 20% a 30% [27].

Na área da fiscalização, é rara a utilização de um software específico. Sendo a inovação tecnológica uma prioridade hoje em dia para qualquer empresa, foi concebida pelo engenheiro Rui Bessa, uma aplicação web, o SICCO (Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra), para que a fiscalização de obras se torne um ato mais prático e fácil. O SICCO é um programa friendly, intuitivo, de fácil compreensão e manuseamento.

Depois de inserida toda a informação necessária para a utilização do programa, a autora só precisa de um telemóvel e de acesso à internet para efetuar o preenchimento das FCC. Tem-se o intuito de verificar todas as potencialidades já enumeradas nas teses de outros colegas, bem como propor melhorias.

1.3. OBJETIVOS E ÂMBITO DA DISSERTAÇÃO

Os objetivos desta dissertação tem por base:

- Contacto com o ambiente empresarial;

- Pesquisa bibliográfica científica;
- Estudo e aprendizagem do software;
- Investigação das especificidades das obras de infraestruturas urbanas influenciadoras da qualidade das mesmas;
- Estudo do projeto onde será aplicado o sistema informático;
- Criação do conteúdo de controlo necessário para a utilização do sistema;
- Utilização de sistemas de informação em obras de infraestruturas urbanas;
- Acompanhamento do software em obra;
- Avaliação do programa em obra, comparando-o posteriormente com o sistema implementado na empresa;
- Análise dos pontos fortes e fracos do software;
- Propor melhorias ao sistema.

O objetivo nuclear é obter resposta para as perguntas-chave: será vantajosa a utilização de sistemas informáticos em obras de infraestruturas urbanas? Haverá não conformidades suficientes que o justifiquem? E fundamentalmente, se as caraterísticas deste tipo de obras influenciam as não conformidades?

Estas perguntas também reflete o âmbito desta dissertação que será o estudo de um programa informático num caso de estudo real relacionado com infraestruturas urbanas tendo como fundamental as especificidades deste tipo de obras. Isto, porque apesar de os procedimentos gerais serem iguais para qualquer construção civil, existem diferenças nas especificidades técnicas que variam de especialidade para especialidade, como por exemplo, diferentes ensaios ou tarefas.

O âmbito desta tese restringe-se a este caso de estudo, que se entendeu ser adequado em face do tempo disponível. Mas facilmente se pode repetir este processo para outras obras de infraestruturas urbanas semelhantes e aí se ampliaria o âmbito.

1.4. METODOLOGIA

A metodologia científica estuda os caminhos do saber. Ela examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa com o intuito de validar uma investigação. Dela não fazem parte o senso comum ou ideologias. Para que um trabalho seja científico, é preciso que seja lógico, sistemático, coerente, verificável e bem-argumentado. [4] A história do método científico começou na antiga Grécia com pensadores como Pitágoras, Euclides, Platão, Demócrito, Aristóteles e Arquimedes entre outros.

A metodologia utilizada para a concretização desta dissertação é a da investigação, sendo usado o método experimental. Consiste em submeter a problemática em estudo a variantes influenciadoras, em condições controladas e conhecidas pela investigadora de modo a observar e analisar todos os resultados obtidos.

Também será usado o método comparativo para, no final, com os resultados obtidos através da experiência da utilização da aplicação web, comparar com o método utilizado na empresa. Nunca esquecendo que os resultados e as conclusões se referem especificamente a este caso de estudo.

Resumindo: é feita uma pesquisa científica com informação fidedigna através de sites, livros ou artigos para fundamentar a problemática e procurar as possíveis respostas já formuladas; depois, é efetuado todo o trabalho necessário para o funcionamento adequado do software em obra, para ser possível a realização das inspeções às tarefas em tempo útil; executa-se a experiência como “fiscal transparente” (sem interferir no normal funcionamento da obra a não ser que esteja em causa alguma NC); de seguida, procede-se ao tratamento dos dados/resultados exportados, tirando as diversas conclusões que se espera irem de encontro às expetativas criadas. Relativamente às

conclusões, estas remetem-se a este estudo, apesar de que seria proveitoso aplicar a mais casos, de molde a obter conclusões que abrangessem todas as obras de infraestruturas urbanas. Ou seja, em síntese: engloba a pesquisa, trabalho de campo, processamento de dados, análise e interpretação dos mesmos e a elaboração do relatório (dissertação).

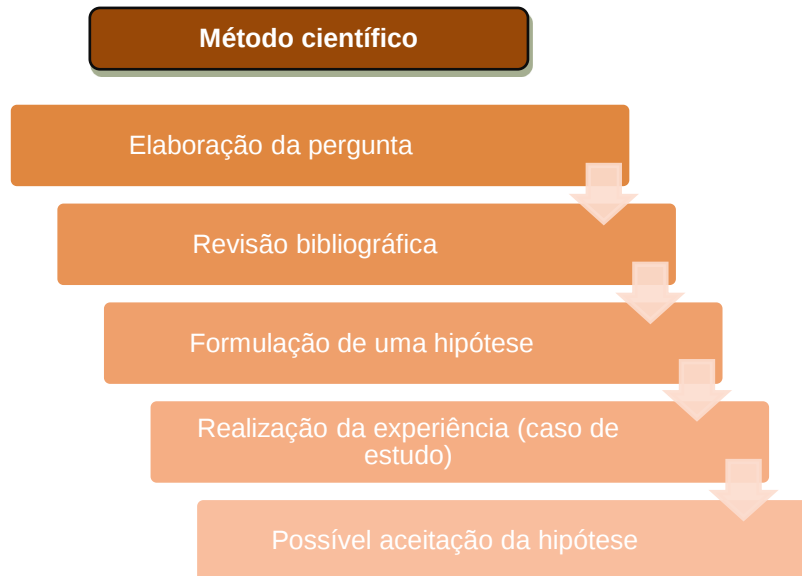


Fig.1.1. – Etapas do método científico

1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para uma compreensão clara do leitor, esta dissertação está dividida em 6 capítulos.

O capítulo 1, o presente, diz respeito à “Introdução”, onde é apresentado o enquadramento da problemática bem como a abordagem que foi seguida. São também enunciados os objetivos e o âmbito desta dissertação, bem como a metodologia seguida para obter as conclusões apresentadas no capítulo 6. Para terminar este capítulo, apresenta-se um sumário da estrutura deste trabalho.

O capítulo 2 diz respeito à “Síntese do conhecimento”, no qual são expostos conceitos e conhecimentos, as normas necessárias para se conhecer a problemática e as pesquisas científicas.

O capítulo 3 diz respeito à “Apresentação do caso de estudo”, fazendo-se uma apresentação da empresa, da obra acompanhada e das rotinas implementadas pela empresa para fiscalização.

O capítulo 4 diz respeito à “Metodologia da abordagem da problemática”, sendo descrito o software utilizado e todas as rotinas necessárias para a sua implementação em obra (FCC); seguidamente descreve-se o que foi feito ao longo da aplicação da metodologia.

O capítulo 5 diz respeito aos “Resultados e análises”, começando com a estatística descritiva dos dados recolhidos, exaltando aqueles que sobressaem; depois, serão tratados tendo em conta as características específicas das obras de infraestruturas urbanas.

O capítulo 6 diz respeito às “Conclusões”. Aqui, para além da se apresentar as conclusões relativas ao capítulo anterior evidenciam-se as potencialidades da utilização do programa informático em obra, bem como as dificuldades sentidas pela autora durante todo o processo. Também são enumeradas propostas de desenvolvimento futuro e as respostas as perguntas-chave e aos objetivos.

2

SÍNTESE DO CONHECIMENTO

2.1. CONHECIMENTOS BÁSICOS

Prevê-se que o leitor tenha alguns conhecimentos dos seguintes conceitos que estão direta ou indiretamente relacionados com esta dissertação:

- Aterro, agregado, brita, rachão;
- Betão – mistura de cimento, água e agregados;
- Betuminoso/misturas betuminosas/alcatrão;
- Caderno de encargos – documento onde se enumera as obrigações das partes e as condições técnicas para a execução da obra;
- Caixa cega - é como a caixa de visita, mas não é visitável;
- Caixa de visita - caixa com possibilidade de manutenção dos coletores;
- Código dos contratos públicos - regula a atividade, definindo os deveres da fiscalização, em obras públicas;
- Coletor, dreno e tubo – recolhem/transportam águas;
- Equipamento de segurança.
- Equipamentos: Giratória, BobCat, Cilindro compactador, Autobetoneira...



Fig.2.1. – Equipamentos pela ordem que foram anteriormente mencionados

- Granito;
- Instituto Português da Qualidade – é um instituto público que tem como missão a coordenação do sistema português da qualidade;
- LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil);
- Marcação CE - quando um produto tem esta marcação quer dizer que ele pode circular livremente na Europa, sendo que está de acordo com a legislação e normas em vigor;



Fig.2.2. – Símbolo da marcação CE

- Melhoria contínua – é um processo incessante de busca por produtos ou serviços que satisfaçam cada vez mais os clientes. Para isso, este processo é melhorado continuamente alcançando tudo aquilo que é necessário;
- Obras públicas – acontecem quando o Dono de Obra é o Estado;
- Planeamento urbano – processo de desenvolvimento e planeamento de infraestruturas que contribuem para a melhoria da qualidade de vida das populações;
- Plano de conformidade/qualidade - é um documento que deve reunir orientações para a conformidade/qualidade ser atingida;
- Plano de segurança e saúde (PSS) - é um documento que resume as atitudes necessárias para reduzir e prevenir acidentes de trabalho e doenças no estaleiro. Isto em fase de obra;
- Projeto – contém o plano geral e informação que permite a concretização da obra;
- Redes de abastecimento, drenagem (pluvial e residual), saneamento e telecomunicações;
- Sarjeta e ramal de ligação – caixa sifonada, instalada no passeio para recolha de águas pluviais; estas estão ligadas a um ramal que transporta a água para um coletor;
- Sinalização e marcas rodoviárias - servem para regular a circulação e orientar os utentes da via pública;
- Sistemas de Gestão da Qualidade – é um conjunto de elementos relacionados com a organização de uma empresa que atendem à política de qualidade. Esta é garantida através de processos e procedimentos específicos à escala de cada empresa, sendo assegurado que o produto ou serviço corresponde às expetativas dos clientes;
- Sistema Português da Qualidade – é um conjunto de entidades e organizações que seguem princípios, regras e procedimentos com vista à dinamização da qualidade em Portugal e que assegura a coordenação de 3 subsistemas (normalização, qualificação e da metrologia);
- Topografia/cotas/implantação;
- Vazadouro – zona adequada à tarefa em questão fora do estaleiro (exemplo: transporte de resíduos para vazadouro);
- Via pública (estrada e passeios);
- Via de comunicação/estrada;



Fig.2.3. – Exemplo de sinalização e marcas rodoviárias

2.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos subcapítulos seguintes dever-se-á esclarecer-se alguns conceitos/conhecimentos não mencionados ainda, partilhar-se-á informação adicional e subentende-se que o leitor é familiarizado com os restantes conhecimentos já listados.

2.2.1. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO, SISTEMAS INFORMÁTICOS, SOFTWARE

As novas tecnologias são o futuro, mas é pertinente compreender o que estas englobam. Das tecnologias de informação e comunicação (TIC), fazem parte os sistemas de informação. Estes são “sistemas constituídos por pessoas, procedimentos e equipamentos que recolhem, processam,

armazenam e distribuem a informação com objetivos específicos” [5]. Tal como qualquer sistema tem inputs e produz outputs que funcionam num determinado ambiente. O sistema informático faz parte dos sistemas de informação, mas é executado total ou parcialmente por um computador (sistema de informação automatizado) recorrendo às TIC. Este tipo de sistema reúne o software e o hardware para a realização do processo. Em qualquer empresa tem de haver um sistema de informação (formulação de inputs) mas nem todas têm um sistema informático (criador de outputs). O foco desta dissertação vai incidir sobretudo no software.

2.2.2. FISCALIZAÇÃO E NORMAS

Este subcapítulo baseia-se nos apontamentos de apoio à disciplina de Fiscalização [1].

A fiscalização nasceu nos Estados Unidos da América com a revolução industrial. Até aí só eram feitas peças únicas, manualmente, pelos artesãos. A industrialização fez nascer a produção em série e aí começaram os problemas inerentes. Para os resolverem, houve a necessidade de controlar a qualidade dos produtos. Do que já foi falado acerca da área da fiscalização, no capítulo 1, há a acrescentar que a atitude de um fiscal não é em nada parecida com a de um polícia, mas sim de uma pessoa que tenta garantir que a obra fica igual ao projeto, assumindo-se que tenha qualidade adequada. Então acha-se que o nome de fiscalização e fiscal não são os mais adequados para aquilo que se realiza neste âmbito. Propõe-se gestor da qualidade e ou da conformidade.

Pretende-se atuar na prevenção de não conformidades descobrindo a sua génese, o que as provocou e como se podem prevenir ou eliminar. Daí, a fiscalização apostar na sua intervenção ainda em fase de projeto. Defende-se que, quanto mais trabalho for feito nesta fase, eliminando erros, omissões e incoerências, menos trabalho se vai ter na execução e receção. Nestas, ocorrerá mais um trabalho de formalizar e não de confirmar a conformidade. Isto entendido num plano ideal, visto que a realidade, sobejas vezes, o infirma; a fiscalização só participa na fase de execução, o que acarreta muito mais trabalho, pois todos os problemas surgem nesta fase (enquanto podiam ser prevenidos); ou seja, funciona em sentido inverso do que era favorável. Na figura seguinte, apresenta-se uma pirâmide explicitando as fases em que, idealmente, a fiscalização deveria participar, inferindo-se que a base indica o período de maior atuação, decrescendo sucessivamente até atingir o mínimo no topo da pirâmide.



Fig.2.4. – Pirâmide da intensidade da fiscalização [1]

A fiscalização de obras tem serviços em diversas áreas funcionais [1]:

- “Conformidade (procura garantir que a execução da obra é idêntica ao previsto em projeto) ”;
- “Economia (trata das questões relacionadas com custos e faturação) ”;
- “Planeamento (trata de questões relacionadas com prazos) ”;
- “Informação/Projeto (condução e registo de toda a informação) ”;
- “Licenciamento/Contrato (condução, registo e implementação de atos administrativos) ”;
- “Segurança (motivar a implementação do plano de segurança) ”;
- Ambiente (motivar a implementação de planos amigos do ambiente);
- Qualidade (implementar mecanismos de garantia da qualidade).

Nesta dissertação, vão ser abordadas as áreas funcionais da conformidade e da qualidade.

Na área funcional conformidade aplicam-se os seguintes procedimentos:

- Reuniões de preparação de obra;
- Rotinas de inspeção dos trabalhos;
- Ensaio de desempenho e receção.

Na área funcional qualidade aplicam-se os seguintes procedimentos:

- Qualidade dos serviços de fiscalização;
- Qualidade dos trabalhos de obra (Plano de inspeção e ensaio, Receção de materiais, Adequação de Mão-de-Obra e Equipamento, Aprovação de tecnologias, etc.).

A fiscalização, compete também, suavizar e promover uma relação tranquila entre dono de obra, empreiteiro e projetista. Isto porque o valor mais alto que se levanta numa obra é monetário. O empreiteiro tem um objetivo que é o de obter lucro; o dono de obra quer gastar o menos possível e ter um trabalho executado com qualidade; o projetista quer que o que projetou se concretize; estes factos fazem com que estes tendam a antagonizar-se. A fiscalização promove um equilíbrio para que todos saiam a ganhar e se entendam, chegando a um consenso; para que tudo o que está contratualizado entre o dono da obra e o empreiteiro seja feito e este último não consiga contornar as situações e diminuir a qualidade da obra ou executar tarefas não conformes com o projeto, de maneira a ter mais lucro.

Quanto à legislação em vigor, menciona-se a Lei n.º 40/2015 e a Lei n.º 25/2018 que são as primeiras alterações à Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, que é aplicável à fiscalização de obras públicas e particulares. Há também o decreto-lei nº 33/2018, de 15/05 que é a revogação da Lei n.º 18/2008 e das suas alterações que aprovam o Código dos Contratos Públicos (CCP), regulando a atividade e definindo os deveres da fiscalização em regime de obras públicas.

2.2.3. FCC (CONFORMIDADE E NÃO CONFORMIDADE)

Estes conceitos fazem parte da área funcional da conformidade que tem como objetivos: implementar mecanismos para garantir a igualdade/conformidade entre o projeto e a obra, concretizando tudo aquilo que foi projetado. Esta garantia depende daquilo que foi contratado (reuniões, rotinas de inspeção e ensaios), ou seja, da percentagem efetiva da obra que se vai verificar.

As FCC auxiliam no controlo de ensaios de receção, receção de materiais, autorização de tarefas e pedidos de alterações.

Estas fichas servem também para evidenciar o trabalho da fiscalização, documentar o desempenho no terreno e identificar as falhas frequentes para poder incidir na prevenção destas.

A conformidade e não conformidade verificam-se quando uma tarefa está ou não de acordo com o projeto e o caderno de encargos, atendendo a que estas cumpram todas as normas necessárias.

Para prevenir possíveis não conformidades, como já foi referido em 1.1, a fiscalização deveria começar a sua atividade ainda na fase do projeto e aí efetuar a maior parte do seu trabalho. A não conformidade pode surgir por diversos fatores: falta de atenção das pessoas na realização da tarefa, execução fora do prazo que garante a qualidade, falta de organização, inexistência de um procedimento normalizado e dificuldade em analisar as informações. Rotinas de inspeção são uma espécie de mapa diário com as tarefas que vão ser verificadas por ordem de importância. As FCC fazem parte dos procedimentos de inspeção; é nelas que se regista o que é observado em obra, confirmando-se ou não a conformidade com o projeto. Estas fichas podem ser feitas para a receção em obra ou para a fase de execução e tem discriminadas as falhas frequentes para facilitar a visualização de erros já repetidos [1].

Uma FCC tem na sua estrutura principal os seguintes campos:

- Título;
- Local de controlo;
- Quadro de atos;
- Elementos de projeto;
- Objeto de conformidade;
- Elementos de obra;
- Autenticação.

As Fichas podem ter diversos pontos de controlo; podem-se inspecionar os materiais ainda em fábrica ou na receção em obra, pelas suas fichas técnicas que compilam todos os ensaios e resultados para atestar a qualidade do produto. Em obra, inspecionam-se as tarefas através dos procedimentos que têm de ser seguidos, bem como os ensaios necessários, quando são fundamentais. Estes constituem os possíveis diferentes pontos de controlo de uma FCC. Por exemplo, quando o material pedido tem especificações pouco habituais, o melhor é ser verificado ainda em fábrica para prevenir e não chegar à obra e ter de ser devolvido.

O tratamento das não conformidades segue um caminho já estabelecido, que é apresentado na figura seguinte. Aquelas têm custo de reparações associados, que vão do desfazer de uma ou mais tarefas ao posterior refazer. Os custos são de ordem monetária, tecnológica ou de prazos, dependendo da não conformidade e podem significar perdas de qualidade.

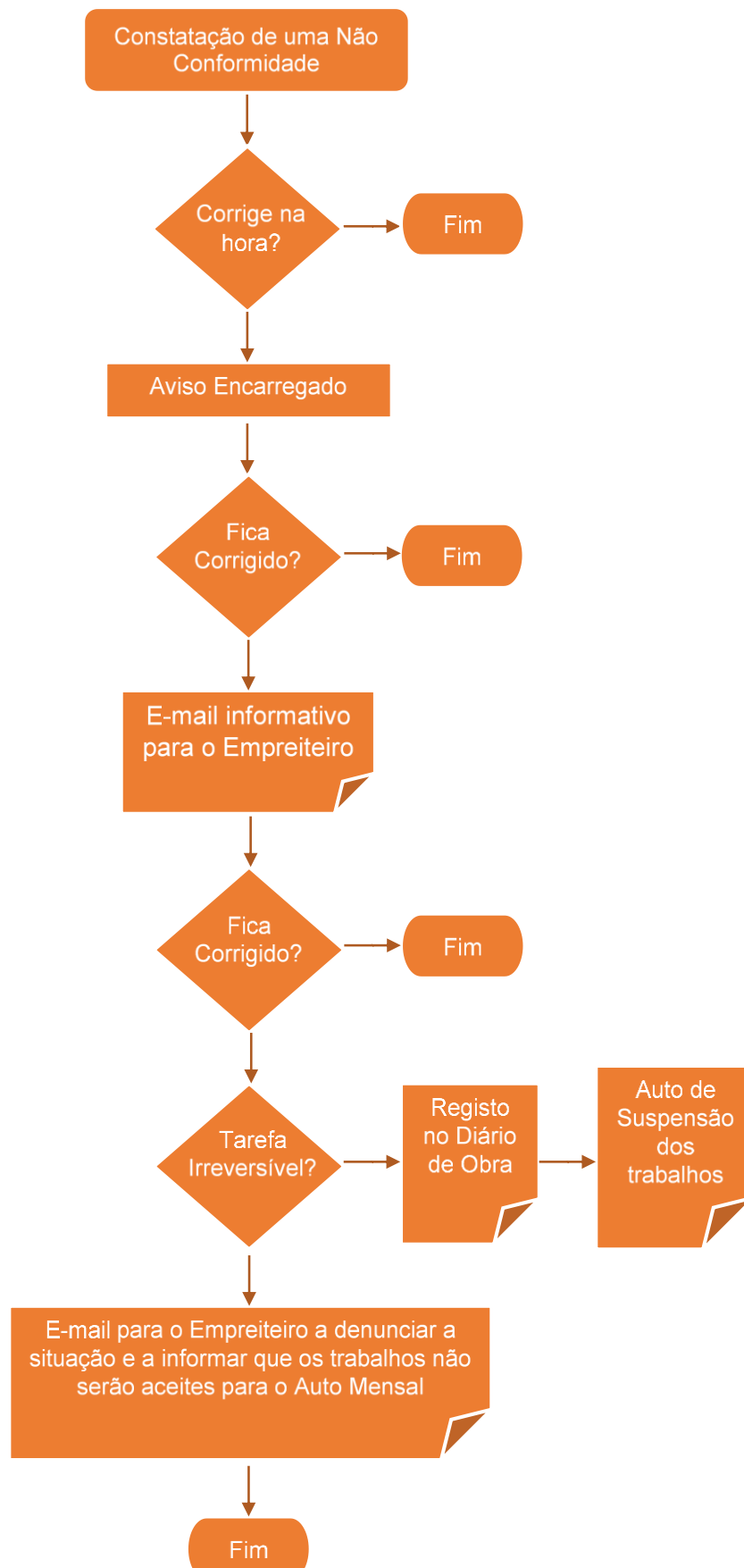


Fig.2.5. – Possíveis etapas do tratamento de uma não conformidade [1]

Quanto às não conformidades, pensa-se que deveriam ser divididas em não conformidades tecnológicas (NCT) e não conformidades de sistema (NCS). As tecnológicas são aquelas relacionadas com erros se está habituado e as de sistema relacionam-se com a circulação de informação, gestão ou planeamento.

A norma ISO 9001 /2015 diz como se deve proceder quando ocorre uma não conformidade. “A organização deve proceder da seguinte forma:

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

1) *Tomar medidas para controlar e corrigir;*

2) *Lidar com as consequências;*

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

1) *Rever e analisar a não conformidade;*

2) *Determinar as causas da não conformidade;*

3) *Determinar se existem não conformidades similares, ou se poderiam vir a ocorrer.*

c) *Implementar quaisquer ações necessárias;*

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

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

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

Estima-se que o retrabalho ronde os 10% do custo da construção.

No capítulo 5, são apresentados e tratados os resultados desta experiência e no quadro 5.1.1. são apresentadas quantidade das não conformidades relacionando-as com as suas causas.

2.2.4. QUALIDADE, TQM E PDCA

O empreiteiro é o responsável por assegurar a qualidade da obra. Para que esta seja assegurada aos cidadãos, existe o Instituto Português da Qualidade (IPQ) que coordena o Sistema Português da Qualidade (SPQ) [7] e as Normas ISO [8], a 9000, 9001 e 9004 que explicam como deve ser implementado um Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ).

ISO 9000: 2015 [16] - “descreve os conceitos e princípios fundamentais de gestão da qualidade que são universalmente aplicáveis”.

ISO 9001: 2015 [17] - “estabelece os critérios para um sistema de gestão da qualidade e é o único padrão na família que pode ser certificado (embora isso não seja um requisito). Pode ser usado por qualquer organização, grande ou pequena, independentemente do seu campo de atividade”.

ISO 9004: 2004: 2018 [18] – “fornece diretrizes para melhorar a capacidade de uma organização para alcançar um sucesso sustentado”.

Inicialmente, a qualidade só estava relacionada com a produção do produto, mas, hoje em dia, já se relaciona com a satisfação do cliente, encontrando-se esta já correlacionada com a credibilidade da empresa. Desta necessidade, nasceu o Total Quality Management (TQM) que se baseia em estratégias para a empresa estar sempre um passo à frente, tanto em relação à inovação como à concorrência. O TQM surgiu com o Fordismo, mas o primeiro país que o implementou foi o Japão

com o Toyotismo, para contrariar o período do pós-guerra que fez disparar a má qualidade dos produtos. Tem-se como princípios da qualidade total: satisfação total do cliente; desenvolvimento dos Recursos Humanos; solidez de objetivos; melhoria contínua; garantia da qualidade; delegação de responsabilidades; evitar erros; gerir processos e a partilha de informações.

O PDCA é uma das ferramentas da qualidade e é um ciclo de planejar, fazer, verificar e agir (Plan, Do, Check, Action). Este foi criado por Walter A. Shewart, nos anos 20, mas foi William Edward Deming, um especialista na gestão da qualidade, que mais a deu a conhecer. O PDCA fomenta a melhoria contínua, visto que é analisada cada etapa do processo.

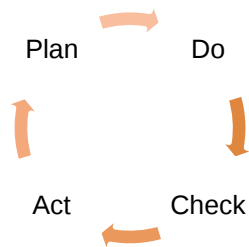


Fig.2.6. – Etapas PDCA

Após uma reflexão sobre todos estes conceitos, ainda surge uma pergunta: mas afinal o que é a qualidade? Muitas pessoas já tentaram responder e seguidamente serão apresentadas as mais adequadas e relevantes propostas:

- Segundo a norma ISO 9000, a *“qualidade é o grau com que um conjunto de características inerentes [a um produto ou serviço] cumpre requisitos”, sendo que, por características inerentes, se entende que é “o que faz algo ser como é, como cor, modo de funcionamento, resistência, tipo de atendimento, competências profissionais, ...”* e os requisitos são *“o que se espera que seja satisfeito pelo produto ou serviço, como conseguir suportar uma dada carga, desligar automaticamente, saber identificar uma doença...”*.
- A norma British Standard 4778 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”*.

Apesar de haver vários possíveis significados para a qualidade, todos vão de encontro aos mesmos princípios, como por exemplo:

- Melhoria contínua;
- Controlo e minimização de custos;
- Atuação na prevenção de problemas;
- Uso de dados estatísticos;
- Defendem a inspeção contínua;
- Execução correta à primeira tentativa (não ao retrabalho);
- Dar formação às equipas de trabalho;
- Valorizar a criatividade;
- Partilhar informação;
- Escolha de materiais com garantia de qualidade;
- Satisfação do cliente;
- Boa relação com fornecedores.

Os produtos ou empresas recebem um certificado da qualidade passado por empresas acreditadas para esse fim [9]. Todavia, a qualidade de uma obra nunca é certificada, porque as tecnologias da construção não estão normalizadas nem certificadas; apenas são certificados os materiais, a mão-de-obra e os equipamentos. Houve uma tentativa do LNEC de criar uma marca de garantia para empreendimentos da construção em 1990, mas esta não foi agarrada pelas empresas [12]. Contudo, parece que foi aproveitada pela indústria a qualificação de gestores gerais da qualidade em que as empresas têm de preencher os seguintes requisitos:

- *“Exercício da atividade de gestão geral da qualidade de empreendimentos da construção constando do objeto social da empresa;*
- *Idoneidade;*
- *Capacidade técnica, demonstrada pela atividade presente e passada, pelos curricula do quadro técnico permanente, pela estrutura organizativa, pela dimensão e pelos meios de ação disponíveis, incluindo pessoal especializado;*
- *Estrutura organizativa contemplando um sistema adequado de gestão da qualidade, considerando-se este requisito satisfeito quando a empresa tiver obtido a certificação de acordo com a norma NP EN ISO 9001”* [35].

A não qualidade não está apenas relacionada com o defeito do produto, mas também com o incumprimento do orçamento, prazos ou falhas na segurança.

Infelizmente em Portugal não há a cultura da qualidade; está instituído o uso do mais barato. É preferível mais barato e com defeito do que mais caro com qualidade. E, mesmo quando se compra alguma coisa que se acaba por descobrir que tem um pequeno defeito, na maioria das vezes, não se vai reclamar ou trocar.

2.2.5. INFRAESTRUTURAS URBANAS

As obras de engenharia promovem a qualidade de vida e protegem-na.

A cidade dos tempos antigos que tinha como princípio nuclear a segurança, a proximidade de um curso de água, que ficava num ponto alto e estratégico, encontrava-se cercada por uma muralha, pois era o que a população necessitava na altura. Na cidade de hoje, constata-se que tem propósitos e problemas completamente diferentes. Apesar das diferenças entre o litoral e o interior do país, pode-se verificar que esta se foi adaptando à evolução da sociedade e das tecnologias.

A cidade tem de se ir adaptando à população e às suas necessidades. Se isso não se verificar, o lugar deixa de conseguir satisfazer as pessoas e transforma-se num caos, com intermináveis congestionamentos de trânsito e a sobrelotação de serviços (hospitais, por exemplo). Daí ser tão importante as cidades serem planeadas tendo em conta os desenvolvimentos futuros para que o seu tempo útil de vida seja o mais longo possível (40-50 anos, dependendo do tipo de obra) adequado à realidade. Quando se deu a revolução industrial e o aparecimento do automóvel, foi necessário adaptar as cidades às novas circunstâncias, tendo em conta que provavelmente cada ano haveria mais carros em circulação. O planeamento urbano tem em conta previsões de crescimento populacional e daí nascem ou renascem as infraestruturas urbanas. Este tipo de obras é sempre realizado tendo como dono uma entidade pública; são as designadas obras públicas.

Enquanto nas obras particulares, os proprietários adquirem o terreno por mútuo acordo, nas públicas os terrenos particulares são expropriados por utilidade pública e, por vezes, sem acordo prévio, dependendo da grandiosidade da obra em questão. Para isto, existe o Código das Expropriações Lei n.º 168/99, Diário da República n.º 219/1999, Série I-A de 1999-09-18. O conceito já vem da idade média [22], e Fausto de Quadros caracteriza-o como sendo o “*processo*

pelo qual a Administração Pública, para prosseguir um fim de interesse público, extingue os direitos (em regra, o direito de propriedade plena) dos seus titulares sobre um dado bem imóvel e transfere esse bem para o património da pessoa coletiva pública expropriante ou para o de uma outra pessoa coletiva, pública ou privada, mediante o pagamento de prévia e justa indemnização” [23].

Outra situação frequente no decorrer da obra é o aparecimento dos trabalhos a mais que tem implicações no preço e no prazo da obra. Estes, normalmente, provocam pressão nos trabalhos, pois o tempo para a sua execução mantém-se e há mais tarefas a cumprir, o que se pode traduzir numa redução da qualidade das mesmas e, consequentemente, na obra. Os trabalhos a mais podem ser contratuais ou não contratuais. Estes exigem especial atenção pois não têm nem tecnologias nem orçamento definido.

As infraestruturas urbanas, como já foi referido em 1.1, englobam várias redes de subsistemas que partilham a mesma área limitada. Têm a seu encargo um processo de renovação estrutural e modernização, quer de redes, quer de equipamentos públicos ou de serviços e de espaços urbanos. Tudo isto tem influência social, cultural, económica e ambiental na população ou nos serviços [10]. É preciso apostar na eficiência e na prevenção. A rua, estrada e autoestrada são as vias que ligam a sociedade, que permitem deslocações e, posteriormente, reencontros. O espaço público fomenta a conversa, o convívio, a fruição de atividades ao ar livre, o desporto, ou seja: potencia a saúde, o bem-estar.

É preciso planear cada intervenção feita num subsistema porque as operações podem ter consequências para os outros subsistemas dado que estes interagem entre si. Uma rutura numa conduta de água pode resultar no fecho de uma estrada. Perante este cenário, consegue-se inferir que, se a reabilitação de adutoras for coordenada com obras rodoviárias, se pode poupar cerca de 20% dos custos, nomeadamente com as tarefas de escavação e reconstrução da via [11]. Estas obras têm repercussões na sociedade: provocam gastos de tempo com desvios e congestionamentos de trânsito, incómodos no acesso a alguns bens necessários com o bloqueio de comércio. Conclui-se que a construção de estradas parece ser a alavanca para estes trabalhos tendo em conta que quase 80% das redes de infraestrutura de água estão situadas na via pública.

Nos últimos anos, a gestão de águas urbanas mudou de direção. Esta começou por se preocupar com a construção de novas redes de abastecimento e esgotos quando estas não abrangiam todas as zonas, passando a preocupar-se, numa fase posterior, com a reabilitação e adaptação das mesmas. A área de residência da autora ainda não é abrangida totalmente pela rede de esgoto, pelo que se encontra ainda num período de expansão que garanta uma total cobertura aos municípios. As redes de águas pluviais e residuais são afetadas pelas mudanças climáticas e pelo desenvolvimento urbano.

Relativamente às redes de abastecimento de água, há uma notícia do fim de 2018 [13] que diz “Há concelhos que perdem 80% da água” em Portugal. Isto é muito preocupante visto ser do conhecimento geral que a água potável disponível no planeta é de 2% e apenas 1% está acessível para consumo uma vez que a restante se encontra congelada. Hoje em dia, a poupança da água é um assunto que preocupa o mundo. Daí, os avanços tecnológicos irem nesse sentido. Já há softwares de gestão de redes de abastecimento aplicados em Portugal, com aparelhos de controlo implementados neste subsistema que permitem detetar roturas ou infiltrações. Existem, igualmente, metodologias que provam que, graças à deterioração das redes, em certos cenários, é mais vantajoso economicamente optar pela substituição das mesmas que proceder à sua reparação [11]. Esta rede tem uma vida útil de 50 a 100 anos devido à corrosão e ao desgaste dos acessórios, mas os problemas que daí advém podem ser minimizados com manutenção adequada. Assim, nas

próximas décadas, deverão ser reabilitadas para se manter o nível do serviço prestado em termos de qualidade de água, quantidade e pressão, tendo sempre em consideração a saúde pública.

Felizmente, também há a registar, no nosso país, casos de sucesso em que a perda de água do município representa apenas 4,6%, como em Montemor-o-Velho ou Almancil. Daqui se pode concluir que a manutenção das condutas e dos acessórios é fundamental para minimizar este problema da perda de água e, conseqüentemente, diminuir a percentagem de água não faturada nos municípios, apesar de não se poder esquecer que essa percentagem também reflete as ligações ilegais que ainda existem.

2.2.6. ESTALEIRO

No dicionário de engenharia civil, o estaleiro de obra é: “Designação do local onde se armazena, máquinas, ferramentas e materiais, onde se fazem trabalhos preparatórios, onde se encontram serviços de pessoal e de apoio à obra” [20].

Há ainda outras definições: [21]:

“Conjunto de meios (humanos, materiais e equipamentos) para tornar possível a execução de uma obra no prazo previsto e nas melhores condições técnicas e económicas, assegurando um determinado nível de qualidade e de segurança e minimizando o custo.”

“O conjunto do pessoal, das máquinas e equipamentos, das instalações e dos serviços, organizados e estruturados de forma a permitir a concretização do projeto com elevado nível técnico, em termos de economia, de racionalidade de processos, de prazo e de segurança.”

“É o espaço físico onde são implantadas as instalações fixas de apoio à execução de obras, fixados os equipamentos auxiliares de apoio e instaladas as infraestruturas provisórias (águas, esgotos, eletricidade).”

O estaleiro tem de garantir a segurança da circulação de pessoas e veículos e, para isso, é colocada sinalização adequada para o efeito. Para o instalar, pode ser necessário a realização de alguns trabalhos, como terraplanagens ou vias de acesso. Também é necessário efetuar ligação à rede elétrica e, por vezes, também às redes de águas para a otimização das instalações.

A zona de estaleiro começa por ser pensada ainda na fase de projeto, para ter a localização mais adequada e, em obra, começa por ser vedada. A vedação tem duas funções principais: a delimitação do espaço de obra e a obstrução à entrada de pessoas estranhas.

Enquanto nas obras de edifícios, normalmente, há um espaço que foi pensado previamente para o estaleiro e que não vai variar a sua localização ao longo do tempo de obra, nas referentes a infraestruturas urbanas isso já não se verifica. Em fase de projeto, são também decididos os equipamentos a utilizar, mão-de-obra necessária e as tarefas de apoio à realização da obra. Por exemplo, pode ser indispensável uma grua ou uma zona de realização de armaduras e estas têm de ter a sua localização definida.

Em primeiro lugar, o espaço é sempre reduzido; por norma, apenas a área que será intervencionada. Normalmente, situa-se em terreno pertencente ao dono de obra, podendo ocupar outros no limite ou espaços adjacentes; tratando-se de infraestruturas, tal não costuma ser possível devido a edificações já existentes ou outras obras deste tipo. Até porque muitas vezes sucede este tipo de obras ser realizado no meio de cidades desenvolvidas.

Ou seja, cada metro quadrado faz parte da obra; não há a possibilidade de, por exemplo, como no caso de obras em edifícios, usar a zona exterior, que poderá vir a ser um jardim ou zona verde, como estaleiro visto que, nesse local, só vai ser necessário intervir quando os trabalhos estiverem

quase terminados e já não for preciso um estaleiro. Nas infraestruturas, sendo a obra efetuada por troços, o estaleiro tem de mudar de localização várias vezes, porque nos poderemos deparar com metros/quilómetros de desenvolvimento. Outras variações de localização são motivadas pelo facto de a zona onde o estaleiro se encontra ter de ser intervencionada e, por conseguinte, ter de ser movido. Isto acontece várias vezes ao longo da obra. No capítulo da apresentação do caso de estudo, vão ser apresentadas situações reais que foram observadas.

O estaleiro pode ser dividido em duas zonas: a de execução de trabalhos e a do desenvolvimento de atividades de apoio a esses mesmos. Isto teoricamente, porque como já foi referenciado anteriormente nem sempre é possível.

Outro constrangimento que acontece neste tipo de obras são as condições climáticas. Por exemplo, na construção de um edifício, depois da parte estrutural estar realizada e existir pelo menos um piso, promove-se a construção de abrigos, se necessário. Nas infraestruturas, a natureza das obras não o permite pelo que aqueles se limitarão ao uso de um contentor onde estão as entidades que efetuam atividades de apoio à obra ou um pequeno armário de armazém que poderá existir. Ou seja, enquanto noutro tipo de obras se podem continuar os trabalhos, mesmo com chuva, nestas, isso não se verifica por falta de condições. Podem também acontecer alguns estragos e ser necessário refazer algumas tarefas.



Fig.2.7. – Imagens que ilustram os impactos da chuva em obra [28]

Devido ao espaço livre de estaleiro ser reduzido, as movimentações de equipamentos, materiais e pessoas ocorrem em zonas, muitas vezes, já intervencionadas. Estes danificam o terreno/camada ou a zona que já foi executada e podem provocar também assentamentos devido às cargas que acarretam. Esta situação vai ser observada nas fotografias apresentadas no subcapítulo 3.2.

Outra particularidade que acontece em reabilitação de infraestruturas urbanas, principalmente em redes de água, viárias e de iluminação, é o desconhecimento das redes existentes. A carência de cadastros ou plantas da situação existente dificulta as atividades que têm de ser realizadas. Está-se perante uma situação de perigo para os trabalhadores se, por exemplo, sem intenção, se rebentar uma tubagem que transporta gás. Também se pode colocar os civis ou os seus bens em perigo no caso de danificação de um coletor de abastecimento de água, pois esta situação privaria as pessoas deste bem vital e inundaria o estaleiro ou algo mais, graças à pressão com que é transportada. O mesmo acontece se, por acidente, for cortada a rede elétrica e os consequentes problemas que a sua falta implica. Esta situação vai ser observada nas fotografias apresentadas no subcapítulo 3.2.

Há outra situação muito particular: a continuação da circulação de veículos e pessoas. O que se quer dizer com isto é que, quando se está perante uma via com certa importância para a sociedade e que deve ser evitado o seu corte total (sendo o corte total a opção mais favorável à obra), os trabalhos em obra coincidem com a fluência do trânsito. Esta situação é muito mais complicada

de gerir, uma vez que implica o apoio das autoridades competentes para que os trabalhos sejam executados em segurança enquanto os veículos e as pessoas vão passando literalmente no meio da zona de obra com esta a decorrer. A gestão do estaleiro, nestas situações, é ainda mais complicada, pela redução do espaço e pela distância à zona da tarefa que poderá aumentar consideravelmente. Outra opção que pode ser tomada nesta situação é o trabalho noturno para minimizar os constrangimentos no fluxo normal de veículos.



Fig.2.8. – Imagem que ilustra os impactos da obra congestionando o trânsito [40]

Existem outros cenários que provocam congestionamentos na via pública sem impedir a normal circulação de veículos, mas que afetam os estacionamento ou a circulação nos passeios, diminuindo-os e até poderão obrigar a modificar temporariamente a sua localização e normal funcionamento. Neste caso, também é requerido o apoio policial.



Fig.2.9. – Imagem que ilustra os impactos da obra sem interrupção de transito [39]

Nestes dois casos enunciados nos dois parágrafos anteriores, é necessária sinalização adequada para delimitar vias e passeios temporários e todas as alterações necessárias a nível dos sinais de trânsito para o funcionamento normal e em segurança das zonas afetadas.

Regista-se outra grande diferença entre este tipo de obras e as de edifícios, que é a importância do betão. Por um lado, é de salientar que nos edifícios são usadas grandes quantidades de betão que fazem parte da estrutura e evitam o seu colapso o que torna este material indispensável para o sucesso da obra. Por outro lado, nas infraestruturas, este material só é usado para fundações, por exemplo de lancis ou cubos; ou seja: é usado em quantidades reduzidas, o que faz com que neste cenário não se dê tanta importância ao betão como nos edifícios. Nestes dois exemplos de fundações o que está em causa é a passagem de peões que têm cargas pequenas quando comparadas com as exercidas na estrutura de um edifício. Deste modo, o volume de betão é um fator importante a ter em conta visto este ser desvalorizado em obra.

Outra particularidade é o cumprimento de prazos. Nestas obras, o prazo de entrega deve ser criteriosamente cumprido e o seu incumprimento pode-se refletir em multas ao empreiteiro. Não é como acontece numa obra particular, na construção de uma casa por exemplo, que se pode alongar sem prejuízo para ninguém a não ser para o dono de obra que tem de esperar mais tempo. Quando há trabalhos a mais que terão de ser realizados sem aumento de prazo, é preciso ter atenção porque pode estar em causa a qualidade de certas tarefas. Então a falta de prazo é um fator importante quer tenha acontecido por dolo ou pelo surgimento de trabalhos a mais.

Nas obras de infraestruturas, as vedações têm de ser amovíveis, pois o estaleiro vai variando ao longo da obra. Aí, esta vedação é simples e permite a observação de tudo o que se passa do outro lado. Apesar de, na maior parte da vedação, serem colocadas lonas ou algo com a intenção de diminuir o grau de visão, estas não são uma boa opção pois não são suficientemente opacas e estáveis (mesmo presas, poderão levantar com o vento) para cumprirem a sua função. Desta forma, há uma falta de privacidade provocada por esta situação, sendo os trabalhadores submetidos a críticas e a pedidos de informação pelo peão que passa na zona. Registam-se casos de pessoas que, não tendo noção dos perigos inerentes a um estaleiro de obra, chegam mesmo a entrar neste sem autorização. Isto pode provocar distração nos trabalhadores da obra, podendo repercutir-se em más execuções ou até acidentes. Na foto seguinte é apresentada a vedação mais utilizada nas obras de infraestruturas e no capítulo 3.2. será mostrada a situação real.

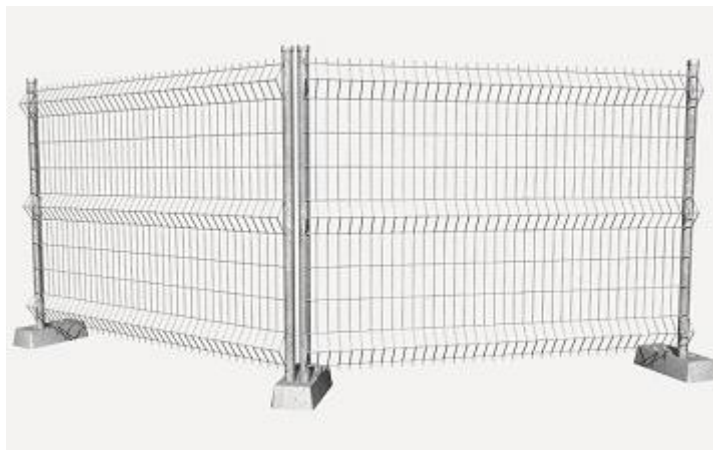


Fig.2.10. – Imagem da vedação mais usada nas obras de infraestruturas urbanas

Em certas tarefas, os trabalhadores, veem as suas condições de trabalho dificultadas. Atendendo a que este tipo de trabalhos é feito em zonas já com infraestruturas existentes ou obras de outra

natureza, por vezes, acontece que a execução de uma tarefa seja condicionada por algo já existente e isso se traduza em mais tempo de execução da mesma. A execução de uma vala localizada por baixo de cabos elétricos é exemplo ilustrativo da afirmação anterior. Na execução da tarefa enunciada, é usado geralmente um equipamento, como a giratória, que tem o seu trabalho condicionado por ter de escavar e retirar a terra ou os resíduos sem provocar danos no cabo que por lá passa. Isto implica que o braço da giratória tenha a sua altura de atuação delimitada entre a escavação e os cabos elétricos. Nesta situação, a atenção do manobrador tem de ser ainda maior do que numa situação normal. Esta situação será mostrada a partir do caso real no subcapítulo 3.2. Quando se está perante uma tarefa que requer muito a movimentação de equipamentos, normalmente a vedação atrapalha o trabalho, principalmente quando se está perante zonas estreitas do estaleiro onde mal cabe o equipamento. Nestes casos, a tendência é retirar a vedação e/ou fazer circular os veículos no exterior do estaleiro.

Nas obras de infraestruturas, os projetos para as mesmas são feitos, na sua generalidade, muitos anos antes da realização da obra. Mas parece que estes não são revistos antes da obra começar e depois, na realidade, encontram-se desajustados porque a cidade vai evoluindo, a legislação pode ter mudado e seriam necessários ajustes.

Os furtos são ocasionais, mas estão mais relacionados com as obras públicas. Isto acontece por várias razões: uma delas pode ser a fraca vedação do estaleiro, ou simplesmente por se localizar no meio da cidade ou por serem apelativas já que se veem os equipamentos que terão baterias e gasóleo ou até as tampas e grelhas usadas em obra. Estes materiais são fáceis de vender; logo, são atrativos. Estes furtos não estão, normalmente, relacionados com não conformidades mas sim com atrasos na execução da tarefa já iniciada e podem provocar o impedimento de uma nova tarefa por falta de materiais ou equipamentos.

Resumindo: pode-se afirmar: há 12 fatores que influenciam a qualidade das obras de infraestruturas urbanas:

- Falta de espaço livre no estaleiro;
- Condições climatéricas;
- Cargas provocadas por equipamentos;
- Falta de cadastro/plantas da situação existente;
- Circulação de veículos e pessoas;
- Congestionamento da via pública;
- Cultura do betão;
- Falta de prazo;
- Vedação;
- Condições de trabalho condicionadas;
- Projeto desajustado;
- Furtos.

O estaleiro, ou seja, a sua localização, organização, dimensão e componentes são condicionadas por:

- Tipo de obra (pontes. Edifícios, vias de comunicação, barragens...);
- Duração e grandeza da obra;
- Distância entre a frente de obra e a zona de estaleiro (armazém e equipamentos);
- Espaço disponível para a sua implantação;
- Obstáculos naturais (linhas de água, árvores...);
- Localização de guas (cuidado com o tipo de terreno e a sua resistência, topografia, postes de alta tensão, nível freático, qualidade de acessos);
- Qualidade de acessos;

- Criminalidade do local.

Há que cumprir a legislação portuguesa neste âmbito:

- Decreto 46427, de 10 de Julho de 1965 - Regulamento de instalações provisórias destinadas ao pessoal empregado nas obras;
- Decreto regulamentar 33/88 de 12 de Setembro – Regulamento de sinalização de obras e obstáculos ocasionais na via pública;
- Decreto-lei 273/03 de 26 de Outubro – Regulamento das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis que resulta da transposição da Diretiva n.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de Junho.

Em obras de grandes dimensões, pode ser necessário ter uma portaria, redes provisórias de água, drenagem e elétrica, recolha de lixo, vias de circulação interna, zona de produção de betão e armaduras, meios de combate a incêndios e primeiros socorros.

2.3. BIBLIOMETRIA

A pesquisa científica internacional feita em várias plataformas, através de palavras-chave, sendo algumas delas as enunciadas no resumo (controlo da conformidade, software na construção, qualidade na construção, infraestruturas urbanas, fiscalização de obras) entre outras, fez sobressair as seguintes revistas:

- Automation in Construction;
- International Journal of Quality & Reliability Management;
- Journal of Construction Engineering and Management;
- Construction Management and Economics.

Como é possível confirmar no gráfico e na tabela seguinte.



Fig.2.11. – Gráfico que traduz as revistas com mais artigos relevantes

Para mais fácil compreensão do gráfico anterior segue na tabela seguinte com os dados usados agrupados.

Quadro 2.1. – Nº de artigos por revista

Revista	Nº de artigos
Journal of Cultural Heritage	1
Urban Water Journal	1
IOP Conference Series	1
Urban Studies Journal	1
Automation in Construction	3
International Journal of Quality & Reliability Management	3
Managerial Auditing Journal	1
Journal of Construction Engineering and Management	4
International Journal of Project Management	1
Journal of Information Technology in Construction	1
International Journal of Productivity and Performance Management	1
Journal of Computing in Civil Engineering	1
Construction Management and Economics	2
International Journal of Urban and Regional Research	1
Journal of Urban Technology	1

Quanto ao ano que mais sobressaiu, na lista de artigos do quadro 2.3.2., foi o de 2014. Como é possível observar no gráfico subsequente, onde se vê os anos das publicações na totalidade.

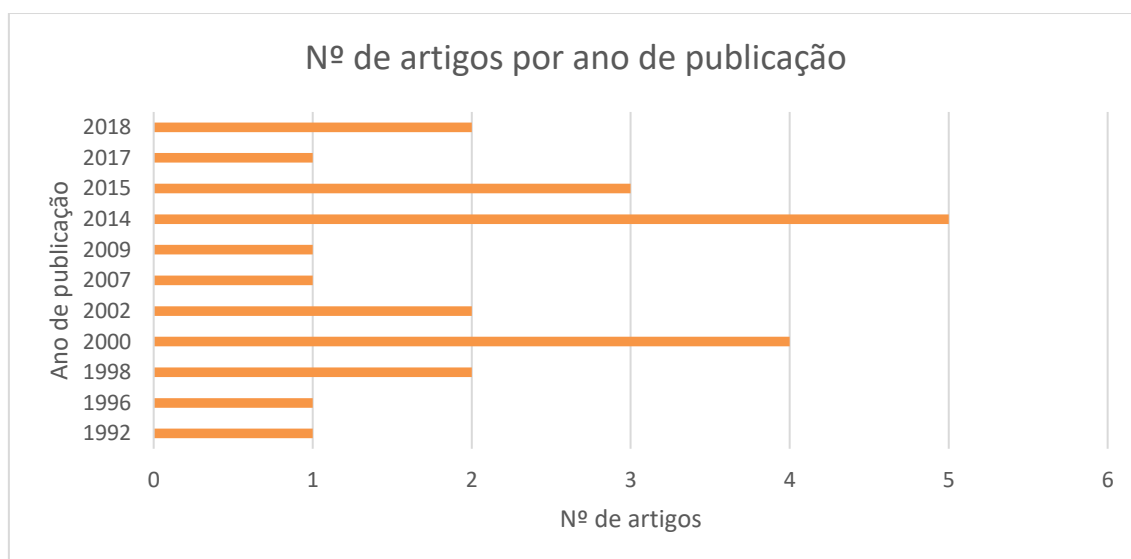


Fig.2.12. – Gráfico que traduz os artigos mais relevantes por ano de publicação

São seguidamente enumerados os artigos com mais relevância, que foram usados para as estatísticas anteriores.

Quadro 2.2. – Lista Bibliométrica

Revista	Título	Ref ^a	Ano
Journal of Cultural Heritage	Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres	[10]	2014
Urban Water Journal	Integrated rehabilitation planning of urban infrastructure systems using a street section priority model	[11]	2015
IOP Conference Series	The 5S lean method as a tool of industrial management performances	[30]	2015
Urban Studies Journal	Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative	[31]	2015
Automation in Construction	A BIM-based construction quality management model and its applications	[32]	2014
International Journal of Quality & Reliability Management	A construction quality costs quantifying system for the building industry	[33]	1998
Automation in Construction	Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling	[34]	2014
Managerial Auditing Journal	Auditing the indirect consequences of rework in construction: a case based approach	[43]	2002
Journal of Construction Engineering and Management	Causes of quality deviations in design and construction	[44]	1992
International Journal of Project Management	Construction delays in a fast-growing economy: Comparing Thailand with other economies	[45]	1996
Journal of Information Technology in Construction	Construction progress control (CPC) application for smartphone	[46]	2014
Journal of Construction Engineering and Management	Context-Dependent Construction Conflict Management Performance Analysis Based on Competency Theory	[47]	2018
International Journal of Productivity and Performance Management	Control processes for total quality management and quality assurance	[48]	2002
Journal of Computing in Civil Engineering	Formalism for Construction Inspection Planning: Requirements and Process Concept	[49]	2007

Revista	Título	Ref ^a	Ano
Journal of Construction Engineering and Management	Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance	[50]	2009
Construction Management and Economics	Modelling the dynamics of design error induced rework in construction	[51]	2000
International Journal of Urban and Regional Research	Urban Infrastructure, Imagination and Politics: from the Networked Metropolis to the Smart City	[52]	2018
International Journal of Quality & Reliability Management	Quality failure costs in civil engineering projects	[53]	2000
International Journal of Quality & Reliability Management	Quality in construction management: an exploratory study	[54]	2014
Construction Management and Economics	Quantifying the causes and costs of rework in construction	[55]	2000
Journal of Construction Engineering and Management	Revisiting Quality Failure Costs in Construction	[56]	2017
Journal of Urban Technology	Social Implications of Infrastructure Network Interactions	[57]	2000
Automation in Constructin	The causes and costs of defects in construction A study of seven building projects	[58]	1998

De seguida é apresentada de forma sintética o assunto dos artigos científicos.

- [10] Este artigo investiga as patologias da regeneração urbana e remodelação de edifício antigo na universidade Coimbra.
- [11] O objetivo é mostrar uma metodologia que permita priorizar as diferentes redes da infraestrutura urbana, aplicado a um caso real.
- [30] O artigo relata o impacto da implementação do método 5S no armazenamento, limpeza, evolução e funcionamento da produção de uma empresa industrial.
- [31] A agência nacional da inovação do governo do Reino Unido lançou uma competição para estimular a inovação tecnológica na gestão urbana. Fala sobre cidades inteligentes, as suas restrições e sobre o concurso.
- [32] Evidencia o apoio do BIM (tecnologia - software) na evolução da IC, principalmente no processo de construção, eliminando conflitos entre as especialidades, reduzindo o retrabalho, o que se traduz num aumento de qualidade.
- [33] Este artigo engloba tudo o que se pode relacionar com os custos da qualidade na IC. Defende a implementação de um sistema de custos da qualidade e explica como este devia ser.

- [34] Defende que as tecnologias, quando implementadas, melhoram a produtividade, qualidade do projeto e construção e também na manutenção de edifícios.
- [43] Prova que o retrabalho afeta negativamente o desempenho e a produtividade da construção. Reflete sobre este problema e conclui que o retrabalho afeta tempo e custos da obra.
- [44] Quantifica os desvios da qualidade que a construção apresenta como sendo 2,5% do custo total do projeto, considerando apenas custos diretos. Sendo assim estes números relacionados com o retrabalho são muito conservadores.
- [45] Realça os atrasos que há na construção que afetam o tempos e os custos do projeto. Usando casos de estudos oriundos de Bangkok. Nestes casos o mais crítico era o acesso aos materiais necessários em obra.
- [46] Há atrasos no projeto por falta de comunicação entre os intervenientes causando falta de informação ou desatualização das mesmas. Daí se pensou numa aplicação para smartphones que grava a informação e a importa para o projeto.
- [47] Proposta de metodologias para avaliação da gestão de conflitos afetando tempo e custos. Estes conflitos entre indivíduos são despoletados pela incerteza e complexidade dos projetos de construções.
- [48] Propõe e compara processos de controlo para garantir a qualidade e a gestão da mesma.
- [49] Centra-se na planificação de inspeções de obra que são necessárias para garantir que estas são realizadas adequadamente sem qualquer percalço.
- [50] O retrabalho continua a afetar o setor de construção. Os custos diretos correspondem a 5% dos custos totais de construção, valor adquirido do estudo de 359 projetos. São também identificadas as fontes do retrabalho sendo assim possível o estudo de soluções.
- [51] Foca o retrabalho na ótica de como os erros de projeto se repercutem nas obras. Apresenta um modelo que ajuda na melhor perceção destes erros por quem faz o projeto.
- [52] Defende a compreensão das infraestruturas urbanas através da imaginação. Para isso utiliza dois casos de estudo que são analisados.
- [53] Desenvolveu-se uma metodologia para medir o custo das falhas na qualidade em 2 projetos rodoviários.
- [54] Identificação de fatores que influenciam a qualidade porque são importantes na medida em que geram gastos de tempo, dinheiro e recursos. Entre empreiteiros e arquitetos concluiu-se que os fatores mais importantes são: “*gestão de recursos humanos, satisfação do cliente e fatores específicos da construção*” e estes também acham que os recursos e o planeamento não afetam muito as obras.
- [55] Por um lado há empresas não conhecem os custos das falhas na qualidade, mas por outro, há quem já tenha percebido que era possível evitar essas mesmas, mas não consegue provar que a aplicação de um sistema com este fim seja vantajoso economicamente. Este artigo ajuda a provar isso mesmo na fase de projeto. Enumera como principais causas do retrabalho: mudanças de projeto, erros e omissões.
- [56] Identifica as faltas de qualidade como um problema recorrente e para provar a importância das mesmas foram analisados 218 projetos entre 2006 e 2015. Nestes projetos detetaram-se 7082 não conformidades.

[57] Dá voz á importância das redes de infraestruturas no âmbito social. Diz que estas são importantes para a sociedade pois é delas que sai o conforto de ter água acessível a todos, eletricidade, gás, transportes e telecomunicações e saneamento.

[58] Para prevenir os erros em projeto é necessário conhecer as suas causas e os custos associados para provar a sua relevância. Para isso foram estudados 7 projetos, onde foram encontrados cerca de 2879 não conformidades.

As bibliotecas de onde foram exportados a maior parte dos artigos foi da ASCE e da ScienceDirect, nas suas plataformas online.

Com a consulta e todos estes artigos foi possível perceber que o objetivo nuclear desta dissertação ainda não foi estudado na sua totalidade. Por vezes há artigos muito interessantes mas direcionados para a fase de projeto e não para a fase de obra. É perceptível que o retrabalho e as falhas na construção são problemas reais e recorrentes, que há tecnologias com potencial para dinamizar a IC futuramente, mas sem muito foco na fiscalização de obras de infraestruturas urbanas. Posto isto, pode-se dizer que sobressai a qualidade na IC em geral, ao longo de todo o processo de conceção. Contudo não há nenhum artigo que junte software, fiscalização e infraestruturas urbanas daí se justificar a investigação desta dissertação.

3

APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

Não se pode começar a falar do caso de estudo sem referir a empresa que permitiu que este caso de estudo existisse. Por isso, de seguida, apresenta-se três subcapítulos: um da empresa que acolheu a autora; outro, sobre a obra que é o caso de estudo e um final de como a empresa controla a qualidade da obra.

3.1. EMPRESA

A empresa em questão é a CARDIA Consulting Unipessoal Lda que, no desenvolvimento deste trabalho, será chamada de empresa caso de estudo ou representada por [19]. Esta empresa foi criada em Março de 2015 e, neste momento, tem ao seu encargo 6 colaboradores. Dedicar-se à atividade de Consultadoria nas áreas de engenharia e arquitetura que se desdobram em “Project Management”, Coordenação, Gestão, Fiscalização e Coordenação de Segurança, Gestão de Qualidade e Gestão Ambiental em obra. Também elabora estudos e projetos de arquitetura das diversas especialidades. Está em constante procura de métodos inovadores e personalização dos seus serviços, com o objetivo de preencher as necessidades do cliente e, consequentemente, a sua satisfação completa.

A empresa está habilitada a prestar os seguintes serviços:

- *“Consultoria de Engenharia;*
- *Coordenação e revisão de projetos, emissão de relatórios e notas técnicas, auditorias, Due Diligence, Gestão de concursos, Estimativas Orçamentais, Cronogramas de Atividades, Cadernos de Encargos, Programas de Concursos, Análise Comparativa e Avaliação de Propostas, Relatórios, Assessoria ao Cliente na negociação com os concorrentes;*
- *Coordenação de Segurança e Fiscalização de obra;*
- *Controlo do planeamento, Custos, prazos e da Qualidade construtiva da obra;*
- *Controlo do fornecimento e montagem de equipamentos;*
- *Criação de Sistemas de Gestão e Controlo das Condições de Segurança, Ambientais e Administrativas;*
- *Assessoria ao Dono de Obra na realização das Reuniões de Obra, elaboração de Notas Técnicas, Pareceres e Relatórios”.*

Os projetos realizados já obtiveram alguns prémios.

Nesta obra, a empresa faz a parte da fiscalização (na qual a autora está inserida) e coordena a segurança em obra.

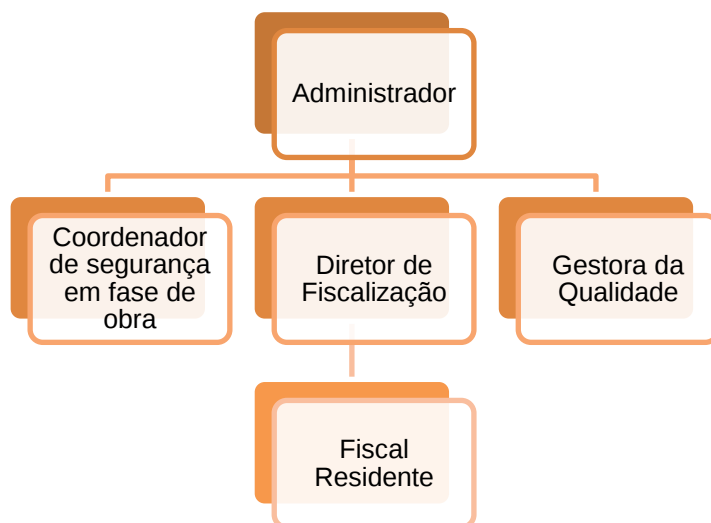


Fig.3.1. – Hierarquia da empresa [19], para mais informações consulte Anexo 1

3.2. CASO DE ESTUDO

O Projeto de Execução da ligação entre duas ruas já existentes resulta da necessidade de estabelecer a conexão viária, atualmente inexistente com um desenvolvimento de cerca de 60 metros. Para que se possa materializar a ligação entre as Ruas, será necessário demolir uma moradia, bem como os muros de vedação a norte e a sul da mesma. A obra estende-se a uma rua já existente para implementação de novas soluções. Esta foi consignada a 28 de Janeiro de 2019.

Os trabalhos de infraestruturas iniciaram-se a 25 de fevereiro de 2019.

Tem-se uma entidade executante (Anexo 1) e o dono de obra é a Empresa Municipal de Gestão e Obras do Porto. Neste caso, o empreiteiro tem mão-de-obra própria, fornece materiais e equipamentos. Quanto aos trabalhadores em obra, laboram 6 fixos e os restantes vão variando conforme as necessidades, sendo sempre da mesma empresa. A não ser que haja uma tarefa específica que implique um subempreiteiro, como por exemplo, a colocação de microcubo. Pode-se contar com o diretor de obra, encarregados, serventes, oficiais, manobreadores, motoristas, topógrafo... Atendendo às boas práticas de gestão, atenta-se que, quando os materiais ficam a cargo do empreiteiro, serão aqueles que cumprirem os mínimos legais e do caderno de encargos, pois serão esses que darão mais lucro à empresa. A fiscalização tem de estar atenta a este pormenor, daí em obra terem de ser submetidos à aceitação da fiscalização todos os materiais que irão ser usados (o que faz parte do plano de qualidade).

A intenção de entrar neste caso de estudo é ser-se um “fiscal transparente” em obra e relatar todas as não conformidades que acontecerem sem interferir com a mesma.



Fig.3.2. – Planta da situação existente adaptada da original fornecida por [19]

Na figura anterior, apresenta-se a situação que existia anteriormente à obra, evidenciando as áreas de intervenção que se pode dizer que serão de 3 zonas diferenciadas.

A área de intervenção mais à esquerda da figura anterior é a que terá maior número de operações. Genericamente, será demolida a moradia existente e os seus muros; seguidamente, instalar-se-ão todas as redes de águas e iluminação e proceder-se-á à execução do pavimento e passeios.

Na área de intervenção que se situa no meio das outras duas, está-se perante a colocação da sinalização vertical e horizontal, pois esta rua já existe e proceder-se-á apenas a esta modificação para melhoria da circulação em conjunto com as outras duas ruas.

A área de intervenção mais à direita da figura, além do exposto no parágrafo anterior, contempla o reordenamento do espaço porquanto se pretende uma harmonia entre as três ruas.

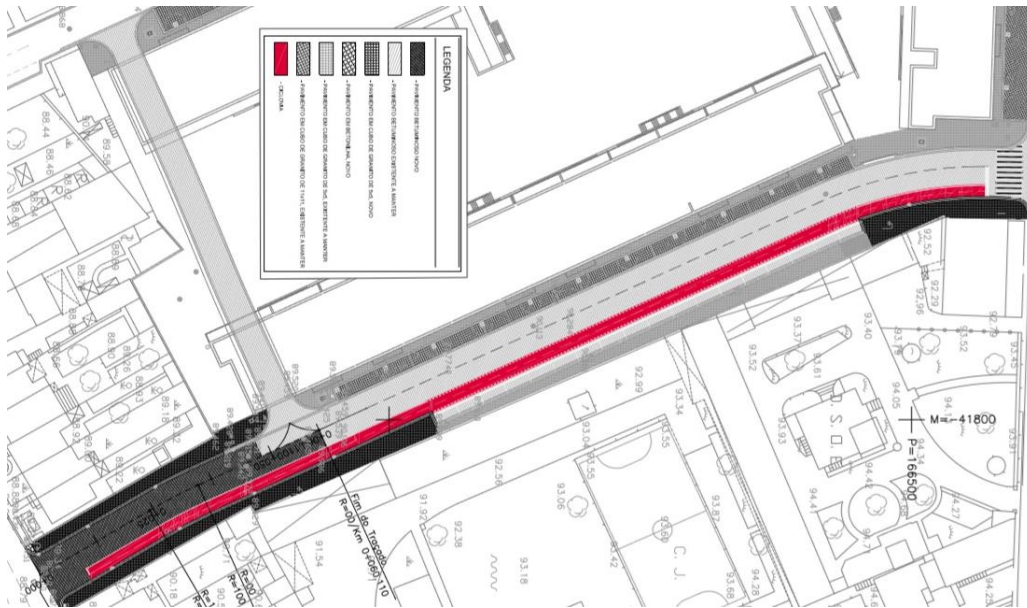


Fig.3.3. – Planta com perspetiva final adaptada da original fornecida por [19]

A planta da figura anterior, permite-nos antever uma perspetiva final das obras. Nela, é realçado, a preto, a zona de pavimento betuminoso novo; a vermelho, a ciclovia e, apesar de não ser perceptível, na planta original vêem-se os passeios a fazer de microcubo ou betonilha, bem como todas as estruturas a manter.

As infraestruturas (Abastecimento de Água, Saneamento e Águas Pluviais e ainda Iluminação Publica) serão feitas e ligadas às redes existentes.

O arruamento novo terá: 2 faixas de rodagem com a largura total de 7,00 m (2x3,50m); ciclovia com a largura total de 2,50 m (2x1,25m) e passeios laterais com largura de 2,40 m.

Com o arranjo urbanístico que vai ser executado, uma das ruas ficará com uma ciclovia que dá continuidade à do arruamento novo e criar-se-ão 18 lugares de estacionamento (mais tarde houve alteração ao projeto e deixaram de existir). Os passeios a sul e a norte do estacionamento serão alargados até ao final da Ciclovia e será implantada uma passadeira para peões. Serão feitos alguns arranjos nas vias circundantes, destacando-se a colocação de passadeiras para peões, linhas pintadas no pavimento e sinalização horizontal.

O Empreiteiro submete à Equipa de Fiscalização a documentação sobre os materiais que se propõe utilizar, cumprindo com os requisitos definidos no projeto de execução e de acordo com Caderno de Encargos, normas, regulamentos, legislação e especificações em vigor.

Este projeto apresenta peças escritas e desenhadas para a rede viária, redes de águas e rede de iluminação que foram cedidas pela empresa caso de estudo [19], bem como um plano de qualidade.

A zona de estaleiro começou por ser vedada. Esta zona tem a área de execução de trabalhos e a área de apoio a estes, onde estão equipamentos, armazém e as equipas de direção da fiscalização e do empreiteiro. Estas equipas normalmente estão inseridas num escritório (contentor) para poderem executar os seus trabalhos e reuniões. Na fase de demolição, não havia escritório devido

à quantidade de equipamentos, suas deslocações e carga de resíduos que provocavam falta de espaço.

Este estaleiro tem um pequeno armazém de ferramentas e uma zona de materiais. Os equipamentos vão sendo colocados e mudados de lugar, de forma a não perturbar as tarefas em curso. Foi adotada uma rede elétrica provisória e uma vitrina com as informações de segurança e saúde. Acresce também uma área para produção de betão e sinalização de obra e segurança adequada.

No começo de novos trabalhos, já foi possível colocar o escritório. Trabalhou-se primeiro, aproximadamente, dos 0 aos 25m e daí resultou a primeira localização do contentor. Apesar de a figura seguinte não estar à escala, apenas aproximada à realidade, é bem perceptível a pequena área de armazém, com equipamentos espalhados pela restante, tendo o espaço em questão sofrido algum tipo de tarefa.

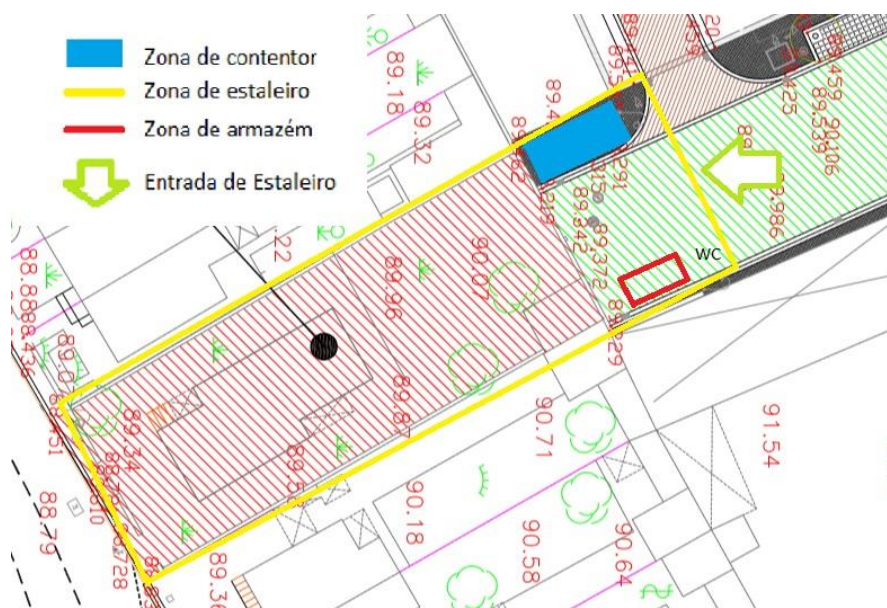




Fig.3.5. – Fotografias da zona de entrada/saída e da zona de armazém

Aqui se pode ver que a zona de entrada só comporta a passagem de um camião de cada vez. Estes terão de entrar e sair pelo mesmo sítio, o que obriga a inverter a marcha dentro do estaleiro ou a entrar de marcha-atrás. Tem ainda uma foto que retrata a zona de armazém, também ela amovível.

Pode-se ver aqui a pequena zona de armazém onde é manifesta a insuficiência do espaço. Uns metros à frente, é evidente a existência de mais materiais na zona do futuro pavimento que já foi intervencionada, bem como equipamentos que não têm outro espaço para ficar.



Fig.3.6. – Fotografia (panorama) da visão geral do estaleiro

Depois das fases já descritas, começou-se a tratar dos passeios e da caixa de visita do saneamento no Km 0. Para isso, a zona de estaleiro teve de ser alargada. Utilizou-se outra planta adaptada para melhor perceção do leitor. Usou-se a planta geral final e esta área é perceptível na Fig.3.2.6.. A área mais escura é a zona a ser intervencionada. De seguida, iniciaram-se os aterros para os

passeios do lado nascente para além do quilómetro 25 e foi necessário o aumento do estaleiro para esse local



Fig.3.7. – Esquema 2 com zona estaleiro e escritório adaptado da planta original cedida por [19]

Seguindo a obra, foi necessário ir aumentando o estaleiro à medida que se entrava na rua já existente, já visualizado no lado direito da figura anterior. Aqui se vai apresentar a extensão máxima atingida pelo estaleiro de obra, perto dos 200 metros. Os escritórios mantiveram-se no mesmo sítio até que o passeio a ponte fosse realizado em extensão suficiente para eles passarem para cima do mesmo, como será visível na figura. As entradas aqui representadas eram as mais utilizadas apesar de, ao longo da zona mais estreita do estaleiro, se irem abrindo entradas provisórias quando necessário.

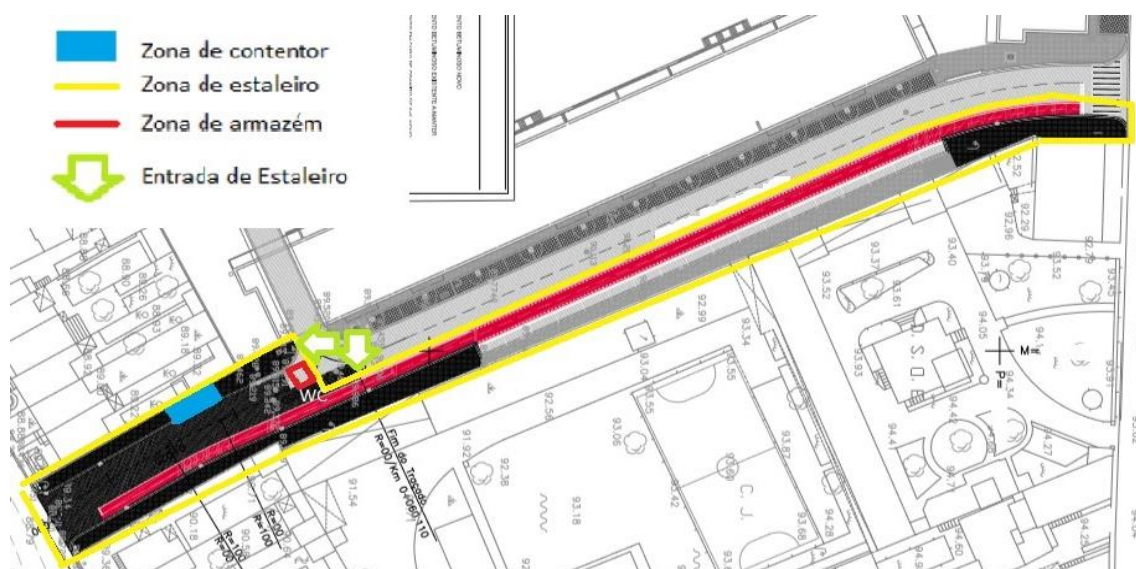


Fig.3.8. – Esquema 3 com zona estaleiro e escritório adaptado da planta original cedida por [19]

Em seguida serão apresentadas algumas fotografias tiradas na zona de entrada de estaleiro. A da esquerda pretende mostrar o quão longe se encontra o início norte do estaleiro (situado à direita na figura anterior); a segunda mostra que naquele momento havia 2 entradas permanentes (em 3 frentes de obra).

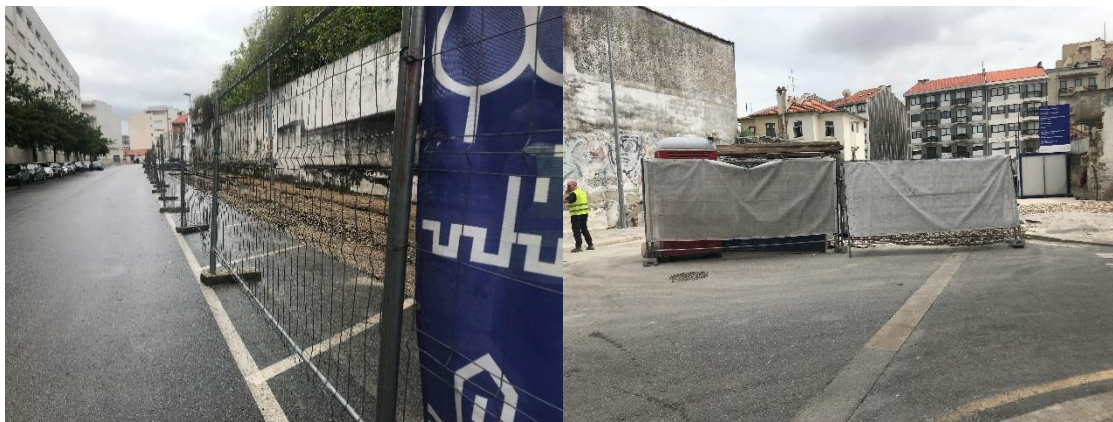


Fig.3.9. – Fotografias tiradas da zona de entrada

Na fotografia panorâmica seguinte, pretende-se mostrar a parte mais a norte no estaleiro até à zona de entrada (lado direito).



Fig.3.10. – Fotografia (panorama) da zona Norte do estaleiro

Nas fotografias seguintes é mostrado a zona sul do estaleiro e o congestionamento de trânsito provocado, ocupando uma via.



Fig.3.11. – Fotografias da zona Sul do estaleiro

Na figura seguinte, é apresentada uma fotografia tirada da zona sul do estaleiro onde é possível ver a zona das entradas e a ultima posição dos escritórios.



Fig.3.12. – Fotografia tirada da zona Sul do estaleiro

Em obra, foi possível observar a difícil gestão do estaleiro, objeto de especial atenção, devido à exiguidade do espaço livre. Serão, de seguida, apresentadas algumas fotografias reais onde é possível observar alguns dos 12 fatores influenciadores das obras de infraestruturas urbanas.

O armazém limita-se ao mais essencial: brita, cimento, água e combustível; utensílios de escavação, assentamento e implantação. Os equipamentos em obra são distribuídos pela área de execução, o que acarreta problemas e congestionamentos. Muitas vezes, para executar uma tarefa ou entrar um camião em estaleiro, era necessário reposicionar os equipamentos o que, por vezes, não permitia a continuação da tarefa em execução. Tudo isto provoca cargas acrescidas na área de execução. Com a circulação de peões, a situação é idêntica: circulam em cima da zona onde estão ou já foram realizadas tarefas.



Fig.3.13. – Movimentação de equipamentos por falta de espaço no estaleiro

Na Fig.3.13, enquanto se molhava o terreno para aumentar o teor em água e poder finalizar a camada, vê-se duas máquinas estacionadas na zona onde também se terá de molhar. É óbvio que, quando essa fase ocorreu, teve de se mover os equipamentos. Aqui estamos perante a falta de espaço de estaleiro e as cargas-extra a que o terreno está sujeito.



Fig.3.14. – Falta de espaço de estaleiro com 2 frentes de trabalho na mesma zona

Na fotografia anterior (Fig.3.14.) acontece o mesmo que na Fig.3.13. : está a ser molhado o terreno, vendo-se um cilindro a mudar de lugar para permitir a execução dessa tarefa. Enquanto isto, pode-se observar no lado esquerdo na fotografia a outra tarefa a decorrer (abertura de vala para fundação de lancis).



Fig.3.15. – Impossibilidade de conclusão da tarefa em execução devido às condicionantes do estaleiro

À data real da Fig.3.15., tinha-se acabado a camada base do pavimento aos 30 cm; havia já sido ensaiada a compactação e podia-se dizer que estava acabada e preparada para receber mais outra camada de 15 cm. Mas, como é possível observar, foi necessário algumas movimentações para executar outras tarefas e descargas de material. Devido a isto, já tinha sido definido estrategicamente que, apesar desta camada acabar com 45cm de espessura, numa primeira etapa se chegaria aos 30 cm, se completariam os passeios e, só depois, se recomençaria a pavimentação para evitar duplicidade de trabalhos.



Fig.3.16. – Falta de espaço de armazenamento de materiais

Nas fotografias anteriormente apresentadas (Fig.3.16.) é perceptível um descarregamento de material (lancis) para posterior assentamento. Estes foram colocados a meio de uma zona onde foram suspensos os trabalhos, no seguimento dos expostos na Fig.3.15. Tal procedimento deveu-se à falta de espaço livre. Teve-se também a atenção de os colocar a meio dessa zona, de maneira a que a circulação de equipamentos e a realização de outras tarefas não fosse afetada.



Fig.3.17. – Estragos causados pela chuva

Na Fig.3.17., estão patentes as consequências da chuva. No seguimento das tarefas já descritas anteriormente, constata-se que esta a camada de agregado britado de granulometria extensa com 30 cm terá de ser refeita. Sujeita a condições atmosféricas adversas, a camada de tout venant ou algo similar regista danos que a imagem comprova. Terá implicações, obrigando à repetição de tarefas. Como referenciado anteriormente, esta camada já iria ser alvo de retrabalho devido às cargas nela exercida e ao tempo que passou desde a sua realização até se tornar viável proceder à tarefa seguinte.



Fig.3.18. – Falta de privacidade provocada pela vedação

Nas fotos acima (Fig.3.18.), é perceptível a falta de privacidade das obras deste tipo. A vedação tem de ser amovível, uma vez que o estaleiro não é fixo. Deve ser prática, simples e leve (dentro do admissível); neste caso, usa-se o bekaert. Daqui se percebe que tudo o que se passa na rua pode ser observado pelos trabalhadores, e vice-versa, com prejuízo para a sua concentração e focagem no trabalho. As pessoas que passam a pé e param para observar, tecer comentários ou pedir informações contribuem igualmente para a desconcentração, podendo ser fatores de acidentes de trabalho.



Fig.3.19. – Tarefa condicionada por estruturas existentes

Na situação retratada na Fig.3.19., estava a ser executada uma vala para um coletor. Os resíduos eram carregados diretamente para o camião para seguirem posteriormente para o vazadouro. Exatamente por cima da zona onde trabalhava o braço da giratória, encontravam-se cabos elétricos que provocavam constrangimentos nos movimentos do braço da mesma pelos cuidados que exige e o perigo que pode representar trabalhar na sua presença. Neste caso, estamos perante uma tarefa congestionada por infraestruturas já existentes. No mesmo plano, vê-se a execução das caixas ou coletores que são condicionadas por infraestruturas existentes de redes de águas ou elétricas.



Fig.3.20. – Falta de cadastro/plantas

Nas fotografias anteriores (Fig.3.20.), está presente o fator já acima mencionado e a falta de plantas/cadastro. Não se sabe se é inteiramente perceptível mas a caixa de visita de saneamento era

para ser construída, literalmente, no sítio daqueles cabos mais escuros e por baixo destes cabos ainda passavam condutas, onde a caixa iria assentar. Como é logico, esta hipótese deixou de ser viável. Já que a opção de projeto não era exequível, optou-se por uma localização diferente, situada mais à frente, mas sem sair das proximidades. Infelizmente isto não aconteceu nesta situação.



Fig.3.21. – Congestionamentos de trânsito

Ao longo da obra, houve vários congestionamentos de trânsito, até um corte total, sempre devidamente acompanhados pela autoridade policial. Nas 2 fotografias anteriores (Fig.3.21.) são apenas mostrados dois casos distintos, um na zona sul do estaleiro e outro na zona norte.

Foram necessárias algumas alterações ao projeto inicial, desde o início dos trabalhos, relativamente (informação retirado dos relatórios de fiscalização cedidos pela [19]):

- Ao Muro do lado Poente, dado a cota do passeio ser superior à da fundação do muro existente; não carece de reforço, podendo-se suprimir o referido reforço;
- Ao Pormenor de reforço do muro Nascente que foi retificado;
- À existência de uma camada de “saibro” com um horizonte consideravelmente reduzido. Após esta camada, encontrou-se, através da perfuração de poços, materiais que correspondem maioritariamente a depósitos aluvio-coluvionares com espessura considerável (maiores que 3 metros), constituídos por solos argilosos e siltosos. Então, procedeu-se à construção de camadas drenantes;
- Na rede de abastecimento de água, registou-se o reposicionamento da válvula de corte, inicialmente pensada para um local onde a sua implantação se verificou impossível em obra;
- Face à existência de inúmeras infraestruturas no local inicialmente previsto para a Caixa de Visita 1 da Rede de Águas Pluviais, houve necessidade de se proceder a um ajuste na sua localização, ajuste esse validado pelo técnico das Águas do Porto;
- A ligação da sarjeta na extremidade Poente sul do novo arruamento à Caixa de Visita 1 da rede de águas pluviais é estabelecida com recurso a tubagem PVC PN8 DN200 envolvida em betão. A alteração ao projeto foi validada pela Águas do Porto e justifica-se pela existência da camada drenante em rachão no alinhamento da ligação;
- Deve proceder-se ao ajuste no remate do pavimento Betuminoso no entroncamento com uma das ruas já existentes. Este não era previsto, mas foi necessário devido ao reposicionamento das redes de águas;

- Inicialmente, em projeto, havia uma zona de estacionamento ao lado de uma ciclovia, onde esta iria ser atravessada pelos carros que estacionassem no local. Neste seguimento, os estacionamentos foram substituídos por passeios e a ciclovia, neste local, foi protegida por balizas flexíveis;
- Durante a execução da sinalização horizontal, foram efetuados alguns ajustes solicitados pelo técnico da Câmara Municipal do Porto que acompanhou os trabalhos.

Pode-se ainda dizer que houve trabalhos a mais, fruto de circunstâncias de obra. E foram ainda abertas duas NC devido a faltas de entrega de documentação.

Foi emitido o Alvará de licença de ocupação do espaço público com estaleiro (I/36220/19/CMP), assim como a autorização de circulação a veículos pesados (Processo 46123/19/CMP – Ofício I/63557/CMP) e a Licença especial de ruído de Fevereiro (LER 59/19/DMFP).

3.3. CONTROLO DA OBRA PELA ÓTICA DA EMPRESA [19]

Faz parte do plano de qualidade o “Empreiteiro submeter à Equipa de Fiscalização a documentação sobre os materiais que se propõe a utilizar cumprindo com os requisitos definidos no projeto de execução e de acordo com Caderno de Encargos, normas, regulamentos, legislação e especificações em vigor”, já mencionado no subcapítulo anterior.

Em obra, essencialmente, há preenchimento de relatórios diários e controlo do material e das quantidades que chegam através das guias de transporte, comparando-os com os previstos. Quando o fiscal residente aprova os trabalhos, aceita-se que está tudo em conformidade. Este também defende os interesses do Dono de Obra, na medida em que faz acontecer tudo aquilo que se decide em reunião. O diretor de fiscalização está igualmente presente e toma conhecimento de todas as alterações ao projeto que serão efetuadas. Posteriormente, transmite a informação ao fiscal residente (o que nem sempre se verificou em obra em tempo útil).

O diretor de fiscalização elabora todas as atas de reuniões, autos de medições bem como relatórios mensais. Estes relatórios incluem:

- Enumeração das tarefas efetuadas diariamente;
- Alterações ao projeto;
- Controlo de medições e quantidades executadas;
- Erros e omissões;
- Não conformidades;
- Trabalhos a mais e a menos;
- Controlo de materiais;
- Registo fotográfico;
- Balizamentos do plano de trabalhos;
- Mapa de equipamentos, comparando com o previsto;
- Mapa de mão-de-obra, comparando com o previsto;
- Condições meteorológicas;
- Controlo financeiro;
- Controlo da qualidade (mapa de controlo dos boletins de aprovação de materiais);
- Alvarás e licenças;

- Atas;
- Correspondência (referência dos e-mails trocados).

Tudo isto vai sendo elaborado ao longo do tempo de obra e depois é compilado no relatório mensal correspondente. A empresa possui o layout de todas as folhas necessárias para o levantamento de toda esta informação.

4

METODOLOGIA DA ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA

Como já foi referido e explicado no subcapítulo 1.4, vai ser aplicado o método experimental ao caso de estudo. Neste seguimento, é necessário, em primeiro lugar, conhecer a aplicação web; em segundo, perceber que inputs foram criados para o funcionamento desta e, por fim, como tudo foi aplicado ao caso de estudo.

4.1. SICCO

Como já foi referido no capítulo 1, esta dissertação pretende experimentar o software, em tempo real, em obras de infraestruturas urbanas sendo posteriormente analisado propondo melhorias.

O SICCO ou Sistema Integrado de Controlo da Conformidade em Obra é uma aplicação Web, portanto, operacional em computador, tablet ou smartphone desde que estejam ligados à internet. Visa apoiar os processos de controlo de conformidade e qualidade. Apesar de estar mais vocacionado para as construções de edifícios, também se adapta às infraestruturas urbanas como vai ser demonstrado nesta dissertação. Pode ser utilizado desde o planeamento da fiscalização até ao final da obra; da realização das FCC à análise dos resultados. Nunca esquecendo a comunicação e a partilha de informação que é muito importante e também está aqui contemplada.

Diga-se que este software ainda não executa tudo quanto será necessário para o controlo e gestão de uma obra, mas está num bom caminho, pois já faz grande parte. É este o feedback que o programa tem tido, visto que já foi experimentado anteriormente. Apesar de ainda não abranger todos os parâmetros, já tem as bases necessárias para novas atualizações. Deste modo, serão enumeradas, no capítulo 6, as dificuldades sentidas, propostas de desenvolvimentos futuros e a análise comparativa entre as vantagens deste método em relação aquele usado em obra.

Há informação que tem de ser importada (como FCC, dados das entidades executantes, especialidades, tarefas, ...) para o programa e alguma só, posteriormente, é anexada e utilizada no projeto. Apresentam-se as próximas duas figuras, contendo o aspeto inicial da aplicação web e o menu relacionado exclusivamente com o projeto – caso de estudo.

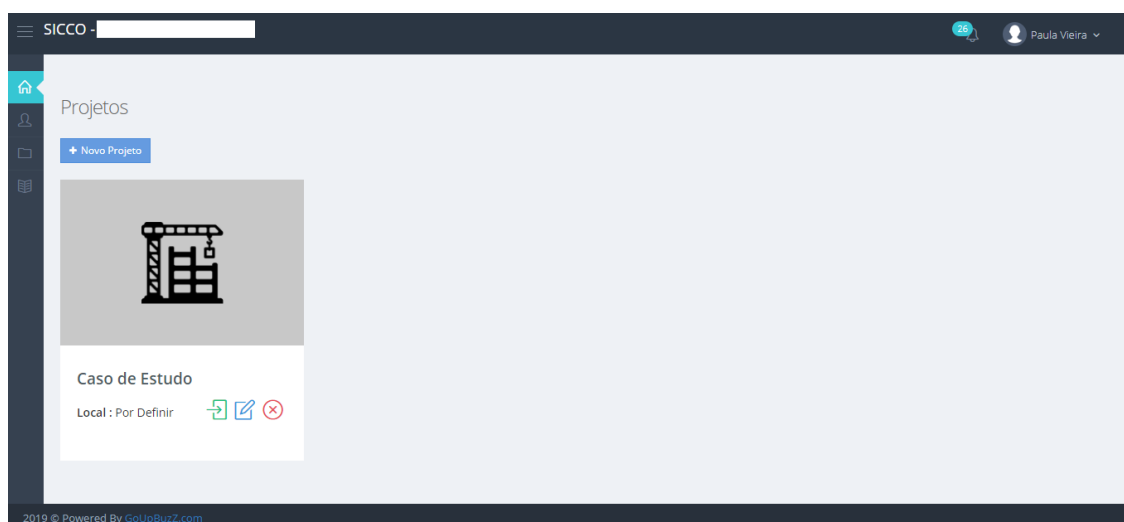


Fig.4.1. – Aspeto do meu inicial da aplicação web

Neste menu inicial, acede-se às seguintes opções:

- Dashboard Geral;
- Utilizadores;
- Tabelas;
- Banco Fichas.

As tabelas englobam outros submenus como as tarefas, entidades, relatório e não conformidades.

No Banco Fichas será descarregado o modelo das FCC a usar e serão, posteriormente, importadas já preenchidas.

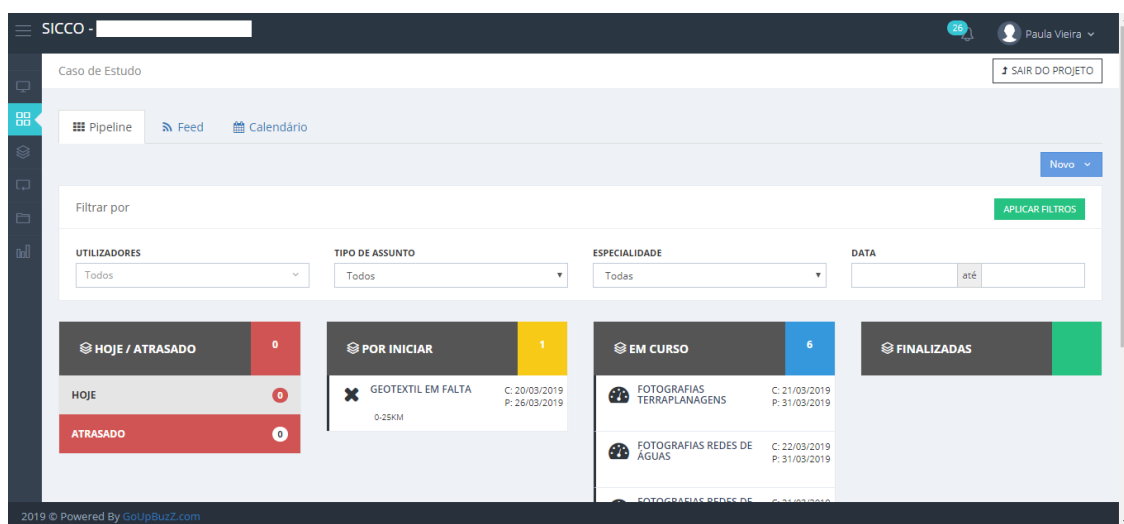


Fig.4.2. – Aspeto do menu relacionado com o projeto

No menu relacionado com o projeto tem-se:

- Dados do Projeto;

- Assuntos;
- Lista de Assuntos;
- RDO (Relatório Diário de Obra);
- Arquivo;
- Relatórios.

O submenu Dados do Projeto é importante, na medida em que fornece uma visão geral de certos dados que foram sendo introduzidos ao longo do tempo. Começa por contabilizar os dias de trabalho, entidades executantes, a média de trabalhadores por dia, não conformidades e inspeções. Apresenta também gráficos muito sugestivos para uma perceção global daquilo que vai acontecendo nos últimos 7 dias, como por exemplo: inspeções e não conformidades por especialidade, não conformidades por entidade executante, inspeções e não conformidades ao longo do tempo, trabalhadores por dia, comparando com a média destes.

Estes apresentam diversos submenus, mas será destacado o submenu assuntos que permite, através da opção novo, criar ordem de serviço, pedido de informação (perguntas e respostas entre intervenientes), irregularidade, FCC e registo do processo. A par destes passos, definem-se os utilizadores que terão acesso e serão informados de qualquer alteração. Contém também uma área onde é possível ficar com uma ideia da evolução da obra com os assuntos por iniciar, em curso ou finalizados.

O RDO, preenchido em obra, pela empresa, em suporte de papel, mas, neste caso, é preenchido tecnologicamente em tempo real ou, posteriormente, e sem haver perda de nenhuma informação. Tem também a vantagem de ter um calendário onde realça, através de diferentes cores, o dia atual e os dias em que foram publicadas todas as informações adicionadas. Neste local, é possível indicar a meteorologia, mão-de-obra, tarefas, equipamentos, ocorrências, visão geral da empreitada (atrasada ou não) e anexos.

Quanto aos relatórios, há dois tipos: de conformidade ou periódicos, que são emitidos automaticamente em formato pdf.

Aqui optou-se por enumerar os pontos que se achou mais relevantes mas, se o leitor tiver curiosidade de conhecer o SICCO mais detalhadamente (espécie da manual de utilização) ou diversas visões, enumeram-se aqui algumas teses de anos anteriores que têm essa informação:

- [14] Rebelo, M., F. *Controlo da qualidade em obra: Análise de sistema informático. Dissertação de Mestrado*, FEUP, 2018;
- [36] Marinho, J., M. *Utilização de software de controlo de conformidade. Caso de estudo de obra de reabilitação complexa. Dissertação de Mestrado*, FEUP, 2017;
- [37] Ribeiro, T., M. *Controlo da qualidade com recurso a meios informáticos Software SICCO. Dissertação de Mestrado*, FEUP, 2017;
- [38] Sebastião, A., M. *Controlo da qualidade em pavimentos industriais. Utilidade das novas tecnologias. Dissertação de Mestrado*, FEUP, 2018;
- [42] Franco, T., S. *Maiores valias das TI no controlo da qualidade de empresas de construção certificadas. Dissertação de Mestrado*, FEUP, 2019.

4.2. CRIAÇÃO DE INPUTS

Em primeiro lugar, foi necessária a recolha de informação para a elaboração das FCC. Será apresentada uma FCC como exemplo, mas no anexo 2 apresenta-se as 13 FCC. A par desta recolha, foram definidas as tarefas-chave que iriam ser tratadas. Para a realização destas, procurou-se saber as entidades envolvidas em obra, mão-de-obra, equipamentos, materiais, condições prévias/de execução/posteriores, ensaios e falhas frequentes. O local de controlo é sempre em obra. Ressalva-se que nem tudo se aplica às tarefas em controlo.

Através do mapa de trabalhos, decidiu-se as especialidades e as tarefas que seriam estudadas.

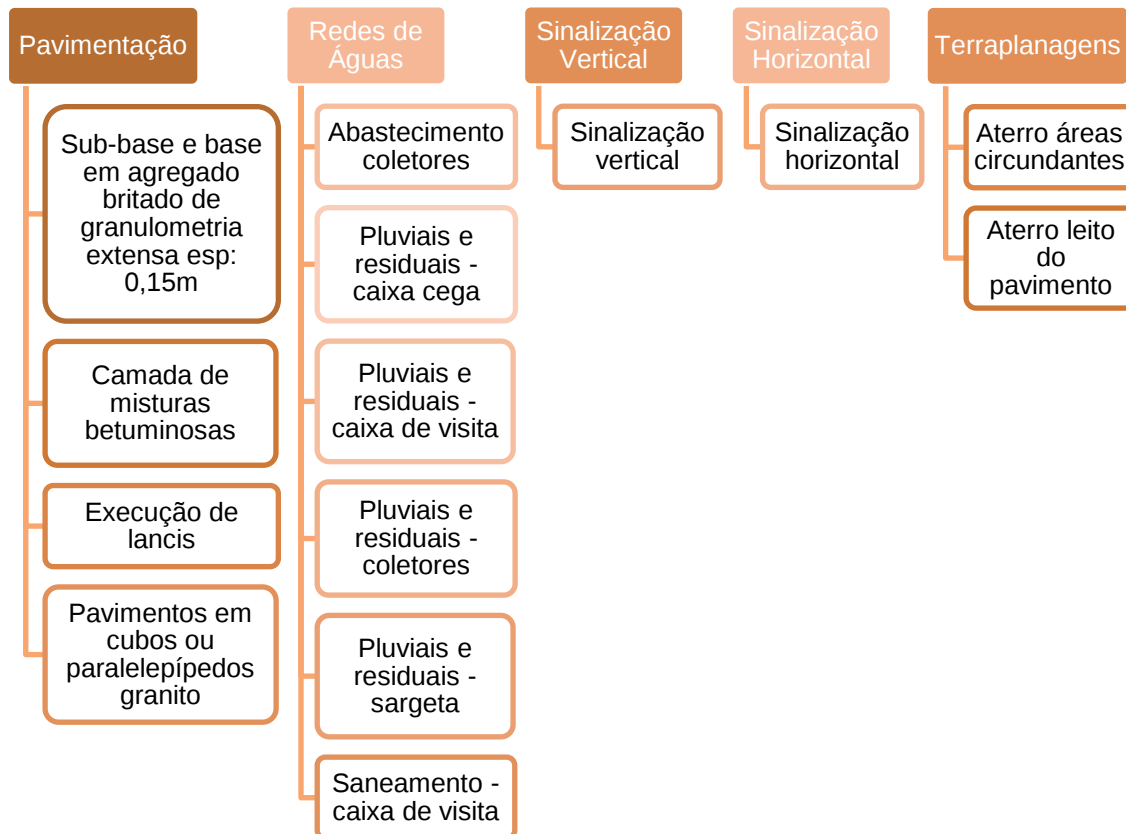


Fig.4.3. – Fluxograma de tarefas por especialidade

De seguida, será apresentada primeiramente a tarefa de acordo com o nome no fluxograma anterior e se de seguida uma breve descrição:

- Sub-base e base em agregado britado de granulometria extensa esp: 0,15m – referente a três camadas de 15 cm do agregado já descrito que servem de base às camadas betuminosas, com ensaio de graus de compactação;
- Camada de misturas betuminosas – camadas que culminam com o conhecido alcatrão, acabamento final da estrada aplicado por um subempreiteiro;
- Execução de Lancis – estes constituídos por guias e contraguias que serão assentes numa fundação de betão;
- Pavimentos em cubos ou paralelepípedos de granito – dito passeios, neste caso com microcubo, executado por um subempreiteiro, assentes em areia sobre uma fundação de betão. Todos os materiais cedidos e a execução da fundação estiveram a cargo do empreiteiro.
- Abastecimento coletores – desde a abertura da vala até à devida instalação do coletor, bem como os ensaios de estanquidade e inspeção vídeo.

- Pluviais e residuais (caixa cega) – realização da caixa, dentro das possibilidades, acabando com cone pré-fabricado e tampa; neste caso, sem possibilidade de posterior visita;
- Pluviais e residuais (caixa de visita) – realização da caixa, dentro das possibilidades, acabando com cone pré-fabricado e tampa; neste caso, com possibilidade de posterior visita para manutenção;
- Pluviais e residuais (coletores) – contempla desde a abertura da vala até à instalação total do coletor, incluindo o ensaio de estanquidade e inspeção vídeo;
- Pluviais e residuais (sarjeta) – inclui a execução da caixa com ligação ao coletor, colocação da pia sinfónica e fecho com tampas e grelhas;
- Saneamento (caixa de visita) - execução da caixa, dentro das possibilidades, acabando com cone pré-fabricado e tampa; neste caso, é uma caixa visitável para posterior manutenção;
- Sinalização vertical – aqui inclui-se os ditos sinais e a sua colocação, de acordo com o projeto, nunca esquecendo 2,20 metros de altura livre;
- Sinalização horizontal – foi feita à base de tinta termoplástica aplicada por um subempreiteiro;
- Aterro áreas circundantes – aqui trata-se de demolições, escavações e execução do aterro;
- Aterro leito do pavimento – para este cenário foi estudada uma solução com rachão e geotêxtil visto que o solo existente não tinha as camadas adequadas. Sendo assim, contempla escavações e execução de aterro uma vez que as demolições já tinham sido efetuadas na fase de demolição do edifício.

Através do calendário presente no RDO do programa, é possível ter uma ideia de quando tempo demorou esta fase primeira fase de conhecimento do ambiente de obra, recolha de informação, criação de inputs e aprendizagem do SICCO.

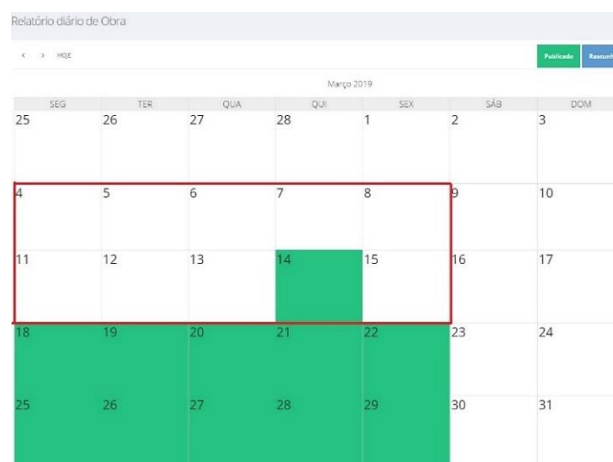


Fig.4.4. – Calendário do mês de março do SICCO

Nesta figura, estão rodeados a vermelho os dias referentes à fase mencionada anteriormente. Os dias a verde, quer dizer que são dias em que o RDO foi publicado, ou seja, foi preenchido e submetido para posterior integração nos relatórios. O dia 14, foi um dia de testar aquilo que já se tinha aprendido no programa; ainda não de observação de obra.

De seguida, é apresentada uma FCC. É de ter em atenção que, com a colocação no sicco e o andamento da obra, estas foram sendo melhoradas. As FCC tiveram por base o caderno de encargos, os mapas de trabalho, equipamentos e mão-de-obra, cedidos por [19] e tudo aquilo que foi aprendido na unidade curricular de fiscalização, mencionado no capítulo 2.2.4..

Ficha de controlo de conformidade										
Data		Título: Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos granito								
Quadro de Actos	Identificação	Obra/Empreitada:		Ligação da Rua Pedro Hispano á Rua Fernando Cabral						
		Dono de Obra:		Empresa Municipal de Gestão e Obras do Porto – GO Porto, EM.						
		Fiscalização:		CARDIA Consulting, Unipessoal Lda.						
		Empreiteiro:		Amydra Construções Lda.						
		Sub-Empreiteiro:								
	Legenda	Ato	1	2	3	4	Obs:			
		Data	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__				
		Hora	__: __ h	__: __ h	__: __ h	__: __ h				
		Local								
		Controlo de conformidade								
C - conforme			CC - conforme c/condicionamentos				CA - cancelado			
NC - não conforme			AD - adiado				NA - não aplicado			
Local de controlo		(Obra)								
Recepção		R	Execução		E					
Local de controlo		Verificações		Meios de controlo	Parâmetro de controlo	Inspeções/Atos				Registo de resultados
Quant	Local					1	2	3	4	
Mão de obra										
		Diretor de Obra		Visual	Sim /Não					
		Encarregado de obra		Visual	Sim /Não					
		Oficial		Visual	Sim /Não					
		Servente		Visual	Sim /Não					
		Manobrador		Visual	Sim /Não					
		Motorista		Visual	Sim /Não					
Equipamentos										
		Material de calceteiro		Visual	Sim /Não					
		Carrinha Apoio		Visual	Sim /Não					
		Escavadora		Visual	Sim /Não					
		Camião		Visual	Sim /Não					
		Betoneira		Visual	Sim /Não					
		Cilindro/placa		Visual	Sim /Não					
		Cisterna		Visual	Sim /Não					
		Espalhadora		Visual	Sim /Não					
		Fresa		Visual	Sim /Não					
Materiais										
		Cubos		visual	Sim /Não					
		Areia		Visual	Sim /Não					
		Cimento		Visual	Sim /Não					
		Malha sol		Visual	Sim /Não					
		Betão de fundação		Visual	Sim /Não					
Condições Prévias										
		Superfície livre de sujidade, detritos e poeiras		Visual	Sim/Não					

Fig.4.5. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito (FCC9 no anexo 2) – Parte 1

Condições Execução									
		Marcação/Implantação de cotas e alinhamentos (estacas)	Visual / Fita métrica	Sim/Não					
		Abertura da caixa de assentamento	Visual	Sim/Não					
		Execução da camada de fundação, dando-lhe a inclinação e o perfil indicado no projeto	Visual / Fita métrica	Sim/Não					
		Consolidação da fundação, regando-a, cilindrando-a	Visual	Sim/Não					
		Espalhamento de uma camada de areia, ou areia com cimento (traço seco) sobre a camada de fundação.	Medição	±1cm					
		Assentamento das peças, dispondo-as em fiadas, segundo alinhamentos e inclinações definidos no projeto.	Visual / Fita métrica / Nível	Sim/Não					
		Preenchimento de juntas com areia, ou areia com cimento (traço seco)	Visual	Sim/Não					
		Recalque e rega da calçada até as peças atingirem perfeita estabilidade	Visual	Sim/Não					
Condições Posteriores / Ensaios									
		Validação final do pano existente	Visual	Sim/Não					
		Limpeza final	Visual	Sim/Não					
Falhas Frequentes									
		Cotas topográficas	Fita métrica	Sim/Não					
		Inclinação da camada de fundação	Fita métrica	Sim/Não					
		Espessura camada de areia	Fita métrica	±1cm					
		Nivelamento do assentamento	Nível	Sim/Não					
		Tratamento das juntas	Visual	Sim/Não					
Autenticação	Ato	1	2	3	4				
	Data	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__				
	Hora	__: __ h	__: __ h	__: __ h	__: __ h				
	Fiscal								
	Arvorado								

Fig.4.6. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito (FCC9 no anexo 2) – Parte 2

4.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Como já foi referido, a metodologia utilizada passa pela utilização de um software. Neste subcapítulo, serão apresentados alguns exemplos de como este guarda a informação e a trata. No caso desta dissertação, foi explorada a parte das FCC, relatórios, irregularidades e registos fotográficos.

O segundo ambiente, Fig.4.2, é já o caso de estudo e aí tem toda a informação relacionada com este. Começou-se por inserir o “novo projeto” com nome, local, referência e imagem.

As FCC são importadas para o primeiro ambiente mostrado na Fig.4.1.1., que ficam fora do projeto. No software já, há layouts de fichas que são direcionados para obras de edifícios, mas mesmo assim, foi possível usar o layout de impermeabilização de muros. É exportado o layout, copiada a informação já colocada nos modelos das FCC (exemplo da Fig.4.2.3.) e, por fim, importada novamente para o “banco fichas”, já completa. Neste local, as FCC ainda podem ser

alteradas na medida de apagar ou editar algo que já se tenha colocado; contudo, já não é possível a colocação de mais informação. Na figura seguinte, é apresentado o modelo com as FCC são importadas.

Nome da FCC pavimentos em cubos ou paralelepípedos granito
 Tipo IMPERMEABILIZAÇÃO DE MUROS
 Especialidade Pavimentação
 Tags pavimentos, passeio, cubos, granito

Nº	Ponto de Controlo	Inspeção	Critério	Nível de Controlo	Tipologia
1	Diretor de Obra	Visual	Sim/não		2
2	Encarregado de obra	Visual	Sim/não		2
3	Oficial	Visual	Sim/não		2
4	Servente	Visual	Sim/não		2
5	Manobrador	Visual	Sim/não		2
6	Motorista	Visual	Sim/não		2
	Material de calceteiro	Visual	Sim/não		3
7	Carrinha Apoio	Visual	Sim/não		2
8	Escavadora	Visual	Sim/não		2
9	Camião	Visual	Sim/não		2
10	Betoneira	Visual	Sim/não		2
11	Cilindro/placa	Visual	Sim/não		2
12	Cisterna	Visual	Sim/não		2
13	Espalhadora	Visual	Sim/não		2
14	Fresa	Visual	Sim/não		2
15	Cubos	Visual	Sim/não		2
16	Areia	Visual	Sim/não		2
17	Cimento	Visual	Sim/não		2
18	Malha sol	Visual	Sim/não		2
19	Betão de fundação	Visual	Sim/não		2
20	Superfície livre de sujidade, detritos e poeiras	Visual	Sim/não		2
21	Marcação/Implantação de cotas e alinhamentos (estacas)	Visual / Fit	Sim/Não		2
22	Abertura da caixa de assentamento	Visual	Sim/Não		2
23	Execução da camada de fundação, dando-lhe a inclinação e o perfil indicado no projeto	Visual / Fit	Sim/Não		2
24	Consolidação da fundação, regando-a, cilindrando-a	Visual	Sim/Não		2
25	Espalhamento de uma camada de areia, ou areia com cimento (traço seco) sobre a camada de fundação.	Medição	±1cm		2
26	Assentamento das peças, dispondo-as em fiadas, segundo alinhamentos e inclinações definidos no projeto.	Visual / Fit	Sim/Não		2
27	Preenchimento de juntas com areia, ou areia com cimento (traço seco)	Visual	Sim/Não		2
28	Recalque e rega da calçada até as peças atingirem perfeita estabilidade	Visual	Sim/Não		2
29	Validação final do pano existente	Visual	Sim/Não		2
30	Limpeza final	Visual	Sim/Não		2
31	Cotas topográficas	Fita métrica	Sim/Não		1 FF
32	Inclinação da camada de fundação	Fita métrica	Sim/Não		1 FF
33	Espessura camada de areia	Fita métrica	±1cm		1 FF
34	Nivelamento do assentamento	Nível	Sim/Não		1 FF
35	Tratamento das juntas	Visual	Sim/Não		1 FF

Fig.4.7. – FCC Execução de pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito no modelo do SICCO

Ainda fora da área de projeto, foi necessário inserir especialidades, tarefas e entidades executantes. De seguida são apresentadas duas figuras que mostram os dados acima mencionados, já inseridos no projeto que contam com 1 empreiteiro geral, 3 subempreiteiros e as tarefas já mencionadas no subcapítulo anterior.

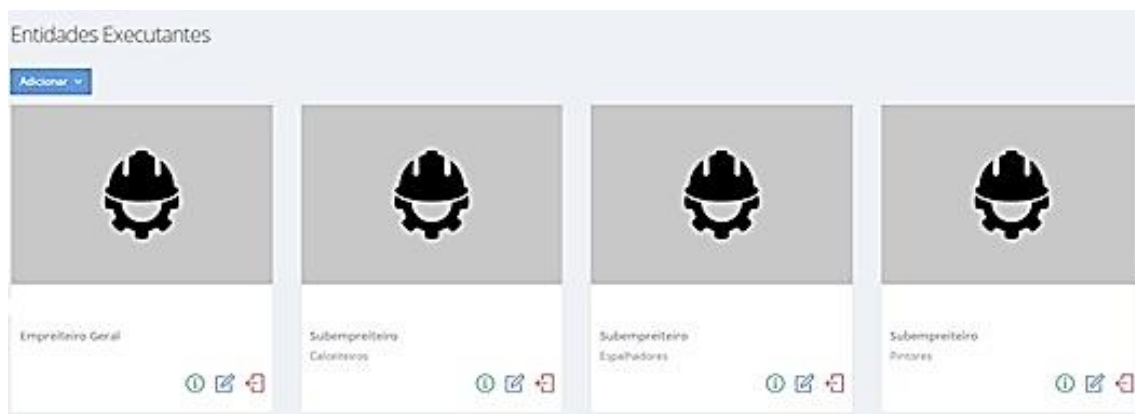


Fig.4.8. – Área das entidades executantes envolvidas no caso de estudo

Mapa de Trabalhos

Especialidade(s) ▼ Tarefa(s) ▼

1 [PAV] PAVIMENTAÇÃO Ações ▼

- ☐ Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa esp: 0,15m
- ☐ CAMADAS DE MISTURAS BETUMINOSAS
- ☐ Execução de Lancis
- ☐ Pavimentos em cubos ou paralelepípedos granito

2 [SV] SINALIZAÇÃO VERTICAL Ações ▼

- ☐ Sinalização vertical

3 [SH] SINALIZAÇÃO HORIZONTAL Ações ▼

- ☐ Sinalização horizontal

4 [RD] REDES DE ÁGUAS Ações ▼

- ☐ Abastecimento coletores
- ☐ pluviais e residuais - caixa cega
- ☐ Pluviais e residuais - caixa de visita
- ☐ Pluviais e residuais - coletores
- ☐ Pluviais e residuais - sarjeta
- ☐ Saneamento - caixa de visita

5 [TE] TERRAPLANAGENS Ações ▼

- ☐ Aterro áreas circundantes
- ☐ Aterro leito do pavimento

Fig.4.9. – Mapa de trabalhos do caso de estudo

Seguidamente, iniciou-se as necessárias FCC preenchendo-as, bem como os relatórios diários de obra (RDO), que foram preenchidos todos os dias que se esteve em obra, e registo fotográfico. Para controlo da obra, nos RDO, inclui-se mão-de-obra, equipamentos e estado das tarefas. As não conformidades, que serão chamadas também de irregularidades, serão tratadas no programa quando acontecerem. As FCC elaborados sofreram ligeiras alterações quando aplicadas ao caso de estudo e iam sendo melhoradas dentro do possível.

O programa considera como irregularidade algum procedimento que foi mal executado e não contempla aqueles que deveriam ter sido executados e não foram. Desse modo e, perante os dados que estavam a ser recolhidos em obra, achou-se que era interessante colecionar irregularidades pertencentes às duas situações descritas. Tal procedimento, obrigou a enganar ligeiramente o programa, guardando a informação daquilo que devia ter sido e não foi como uma irregularidade.

Devido à inexperiência inicial em trabalhar com o programa, foram cometidos alguns erros. Um deles foi na NC da falta de geotêxtil, que se deveria ter iniciado a 20 de março, mas, como foi aberta nesse dia, mas não iniciada e o software só assume o início quando se clica em “Iniciar”, ficou com uma data de início diferente da real.

Explicando melhor os conceitos de abrir e iniciar neste cenário, é o seguinte: abrir, significa simplesmente que o documento requerido já entrou para a lista do “por iniciar”; após o preenchimento de todos os dados, já aparece a opção “iniciar” e aí é que o documento é efetivamente iniciado. Depois é que se pode preencher “não conforme, não aplicável e conforme” em cada procedimento da tarefa. As listas que o programa cria para melhor orientação do utilizador são: “Hoje/Atrasado, Por Iniciar, Em Curso e Finalizadas”. Vão ser perceptíveis na Fig.4.10..

A obra começou no dia 28 de janeiro e tinha sido planeada para acabar a 27 de Maio. A autora esteve em obra de 4 de março a 31 de Maio, tendo começado a trabalhar com o programa a 18 de março, comprovado pelo calendário do mesmo que será mostrado na figura seguinte.

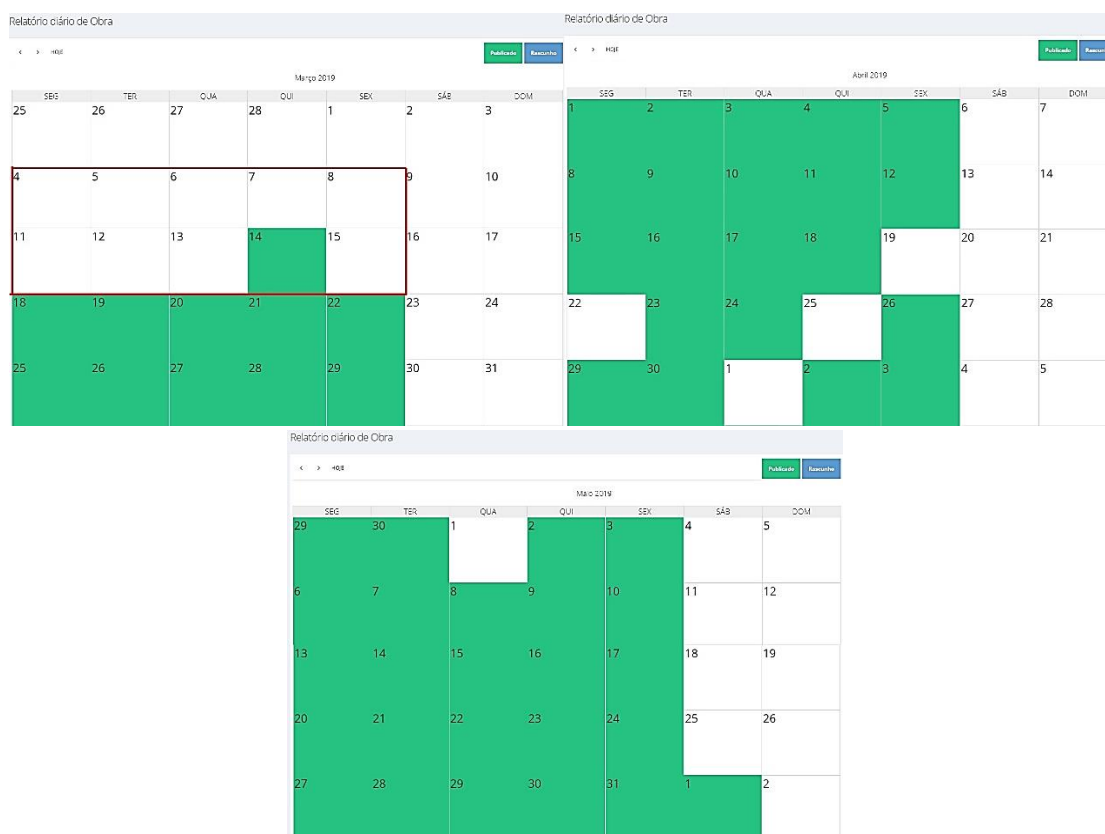


Fig.4.10. – Calendário de RDO do caso de estudo

Na figura anterior, estão presentes os meses de março, abril e maio. Já foi comentado anteriormente que o mês de março tem a vermelho os dias em que se esteve em obra, mas sem utilizar o programa, enquanto nos restantes já se usou. A verde estão os dias em que se esteve em obra e se preencheu o RDO, bem como todos os outros documentos necessários. A branco, estão representados dias não preenchidos, como fins-de-semana ou feriados.

O planeamento foi ultrapassado em mais de uma semana e por isso houve tarefas que não chegaram a ser concluídas enquanto se estava em obra. Na figura seguinte, é mostrado o programa no final do dia 31 de Maio com tudo finalizado à exceção das 4 tarefas em questão. Enumerando-as foram: pavimentos em cubos ou paralelepípedos em granito na zona nascente, bem como lancis e sarjetas na mesma zona e, por último, a sinalização vertical. Para serem contabilizadas pelo programa, foram finalizadas posteriormente à saída de obra. Em termos de pavimentos em cubos (em obra utilizou-se o microcubo), faltavam cerca de 60 metros lineares em termos de

assentamento do microcubo e finalização do pano. Quanto aos lancis, faltava finalizar juntas e, nas sarjetas, a colocação das grelhas. Em relação à sinalização vertical, faltava a colocação de alguns sinais na parte feita de raiz.

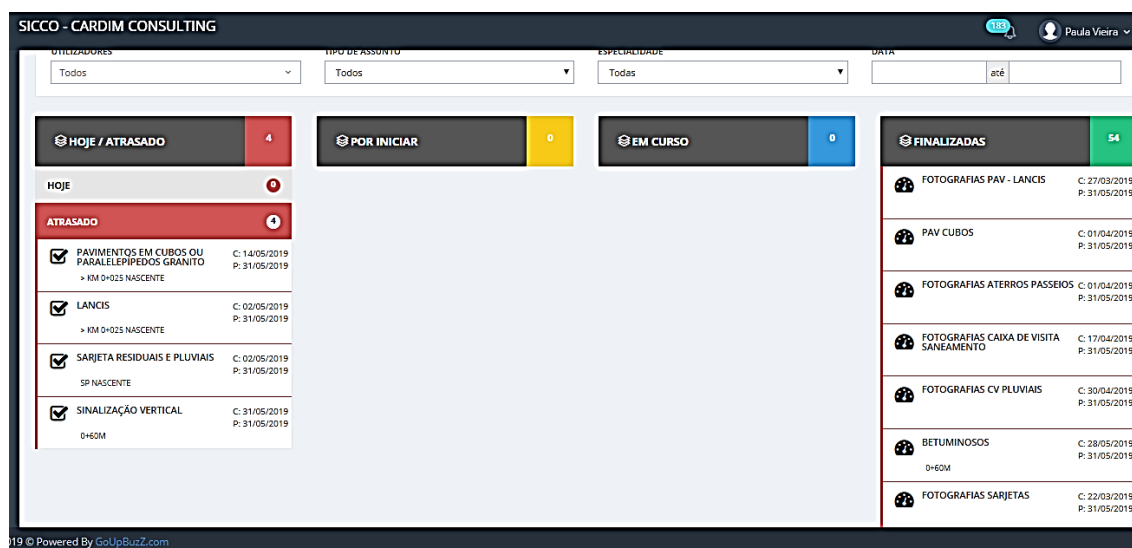


Fig.4.11. – Área de “Assuntos” no dia 31 de Maio

Para se ficar com uma ideia geral da obra, o programa faz um tratamento de dados automáticos. Por exemplo, consegue dizer que houve em média 10 trabalhadores por dia, que foram realizadas 24 inspeções que resultaram em 26 não conformidades. É pena que os gráficos só reflitam os últimos 7 dias e não o mês completo, uma vez que seriam úteis para relatórios mensais. Certamente serão desenvolvidos futuramente.



Fig.4.12. – Área de “Dados do projeto”

De seguida, apresenta-se uma FCC exportada como exemplo. Para a visualização total dos ficheiros conseguidos, como já foi mencionado, recomenda-se a consulta do anexo 3.

07/06/2019

Relatório Periódico 16-05-2019 - 01-06-2019


FICHA DE CONTROLO DE CONFORMIDADE
IMPERMEABILIZAÇÃO DE MUROS

OBRA: projeto_amostra - Caso de Estudo

FC N°:

PRAZO 25-05-2019	INÍCIO DOS TRABALHOS 15-05-2019
ENTIDADE EXECUTANTE Carlos Rocha	ESPECIALIDADE PAVIMENTAÇÃO
TAREFA Pavimentos em cubos ou paralelepípedos granito	LOCALIZAÇÃO Rua Pedro Hispano > 1º Troço (60m) > Km 0+25 m
ELEMENTOS 25-60m Poente	

LOCALIZAÇÃO**LISTA DE PONTOS DE INSPEÇÃO**

PONTOS DE INSPEÇÃO	CONFORMIDADE	REGISTO	OBSERVAÇÕES
DIRETOR DE OBRA	N/A 15-05-2019 Paula Vieira		
ENCARREGADO DE OBRA	✓ 15-05-2019 Paula Vieira		
OFICIAL	✓ 15-05-2019 Paula Vieira		
SERVEANTE	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
MANOBRADOR	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
MOTORISTA	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
MATERIAL DE CALCETEIRO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
GIRATÓRIA	N/A 23-05-2019 Paula Vieira		
CAMIÃO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
BETONEIRA	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
CILINDRO/PLACA	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
BOB CAT	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
FRESA	N/A 23-05-2019 Paula Vieira		
CUBOS	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		Micro Cubo
AREIA	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
CIMENTO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
BETÃO DE FUNDAÇÃO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		

https://cardimconsulting.sicco.pt/reports/periodic/print_report?from=2019-05-16&to=2019-06-01&conformity_report=yes

34/53

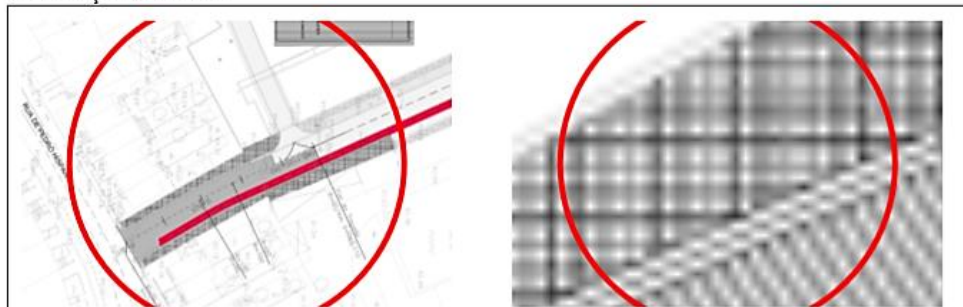
Fig.4.13. – Parte 1 da FCC exportada

07/06/2019

Relatório Periódico 16-05-2019 - 01-06-2019

PONTOS DE INSPEÇÃO	CONFORMIDADE	REGISTO	OBSERVAÇÕES
SUPERFÍCIE LIVRE DE SUJIDADE, DETRITOS E POEIRAS	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
MARCAÇÃO/IMPLANTAÇÃO DE COTAS E ALINHAMENTOS (ESTACAS)	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
EXECUÇÃO DA CAMADA DE FUNDAÇÃO EM BETÃO (ENSAIO SLUMP)	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		Não se realizou ensaio slump
ESPALHAMENTO DE UMA CAMADA DE AREIA, OU AREIA COM CIMENTO (TRAÇO SECO) SOBRE A CAMADA DE FUNDAÇÃO.	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
ASSENTAMENTO DAS PEÇAS, DISPONDO-AS EM FIADAS, SEGUNDO ALINHAMENTOS E INCLINAÇÕES DEFINIDOS NO PROJETO.	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
PREENCHIMENTO DE JUNTAS COM AREIA, OU AREIA COM CIMENTO (TRAÇO SECO)	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
RECALQUE E REGA DA CALÇADA ATÉ AS PEÇAS ATINGIREM PERFEITA ESTABILIDADE	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
VALIDAÇÃO FINAL DO PANO EXISTENTE	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
LIMPEZA FINAL	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
COTAS TOPOGRÁFICAS	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
INCLINAÇÃO DA CAMADA DE FUNDAÇÃO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
ESPESSURA CAMADA DE AREIA	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
NIVELAMENTO DO ASSENTAMENTO	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		
TRATAMENTO DAS JUNTAS	✓ 23-05-2019 Paula Vieira		

LOCALIZAÇÃO NA PLANTA



ANEXOS



IMG_8098



IMG_8063

https://cardimconsulting.sicco.pt/reports/periodic/print_report?from=2019-05-16&to=2019-06-01&conformity_report=yes

35/53

Fig.4.14. – Parte 2 da FCC exportada

5

Resultados e Análises

Neste capítulo, serão tratados os dados de forma a evidenciar as particularidades encontradas, analisando-os para retirar conclusões. Seguidamente, os dados serão tratados indo ao encontro das especificidades das obras de infraestruturas urbanas, sendo a base deste trabalho. Espera-se que estas influenciem as NC. Optou-se pela estatística descritiva uma vez que as conclusões se restringem a este caso de estudo.

5.1. TRATAMENTO DE RESULTADOS

No final, foram contabilizadas 26 Não Conformidades de diferentes naturezas como se pode ver nas seguintes figuras em que a informação que nela contem foi retirada do Relatório de Conformidade 18-03-2019 - 31-05-2019. No anexo 3, constará o relatório de conformidades na sua totalidade para quem tiver interesse em saber mais informação e para observar as seguintes figuras de forma mais legível.

QUADRO DE NÃO CONFORMIDADES DETETADAS

NÃO CONFORMIDADE	LOCAL/ELEMENTO	TAREFA	ESTADO	PRAZO RESOLUÇÃO	INÍCIO	FECHO	UTILIZADOR
#73 FALTA DE VEDAÇÃO	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+60M => NASCENTE	TERRAPLANAGENS => ATERRO ÁREAS CIRCUNDANTES	RESOLVIDA	18/05/2019	15/05/2019	18/05/2019	PAULA VIEIRA
#80 ENSAIO SLUMP	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+25 M => 25-60M POENTE	PAVIMENTAÇÃO => PAVIMENTOS EM CUBOS OU PARALELEPÍEDOS GRANITO	RESOLVIDA	23/05/2019	23/05/2019	24/05/2019	PAULA VIEIRA
#72 COTAS DOS LANCIS	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => NASCENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	16/05/2019	15/05/2019	16/05/2019	PAULA VIEIRA
#10 GEOTEXTIL EM FALTA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => 0-25KM	TERRAPLANAGENS => ATERRO LEITO DO PAVIMENTO	RESOLVIDA	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	PAULA VIEIRA
#19 FALTA DE LIGAÇÃO ENTRE RAMAL E SARJETA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => SP 0+025KM	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - SARJETA	RESOLVIDA	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	PAULA VIEIRA
#25 GRAU DE COMPACTAÇÃO DA 1ª CAMADA DE 15 CM	0-25M	PAVIMENTAÇÃO => CAMADA DE SUB-BASE EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA ESP: 0,15M	RESOLVIDA	27/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	PAULA VIEIRA
#28 ENSAIO SLUMP	0-25M NASCENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	28/03/2019	28/03/2019	28/03/2019	PAULA VIEIRA
#29 ENSAIO SLUMP	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => 0-25M POENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	28/03/2019	28/03/2019	28/03/2019	PAULA VIEIRA
#68 COTAS DE SARJETA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+60M => SP NASCENTE	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - SARJETA	RESOLVIDA	09/05/2019	09/05/2019	10/05/2019	PAULA VIEIRA

Fig.5.1. – Início do quadro de não conformidades detetas

#32 ENSAIO SLUMP	0-25M NASCENTE	PAVIMENTAÇÃO => PAVIMENTOS EM CUBOS OU PARALELEPÍPEDOS GRANITO	RESOLVIDA	01/04/2019	01/04/2019	01/04/2019	PAULA VIEIRA
#35 FALHA DE COMUNICAÇÃO			RESOLVIDA	03/04/2019	03/04/2019	03/04/2019	PAULA VIEIRA
#36 GRAU DE COMPACTAÇÃO 2ª CAMADA 30CM	0-25M	PAVIMENTAÇÃO => CAMADA DE SUB-BASE EM AGREGADO BRITADO DE GRANULOMETRIA EXTENSA ESP: 0,15M	RESOLVIDA	03/04/2019	03/04/2019	03/04/2019	PAULA VIEIRA
#40 COMPRIMENTO DOS LANCIS	0-25M	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	09/04/2019	09/04/2019	09/04/2019	PAULA VIEIRA
#39 ENSAIO SLUMP	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => 0-25M POENTE	PAVIMENTAÇÃO => PAVIMENTOS EM CUBOS OU PARALELEPÍPEDOS GRANITO	RESOLVIDA	08/04/2019	08/04/2019	08/04/2019	PAULA VIEIRA
#42 COTAS DE SARJETA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => SP 0+025KM	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - SARJETA	RESOLVIDA	11/04/2019	11/04/2019	11/04/2019	PAULA VIEIRA
#47 LANCIS RETRABALHO	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => NASCENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	18/04/2019	18/04/2019	18/04/2019	PAULA VIEIRA
#49 MATERIAL SINALIZADOR	RUA PEDRO HISPANO => COLETOR	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - COLETORES	RESOLVIDA	30/04/2019	30/04/2019	30/04/2019	PAULA VIEIRA
#50 ENTIVACÃO DA VALA	RUA PEDRO HISPANO => COLETOR	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - COLETORES	RESOLVIDA	30/04/2019	30/04/2019	30/04/2019	PAULA VIEIRA
#64 DIMENSÕES DA SARJETA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+50M	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - SARJETA	RESOLVIDA	02/05/2019	03/05/2019	03/05/2019	PAULA VIEIRA
#65 COMPRIMENTO DE LANCIS	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+50M	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	03/05/2019	03/05/2019	03/05/2019	PAULA VIEIRA
#66 COMPRIMENTO DE LANCIS	1º TROÇO (60M) > KM 0+60M	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	06/05/2019	06/05/2019	06/05/2019	PAULA VIEIRA
#69 COTAS DE SARJETA	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+60M => SP NASCENTE	REDES DE ÁGUAS => PLUVIAIS E RESIDUAIS - SARJETA	RESOLVIDA	09/05/2019	09/05/2019	10/05/2019	PAULA VIEIRA
#74 ENSAIO SLUMP	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+25 M => > KM 0+025 NASCENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019	PAULA VIEIRA
#81 JUNTAS DE LANCIS	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0+60M	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	30/05/2019	24/05/2019	30/05/2019	PAULA VIEIRA
#77 COTAS DOS LANCIS	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => POENTE	PAVIMENTAÇÃO => EXECUÇÃO DE LANCIS	RESOLVIDA	17/05/2019	16/05/2019	12/05/2019	PAULA VIEIRA
#83 CCTAS DA CV DE SANEAMENTO	RUA PEDRO HISPANO > 1º TROÇO (60M) > KM 0 => CV1	REDES DE ÁGUAS => SANEAMENTO - CAIXA DE VISITA	RESOLVIDA	28/05/2019	28/05/2019	28/05/2019	PAULA VIEIRA

Fig.5.2. – Continuação do quadro de não conformidades detetas

As NC enumeradas nas próximas páginas encontram-se sempre apresentadas por ordem cronológica. São trabalhadas através das maiores evidências notadas ao longo da elaboração deste trabalho. Para mais informações, consultar o Relatório de Conformidade 18-03-2019 - 31-05-2019 no anexo 3.

Para melhor compreensão, vai-se dar uma breve explicação das NC e da sua causa, agrupando as semelhantes.

Quadro 5.1. – Quantidade das não conformidades relacionando-as com as suas causas

Quant.	NC	Descrição	Causa(s)
1	Geotêxtil em falta	Falta de material	Falta de planeamento

Quant.	NC	Descrição	Causa(s)
1	Falta de ligação entre ramal e sarjeta	Falha de cotas e comprimentos	Erro de medições
1	Grau de compactação da 1ª camada 15 cm	Não realização do ensaio com a justificação que as cargas dos equipamentos que lá passavam faziam compactação suficiente e que o importante era medir a última camada.	Desleixo
6	Ensaio slump	Não realização do ensaio com a justificação de que o volume envolvido não justificava.	Desleixo
1	Falha de comunicação	Falha na transmissão de informação	Esquecimento/ distração
1	Grau de compactação da 2ªcamada 30 cm	Resultados do ensaio insatisfatórios	Utilização/ manuseamento do equipamento inadequado
3	Comprimento dos lancis	Quando o assentamento dos lancis chega às sarjetas acontece que o espaço sobranete dá para 2 pedras em que 1 delas teria as dimensões corretas e a outra estaria em incumprimento em larga escala. Nesta situação optava-se por colocar as 2 peças em ligeiro incumprimento.	Falta de planeamento
3	Cotas de sarjetas	Falha na marcação de cotas ou distâncias.	Erro de medições
1	Lancis a mais	Esquecimento da zona de passadeira, onde os lancis eram aplicados de forma diferente das zonas correntes	Esquecimento/ distração
1	Material sinalizador	Falta de material de sinalização de valas	Falta de planeamento
1	Entivação da vala	Não utilização do material de entivação	Desleixo
1	Dimensões da sarjeta	Falha na transmissão de informação entre encarregado e oficial (Trolha)	Organização de Informação
2	Cotas dos lancis	Zonas de passadeiras mal executadas devido a falta de duas peças.	Projeto
1	Falta de vedação	Falta de material	Falta de planeamento

Quant.	NC	Descrição	Causa(s)
1	Juntas de lancis	Numa zona final em curva, em rua existente, os lancis já se encontravam em curva ligeira mas ainda eram usados lancis retos. Quando se chegou à parte curva com raio pequeno foram usados os lancis curvos mas estes não teriam o raio real e foram feitos ajustes, onde as juntas saíram prejudicadas.	Material Inadequado
1	Cotas da CV de saneamento	Tampa da CV instalada demasiado alta	Erro de medições

Em termos de quantidade, sobressai o ensaio slump, o comprimento dos lancis e as cotas das sarjetas. Quanto aos ensaios, na generalidade, não são feitos por dolo com a justificação que as quantidades são pequenas (slump) ou que não são necessários nas camadas mais inferiores (grau de compactação). Quanto aos lancis, é por falta de planeamento/organização. Em obra, estes vão sendo colocados sem um planeamento específico; simplesmente é aquele que estiver mais à mão e, depois, quando se aproximam das sarjetas, há o problema de o espaço sobrance ser pequeno para 2 peças com os comprimentos exigidos. Em relação às cotas das sarjetas, é, na generalidade, erro na marcação das cotas topográficas e não erro em comprimentos estabelecidos.

Agora, classificando em NCT e NCS, primeiro enumerando num quadro e, seguidamente, apresentadas em gráfico para melhor perceção. Já foi mencionado anteriormente no ponto 2.2.4. a distinção entre estes tipos de NC que a autora acha adequada.

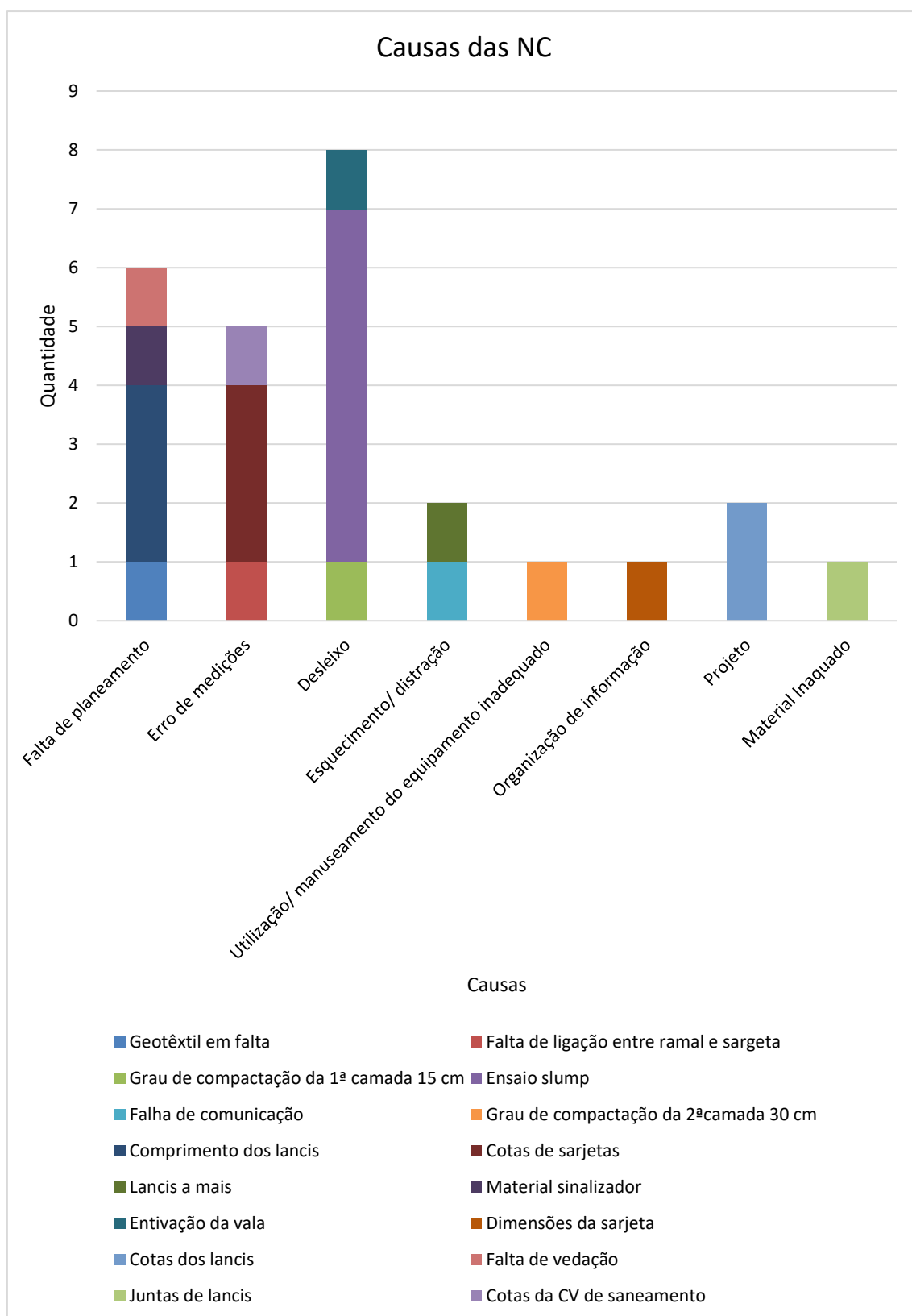


Fig.5.3. – Gráfico das causas das NC

Quadro 5.2. – Diferenciação entre NCT e NCS

Não conformidades	
Tecnológicas	De Sistema
Falta de ligação entre ramal e sargeta	Geotêxtil em falta
Grau de compactação da 1ª camada 15	Falha de comunicação
Ensaio slump	Material sinalizador
Ensaio slump	Falta de vedação
Ensaio slump	
Grau de compactação da 2ªcamada 30	
Ensaio slump	
Comprimento dos lancis	
Cotas de sarjeta	
Lancis a mais	
Entivação da vala	
Dimensões da sarjeta	
Comprimento de lancis	
Comprimento de lancis	
Cotas de sarjeta	
Cotas de sarjeta	
Cotas dos lancis	
Ensaio slump	
Cotas dos lancis	
Ensaio slump	
Juntas de lancis	
Cotas da CV de saneamento	

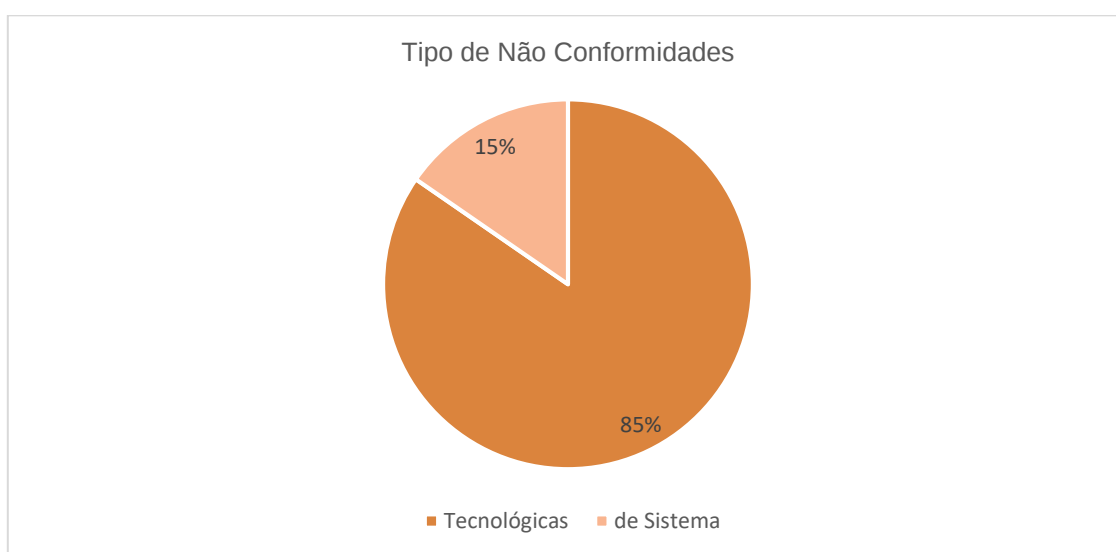


Fig.5.4. – Gráfico representativo do tipo de conformidades, NCT e NCS

Detetam-se 4 (15%) não conformidades de sistema (NCS) e 22 (85%) não conformidades tecnológicas (NCT). É evidente que as NC que advêm da tecnologia são em maior número, até porque há mais intervenientes com diferentes valências. Como também já foi frisado em 2.2.5, as tecnologias usadas em obra não são nem normalizadas nem certificadas. Daí, resultar um maior número de anomalias neste tipo de NC.

Quanto às 5 especialidades abrangidas neste caso de estudo, há duas onde não se verificaram não conformidades que são a sinalização horizontal e vertical. Quanto às restantes, há a registar que onde se incidiu menos no estudo foi nas terraplanagens, daí também apresentar menos NC. De seguida, apresenta-se um quadro e um gráfico com a informação mencionada anteriormente para melhor o entendimento geral das NC em obra. Aqui estão presentes todas as 26 NC. Apenas uma observação: considera-se a NC falha de comunicação da especialidade terraplanagens. Pois não está identificado na primeira figura deste capítulo, graças ao lapso de não ter sido mencionada no programa.

Quadro 5.3. – NC por especialidade

Pavimentação	Redes de águas	Terraplanagens
Grau de compactação da 1 ^a camada 15 cm	Falta de ligação entre ramal e sarjeta	Geotêxtil em falta
Ensaio slump	Cotas de sarjeta	Falta de vedação
Ensaio slump	Material sinalizador	Falha de comunicação
Ensaio slump	Entivação da vala	
Grau de compactação da 2 ^a camada 30 cm	Dimensões da sarjeta	
Ensaio slump	Cotas de sarjeta	
Comprimento dos lancis	Cotas de sarjeta	
Lancis a mais	Cotas da CV de saneamento	
Comprimento de lancis		
Comprimento de lancis		
Cotas dos lancis		
Ensaio slump		
Cotas dos lancis		
Ensaio slump		
Juntas de lancis		

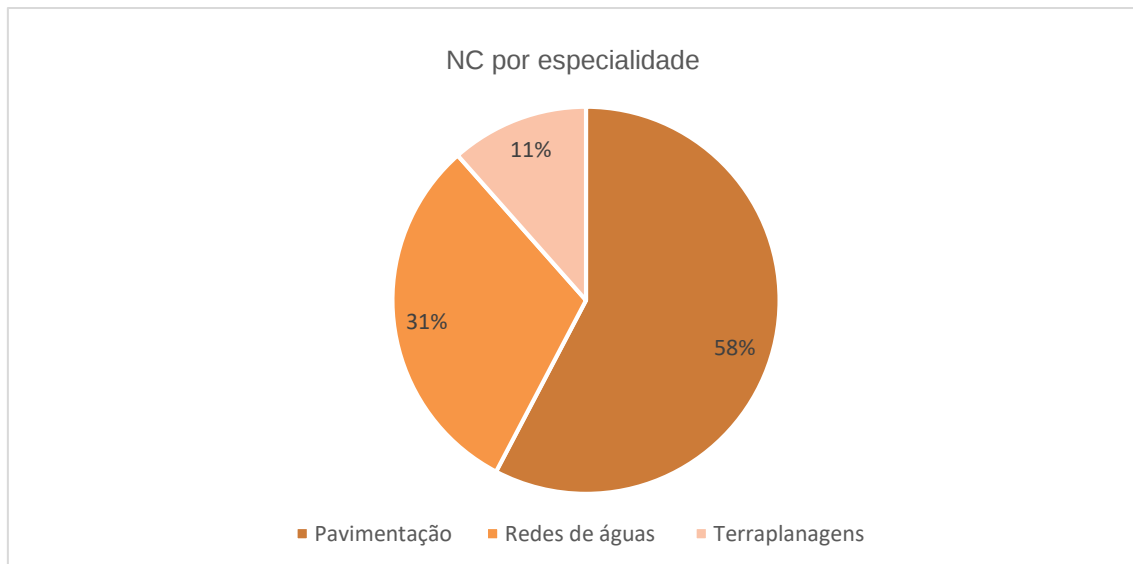


Fig.5.5. – Gráfico representativo das NC por especialidade em obra

A especialidade de terraplanagens, que na totalidade teve uma duração de 92 dias, só foi observada durante 44 dias; as redes de águas tiveram uma duração de 55 dias em que apenas 27 foram observados; a especialidade de pavimentação foi observada na totalidade com uma duração de 29 dias. Depois de retirados estes dados, é possível concluir que a especialidade com pior desempenho é, sem dúvida, a pavimentação. Estes dados e outros que serão seguidamente enunciados foram tirados do mapa de trabalhos, equipamentos e mão-de-obra fornecidos.

Se quisermos ter um visão por especialidade, mas só com NCT é só olhar para o gráfico seguinte. As terraplanagens passam a não ter nenhuma NC pois as existentes eram NCS. Sou de opinião que tal facto também se deve ao facto de esta especialidade ser um pouco diferenciada das outras, pois só se baseia em movimentação de terras e transporte das mesmas para vazadouro. Acresce ainda que apresenta riscos pois que se vai encontrar no solo é uma incógnita. A escavação tem a seu modus operandi e tecnologia que envolve apenas 2 tipos de mão-de-obra: manobreadores e motoristas e, eventualmente, algum servente se se justificar. Quanto aos equipamentos são de escavação e transporte, enquanto nas outras atividades há mais intervenientes, equipamentos e tecnologias envolvidas. Mesmo assim, a pavimentação continua a apresentar um maior número de NC; neste caso, NCT. Poder-se-á inferir que se deve ao facto de em área (em planta) esta ser mais representativa que as redes de águas; logo, terá mais quantidades envolvidas. Também se deverá ter em conta que entre estas 3 especialidades apenas nesta se verificou a cooperação de 2 subempreiteiros, mas que em nada afetaram as NC. É ainda oportuno mencionar que estas duas especialidades têm sensivelmente o mesmo número de tarefas. Daqui se conclui que a especialidade de pavimentação teve mais NC associadas, devido ao facto de abranger a obra na totalidade com diferentes tarefas e não pontualmente como acontece nas redes de águas.

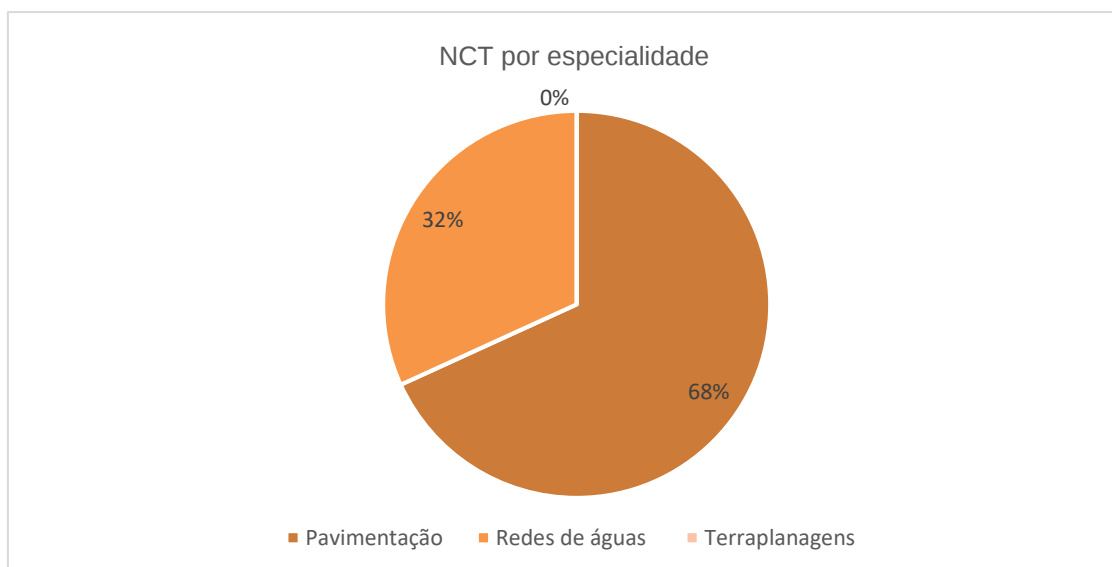


Fig.5.6. – Gráfico representativo das NCT por especialidade em obra

Como já foi mencionado no capítulo anterior, achou-se imprescindível contabilizar os procedimentos que deveriam ter sido realizados em obra mas que não foram executados, atribuindo-lhes uma NC. Isto aconteceu nas não conformidades tecnológicas (NCT). Deste modo, no gráfico seguinte evidencia-se esta situação, classificando as NC que resultaram de deficiente execução de R (realizadas) e as NC que deveriam ter sido realizadas e não o foram de NR (não realizadas). As NCT são um total de 22 em que 7 (32%) são NR e 15 (68%) são R. Seguidamente, é apresentado um quadro onde se coloca em evidência as NCT R e NR, listadas para melhor interpretação.

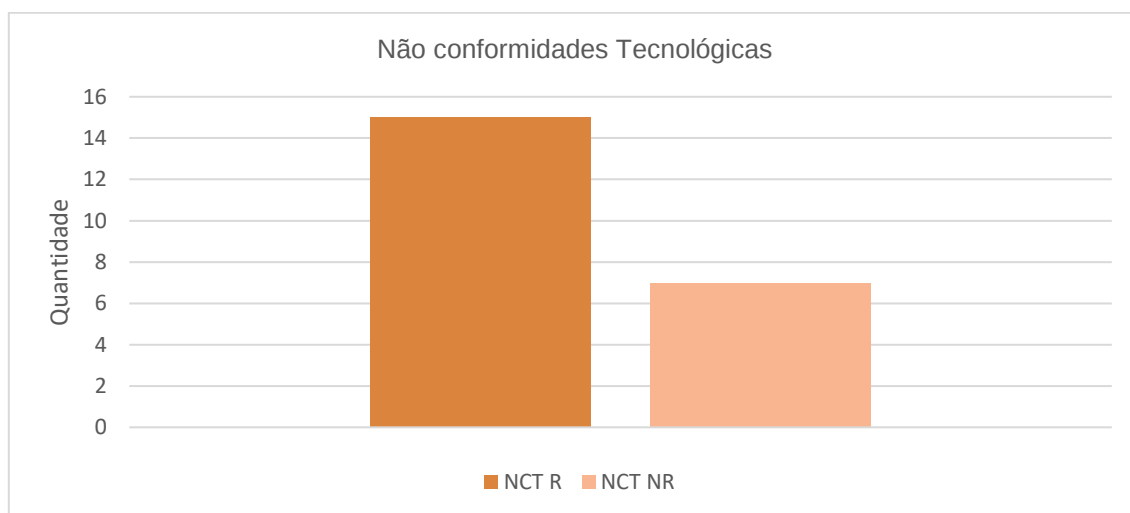


Fig.5.7. – Gráfico representativo das NCT R e NCT NR

Quadro 5.4. – Listagem das NCT R e NCT NR

NCT R	NCT NR
Falta de ligação entre ramal e sarjeta	Grau de compactação da 1ª camada 15 cm
Grau de compactação da 2ª camada 30 cm	Ensaio slump
Comprimento dos lancis	Ensaio slump
Cotas de sarjeta	Ensaio slump
Lancis a mais	Ensaio slump
Dimensões da sarjeta	Entivação da vala
Comprimento de lancis	Ensaio slump
Comprimento de lancis	Ensaio slump
Cotas de sarjeta	
Cotas de sarjeta	
Cotas dos lancis	
Cotas dos lancis	
Juntas de lancis	
Cotas da CV de saneamento	

Quanto às NCT que foram realizadas, mas com incumprimentos, posteriormente corrigidos (NCT R), decidiu-se classifica-las em NC menor, maior ou crítica. Para esta classificação, a NC tem de cumprir pelo menos um dos pontos dessa classificação. Tais pontos são enunciados na figura seguinte. Primeiramente, os que definem o grau da NC e, de seguida, estas são classificadas, apresentando-se um quadro e um gráfico associado.

Não conformidade menor	▪ Resolvida no momento ▪ Pouco ou nenhum trabalho a mais
Não conformidade maior	▪ Pode provocar um pequeno atraso na obra ▪ Algum trabalho a mais ▪ Pode trazer problemas, que não colocam em causa a estrutura ▪ Pode ser irreversível, sem pôr em causa a estrutura
Não conformidade crítica	▪ Provoca atraso na obra ▪ Trabalhos a mais - Situação irreversível ▪ Graves problemas no momento ou no futuro

Fig.5.8. – Quadro enunciando os pontos característicos do grau da NC

Não conformidade menor	Não conformidade maior	Não conformidade critica
Falta de ligação entre ramal e sarjeta	Lancis a mais	Geotêxtil em falta
Grau de compactação da 2ªcamada 30 cm	Dimensões da sarjeta	
Comprimento dos lancis	Cotas dos lancis	
Comprimento dos lancis	Cotas dos lancis	
Cotas de sarjeta	Juntas de lancis	
Comprimento de lancis		
Comprimento de lancis		
Cotas de sarjeta		
Cotas da CV de saneamento		

Fig.5.9. – Quadro com classificação dos graus das NCT R

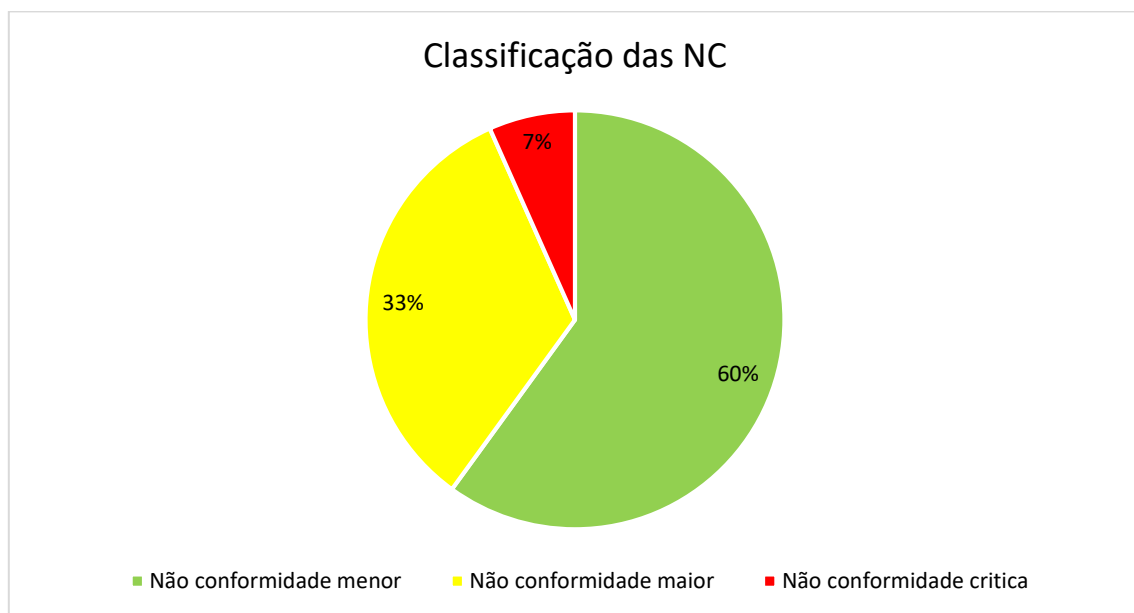


Fig.5.10. – Gráfico com classificação dos graus das NCT R

Daqui se pode concluir que a maioria das NCT R não são graves. Na sua maioria, corrigem-se na hora, sem perda de qualidade; outra grande parte soluciona-se, aceitando um pequeno incumprimento em relação ao projeto, regista-se uma pequena perda de qualidade que não afeta o fim para que a obra foi feita. Este último caso, já provoca um pequeno atraso na tarefa em questão mas, normalmente, de um dia para o outro, a NC é regularizada.

5.2. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

Como parte mais importante desta dissertação tem-se a análise das NC, tendo em vista as características específicas das obras de infraestruturas urbanas. Apresenta-se uma matriz onde se pretendeu traduzir estes resultados. É tido em consideração tudo aquilo que se observou em obra, ou seja, para mais informações consultar o anexo 3 onde terá todas as informações necessárias acerca de cada NC.

É preciso ter em atenção que esta análise se baseia naquilo que aconteceu nesta obra e seria deveras interessante repetir este método em outras obras similares para abranger mais fatores, uma vez que não se presenciou os 11 fatores influenciadores das obras de infraestruturas urbanas já enunciados.

São aqui enumerados os dados que são analisados mais adiante para clarificar o leitor. Quanto aos fatores em avaliação, serão estes:

- Falta de espaço livre no estaleiro - F1;
- Condições climatéricas - F2;
- Cargas provocadas por equipamentos - F3;
- Falta de cadastro/plantas da situação existente - F4;
- Circulação de veículos e pessoas - F5;
- Congestionamento da via pública - F6;
- Cultura do betão - F7;
- Falta de prazo - F8;
- Vedação - F9;
- Condições de trabalho condicionadas - F10;
- Projeto desajustado - F11;
- Furtos - F12.

Quanto às NC tem-se:

- Geotêxtil em falta – NC1;
- Falta de ligação entre ramal e sarjeta – NC2;
- Grau de compactação da 1ª camada 15 cm – NC3;
- Ensaio slump – NC4;
- Ensaio slump – NC5;
- Ensaio slump – NC6;
- Falha de comunicação – NC7;
- Grau de compactação da 2ªcamada 30 cm – NC8;
- Ensaio slump – NC9;
- Comprimento dos lancis – NC10;
- Cotas de sarjeta – NC11;
- Lancis a mais – NC12;
- Material sinalizador – NC13;
- Entivação da vala – NC14;
- Dimensões da sarjeta – NC15;
- Comprimento de lancis – NC16;
- Comprimento de lancis – NC17;
- Cotas de sarjeta – NC18;
- Cotas de sarjeta – NC19;
- Cotas dos lancis – NC20;
- Falta de vedação – NC21;

- Ensaio slump – NC22;
- Cotas dos lancis – NC23;
- Ensaio slump – NC24;
- Juntas de lancis – NC25;
- Cotas da CV de saneamento – NC26.

Serão usados 3 níveis diferentes que refletem o quanto certo fator afeta a não conformidade em questão; convém frisar que esta pode ser afetada por mais que um fator. Os níveis serão:

- Nível 1 – fator não afeta NC;
- Nível 2 – fator afeta pouco a NC ;
- Nível 3 – fator afeta significativamente a NC.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
NC1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC4	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC6	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC9	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC12	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
NC13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
NC15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NC20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
NC21	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
NC22	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
NC24	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
NC25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
NC26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fig.5.11. – Tabela representativa da afetação das NC pelos diferentes fatores

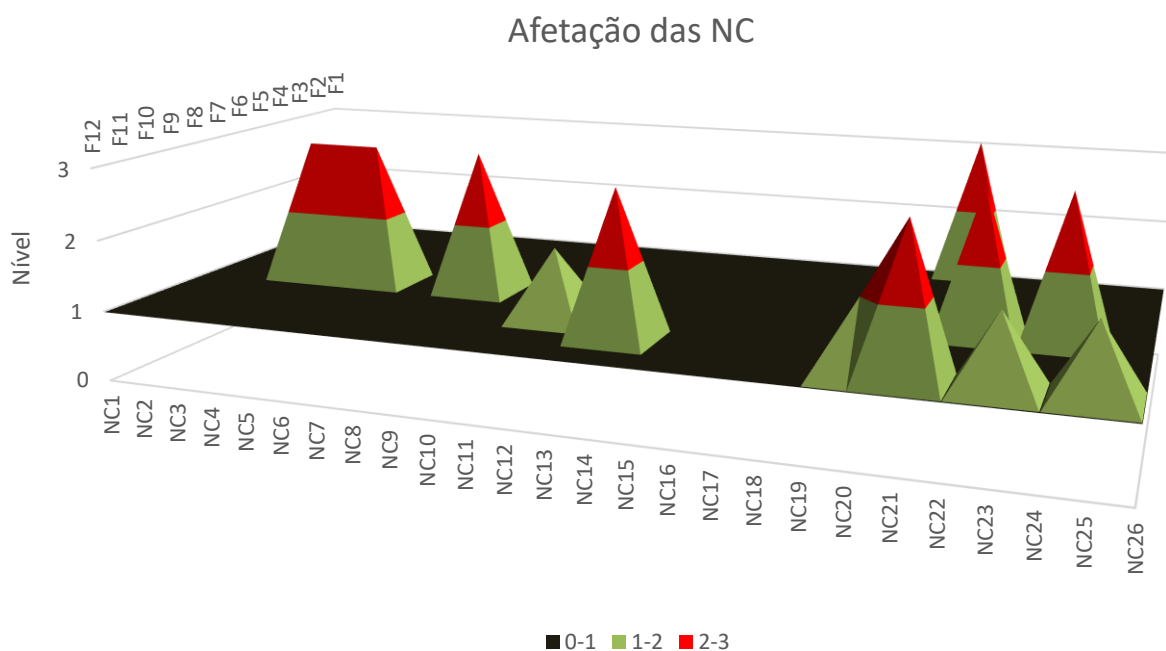


Fig.5.12. – Gráfico representativa da afetação das NC pelos diferentes fatores

A partir da observação da figura anterior, que é mais sugestiva, é possível ver que, a maioria das NC, foram afetadas por pelo menos um fator; apenas 11 NC é que seriam cometidas em qualquer tipo de obra pois a sua causa não teve a ver em específico com este tipo. Das NC influenciadas (15), mais de metade (9) foram afetadas severamente por certo fator. Posto isto, pode-se concluir que os fatores específicos enunciados no subcapítulo 2.2.7, foram provados em obra (não na sua totalidade pois precisar-se-ia de mais tempo no terreno) e que influenciaram definitivamente a execução das tarefas.

Justificando a não influência de alguns fatores, que seriam interessantes de estudar no futuro, vão, de seguida, ser enunciadas algumas razões para tal.

As condições climáticas não afetaram as NC pois de março a maio, que foi o tempo em obra, está-se na primavera. Provavelmente se a obra decorre-se no inverno, iria ser um fator importante.

A Falta de cadastro/plantas da situação existente poderá influenciar algum tipo de NC, mas, na sua generalidade, obriga à repetição de trabalhos, que não puderam ser executados no sítio previsto, mas sim noutra local.

Os condicionamentos de trânsito, requeridos para os dias efetivamente necessários, não influenciaram significativamente as não conformidades; teve repercussões na fluência do trânsito, não na obra. Apenas ocorreria em caso de se registar algum incidente devido ao congestionamento ou ao não cumprimento dos trâmites legais, o que não se verificou no caso de estudo.

A falha no prazo de conclusão não se verificou de forma significativa neste caso de estudo uma vez que os trabalhos só o ultrapassaram em cerca de uma semana. O que se considerou tolerável perante os trabalhos a mais que teriam sido atribuídos.

Quanto aos furtos, eles provocaram pequenos atrasos em determinadas tarefas, mas não se repercutiu em NC.

Descrevendo sumariamente o que se passou com cada NC que foi influenciada por ser uma obra de infraestruturas urbanas:

- Geotêxtil em falta – Esteve-se cerca de uma semana à espera que o material fosse recebido. Primeiro, pensa-se que este não foi logo pedido na quantidade necessária devido aos trabalhos que estavam a decorrer necessitarem de muito espaço para circulação de máquinas e pessoas, o que tornava exígua a área do estaleiro. Isto fazia com que se andasse continuamente a trocar equipamentos e materiais de local. Atendendo a que o geotêxtil vem num rolo com comprimento considerável, era mais um para mover constantemente; houve também falta de planeamento, pois o material esgotou-se, não existia em stock e teve de se submeter outro a aprovação;
- Grau de compactação da 1ª camada: 15 cm – Este pressupunha um ensaio, mas que não foi realizado, alegando que não havia equipamento para medir camada tão fina. Como era a primeira camada de três e os equipamentos iam andar em cima da mesma, não seria necessário a sua medição;
- Ensaio slump – Este é daqueles ensaio que se justifica a sua não realização com a quantidade reduzida de betão que é necessária para aquela tarefa; trata-se de um caso claro de falta de cultura de betão, pois este material é utilizado como fundação em tarefas de pavimentação onde passarão essencialmente peões. Aí, justificam-se com as baixas cargas que serão exercidas naquela fundação;
- Lancis a mais – Aconteceu numa zona junto à vedação, num cruzamento com uma rua já existente, literalmente, os trabalhadores distraíram-se; vinham já de alguns metros a assentar lancis, chegaram à zona de passadeira e continuaram a colocação como se fosse uma zona corrente. Uma vez que a vedação usada permite que se veja tudo do exterior para o interior e vice-versa, onde populares param para pedir informações ou até fazer reclamações, conclui-se que foi um fator de distração;
- Entivação da vala – Neste caso, estava a ser realizada uma vala para a passagem de uma rede de água pluvial em que a escavação atingiu aproximadamente os 3 metros de altura; para segurança do trabalhador, era necessário a utilização de painéis entivadores. Como a vala em questão era funda, mas estreita, a utilização dos painéis iria condicionar os trabalhos e daí justificarem a sua não utilização. A segurança deve estar em primeiro lugar. Contudo, uma vala maior custa dinheiro e, infelizmente, todos sabemos que esse sim é o fator mais importante em qualquer obra;
- Cotas dos lancis – Aconteceu nas zonas de passadeira. Perante o projeto fornecido ao encarregado de obra, ele mandou-a executar. O que aconteceu foi que nesse projeto a passadeira teria 2 peças inclinadas e 3 horizontais. Como estas 3 só faziam um comprimento de 3 metros e a passadeira tem de ter 5 metros, seriam necessárias 5 peças. Conclui-se então que o projeto estava desajustado e era enganoso;
- Falta de vedação – Em primeiro lugar, o projeto estava desajustado na zona onde isto ocorreu. Inicialmente, era uma zona onde não iria haver intervenção nem de terraplanagens nem de pavimentação, mas o projeto foi modificado depois de a obra começar. Com isto, a vedação necessária inicialmente era menor. Por outro lado, quando o estaleiro começou a crescer, não havia vedação em stock no estaleiro para o vedar na totalidade, pois o espaço de estaleiro continuava a ser muito reduzido. Pelo facto de já

existirem 2 frentes de obra nesta altura, havia, consequentemente, mais trabalhadores, equipamentos e materiais envolvidos;

- Junta de lancis – Esta NC e a anterior aconteceram na mesma zona. Também tem em comum a parte do projeto inicial ter sido mudada ficando desajustada para a situação na obra. Mas, como o português é bom a desenrascar, foram utilizados os lancis curvos que estavam em obra e não tinham o raio real necessário. Este problema refletiu-se nas juntas que se tornaram irregulares.

Das NC explicadas anteriormente, há algumas que acabaram por se destacar no subcapítulo anterior na Fig.5.1.9. como NC maior e critica. Começando pela NC do geotêxtil, influenciada pela falta de espaço livre no estaleiro, no nível intermédio. Contudo, teve um grande impacto na obra sendo classificada como NC critica. Quanto às NC de lancis a mais, cotas dos lancis e juntas de lancis, consideradas anteriormente como NC maior, foram afetadas no nível intermédio. A primeira, foi afetada pela vedação em obra e as seguintes pelo projeto ser desajustado da realidade. As restantes, todas consideradas anteriormente como NC menor, apresentam um nível elevado de afetação por certos fatores, apesar de acabarem por ter repercussões mínimas em obra.

Daqui se pode concluir que o facto de uma NC ser fortemente condicionada por um fator específico das obras de infraestruturas urbanas, não está diretamente relacionado com o facto de ser uma não conformidade critica.

6

Conclusões

Neste capítulo, são apresentadas as vantagens da utilização do software que permitem agilizar os processos, os objetivos cumpridos ao longo deste período, respostas as perguntas-chave enumeradas no capítulo 1, conclusões gerais, propostas de desenvolvimentos futuros e por último as dificuldades sentidas ao longo da elaboração desta dissertação.

6.1. COMPARAÇÃO DAS DUAS METODOLOGIAS DE FISCALIZAÇÃO

É importante perceber se foi vantajosa a utilização do software em obra. Para isso, é feita a seguinte análise de vantagens e desvantagens do uso do SICCO em detrimento da metodologia de fiscalização usada em obra.

Quadro 6.1. – Listagem das vantagens e desvantagens do SICCO

SICCO	
Vantagens	Desvantagens
Consulta rápida de toda a informação em qualquer lugar	Necessidade de ligação à internet e de pelo menos um smartphone
Preenchimento de dados e anexação fotografias em tempo real, de forma rápida	Pouca edição permitida nos documentos a partir do momento que são importados
Anexar ficheiros e localizações às ações tomadas	Trabalho inicial de criação de inputs mais demorado que outros métodos
Comunicação entre intervenientes	
Controlo por FCC	
Aviso automático de tarefas em atraso	
Compilação de informação em relatórios	
Tratamento de dados automático	
Base de dados para obras futuras	
Programa friendly	
Modernização do setor da construção	

Apesar de o trabalho inicial ser mais demorado, o programa compensa nas fases seguintes. Hoje em dia, em qualquer lugar tem-se acesso internet. Por isso, não condiciona o trabalho na generalidade. Com todas estas vantagens em relação ao método atual, são reconhecidos os benefícios da utilização deste programa porquanto contribui para a agilização de processos.

6.2. CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

Todos os objetivos desta dissertação foram cumpridos. Enunciados no subcapítulo 1.3. foram os seguintes:

- Contacto com o ambiente empresarial;
- Pesquisa bibliográfica científica;
- Estudo e aprendizagem do software;
- Investigação das especificidades das obras de infraestruturas urbanas influenciadoras da qualidade das mesmas;
- Estudo do projeto onde será aplicado o sistema informático;
- Criação do conteúdo de controlo necessário para a utilização do sistema;
- Utilização de sistemas de informação em obras de infraestruturas urbanas;
- Acompanhamento do software em obra;
- Avaliação do programa em obra, comparando-o posteriormente com o sistema implementado na empresa;
- Análise dos pontos fortes e fracos do software;
- Propor melhorias ao sistema.

6.3. RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS-CHAVE

As perguntas-chave enunciadas no subcapítulo 1.3. são: será vantajoso a utilização de sistemas informáticos em obras de infraestruturas urbanas? Haverá NC suficientes que o justifiquem? As características deste tipo de obras influenciam as não conformidades?

A resposta a todas as perguntas-chave é sim; todas se verificaram.

Quanto à primeira pergunta, foi respondida no subcapítulo 6.1. A utilização de um sistema informático de fiscalização é tão vantajoso para este tipo de obras como para os outros.

Em resposta à segunda pergunta, apresentam-se as 26 irregularidades obtidas em menos de 3 meses de observação da obra, em 24 tarefas. Considera-se justificado quando há mais NC que tarefas realizadas. Então há NC suficientes que justifiquem a preocupação com este tipo de obras e a utilização do software. Em primeiro lugar, existem características específicas das obras de infraestruturas urbanas que podem influenciar as NC. Como prova, recordam-se os 12 fatores enunciados no subcapítulo 2.2.7. que são os seguintes:

- Falta de espaço livre no estaleiro;
- Condições climatéricas;
- Cargas provocadas por equipamentos;
- Falta de cadastro/plantas da situação existente;
- Circulação de veículos e pessoas;
- Congestionamento da via pública;
- Cultura do betão;
- Falta de prazo;
- Vedação;
- Condições de trabalho condicionadas;

- Projeto desajustado;
- Furtos.

Em segundo lugar, no tratamento de dados apresentado no subcapítulo 5.2. conclui-se que em determinadas NC os fatores influenciaram as mesmas, apesar de neste caso, não estarem diretamente relacionadas com a ocorrência de não conformidades graves. A conclusão, todavia, para que as características deste tipo de obras influenciem as NC. Em jeito de resposta à última pergunta-chave.

6.4. CONCLUSÕES GERAIS

O software ajudou a agilizar o processo, tem potencial e também serve como futura base de dados. Esta base de dados é importante visto que, em obra, atualmente, não é utilizada. Os intervenientes socorrem-se apenas da memória, mas nem sempre em tempo útil. Sendo esta ferramenta usada em outras obras da mesma natureza e fazendo chegar os dados ao encarregado de obra, ajudar-se-á certamente a prevenir NC. Esta metodologia de trabalho pode ser testada em outras obras semelhantes para futuramente se poder generalizar as conclusões.

Referindo agora a utilidade e a importância de cada capítulo elaborado nesta dissertação:

O primeiro capítulo é deveras importante na medida em que dá a conhecer a problemática que mais tarde se vem a confirmar existir. Também se enumera aqui os objetivos a cumprir que são muito importantes, pois, na sua maioria, trata-se de ações até agora não praticadas a nível universitário. O segundo capítulo trata dos conceitos associados a este trabalho e, para além disso, é feita uma pesquisa bibliográfica que fundamenta a mesma. Esta pesquisa foi vantajosa na medida em que se ficou a conhecer aquilo que o mundo sabe ou não sobre o assunto das tecnologias na fiscalização de obras de infraestruturas. Conclui-se aqui que este assunto ainda não foi abordado na totalidade. Aborda-se as tecnologias na construção civil a nível da gestão e do BIM, fala-se que existem NC, retrabalho e falhas frequentes e que se conhece os custos e as causas. Genericamente falando de construções e não deste tipo de obras. Daqui se conclui que não há nenhum artigo que aborde na totalidade a problemática em estudo. Logo, é plausível estudar este assunto desconhecido. O terceiro capítulo é importante na medida em que se dá a conhecer o caso de estudo, se dão a conhecer exemplos reais daquilo que acontece em obra, que fundamenta os 12 fatores influenciadores de NC e as preocupações que se deve ter com as mesmas. No quarto capítulo, dá-se a conhecer o software em desenvolvimento que é desconhecido para a maioria das pessoas, mesmo as da área em estudo. É também importante devido à descrição da metodologia e abre portas para que seja replicada futuramente com o intuito de solidificar e generalizar as conclusões aqui apresentadas. No quinto capítulo, faz-se a análise mais importante: aquela que responde às perguntas-chave que constitui o objetivo fulcral desta dissertação. No capítulo presente, tecem-se ainda algumas conclusões importantes e enumeram-se os desenvolvimentos futuros. Estes são essenciais para a continuação do desenvolvimento do programa, apoiando-se no feedback de quem o utiliza. Com quem tem anos de experiência em obras sem a utilização do mesmo, agarrado a vícios ou condutas empíricas, avesso à mudança, torna-se difícil o seu desenvolvimento. Por último, mas não menos importante, descrevem-se as dificuldades sentidas durante todo este processo que em nada é igual a uma dissertação elaborada em ambiente universitário.

Com tudo isto surge outra pergunta: as NC existentes serão falhas frequentes passíveis de serem minimizados? Conhecendo as causas é possível enumerar algumas medidas para prevenir certas

não conformidades. Baseando nas três grandes causas evidenciadas no gráfico da Fig.5.1.3., as medidas passarão pôr:

- Não desvalorizar este tipo de obras. Impõe-se não colocar tão em causa a vida das pessoas, uma vez que neste caso se trata de uma estrada, ou seja, é uma zona de passagem. Não pode ser desvalorizado pois há problemas, já documentados, que puseram em causa a vida humana. O desleixo patenteado em certos procedimentos redonda em desprestígio para as infraestruturas urbanas. Sendo que a arte de desenrascar repercute-se na forma de pensar pois vai-se sempre achar que se resolve todos os problemas, que forem aparecendo, em cima do joelho. Era importante mais sensibilização para este tipo de obras, apostando na formação;
- A falta de planeamento nem sempre se traduz em NC, mas é algo que é visível em obra. Considera-se deveras importante o planeamento e organização de uma obra antecipadamente, pois previne problemas de diversas naturezas, tais como, falta de material (provocando atrasos ou baixos rendimentos de produção), de equipamentos, mão-de-obra especializada ou documentos necessários. Tudo isto tem consequências na faturação do mês. Visto que qualquer empresa quer receber quanto mais rápido melhor, é importante despistar estes problemas. O planeamento não é difícil de fazer, mas dá trabalho. Não se percebe se não se faz por falta de recursos ou é simplesmente pela “cultura de desenrascar”. Assumindo que se fazem mapas de trabalhos próximos da realidade, daí ao planeamento adequado de uma obra é um pequeno passo. Aqui também era importante a sensibilização e formação para este assunto ou o aumento de recursos para que o planeamento seja possível;
- Quanto aos erros de medições, estes podem ser por distração, incompetência ou desleixo. Sendo por esta última razão, estar-se-á perante as considerações tecidas no primeiro ponto deste parágrafo. Também acontece haver distração do topógrafo por medir várias vezes a mesma coisa ou a medição ser feita com referências diferentes e causar enganos. Seria interessante fazer medições com dois topógrafos diferentes e de preferência independentes. Por exemplo, um da parte do empreiteiro e outro do lado da fiscalização. Isto porque a maioria dos erros de medições detetados foram graças á marcação da topografia.

Todas estas medidas contribuirão para um aumento de qualidade nas obras de construção civil.

6.5. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Aqui serão apresentadas propostas de desenvolvimento futuro, tendo sido algumas delas já mencionadas em teses anteriores:

- Gráficos de mão-de-obra e equipamentos do mês, visto que são realizados aquando dos relatórios mensais. Atendendo a que o software já realiza estes gráficos referentes aos últimos 7 dias, seria vantajoso alongar os mesmos até um mês;
- Quadros de condições climáticas num mês, uma vez que também são realizados para integrem os relatórios mensais;
- Execução de balizamentos — Esta não será tão fácil como os já enumerados, pois terá de ter em conta vários fatores e alguns deles ainda não estão inseridos no programa;
- Possibilidade de realização de atas de reunião no SICCO sendo depois compiladas automaticamente;

- No seguimento dos pontos anteriores, poder-se-ia evoluir para a realização de relatórios mensais com todas estas informações;
- Possibilidade de documentos mais editáveis, principalmente as FCC, porque, em teoria, pensa-se de uma forma mas depois a realidade nem sempre o materializa. Depois de as importar, seria agradável estas poderem ser melhoradas e não simplesmente editar os campos colocados;
- Possibilidade de apagar uma FCC que seja necessário por alguma razão;
- Aumentar o âmbito das irregularidades para abranger aqueles procedimentos que deveriam ser executados e não o são, tratando-os corretamente;
- No RDO, seria mais prático ter uma opção para trocar para o dia anterior e para o dia seguinte diretamente, não sendo necessário ir ao calendário para executar a mesma ação;
- Elaborar layouts de FCC adequados às obras de infraestruturas urbanas;
- Evolução para ter uma base de dados com NC recorrentes que iam recolhendo através das irregularidades introduzidas no SICCO, direcionadas para cada tipo de construção;
- Evolução para um programa que se pudesse utilizar sem necessitar de ligação à internet, trabalhando offline;
- Seria interessante que se pudesse aplicar a mesma metodologia a outras obras semelhantes para que os dados que fossem retirados, tivessem representação e assim se alargasse o âmbito podendo também ter o fiscal transparente do lado do empreiteiro. Deste modo, abrangia-se mais fatores determinantes e a informação ficaria mais completa.

6.6. DIFICULDADES SENTIDAS

Fazendo um balanço de toda esta experiência, conclui-se que, no início, foi preciso um tempo de aprendizagem do programa em que foram visíveis alguns erros da autora. Hoje, tem noção que certas coisas poderiam ser melhoradas. Foi difícil sari da área de conforto e enfrentar uma realidade ainda não experienciada.

Em relação à criação de inputs, teve-se uma dificuldade acrescida, pois na especialização escolhida em ambiente universitário, na maioria, é dada formação acerca de edifícios e não deste tipo de obras. Sentiu-se a falta de informação e certamente, ao tratar-se de uma obra de edifício seria mais fácil e ter-se-ia mais bagagem.

Foi difícil o facto de as FCC não serem muito editáveis depois de iniciadas, nem se poderem apagar depois de abertas. Isto causou alguns problemas que foram resolvidos da melhor maneira, recorrendo, no caso de estas terem de ser apagadas, à ajuda do engenheiro Rui Bessa e da equipa da Goupbuzz.

A falta de experiência em obra foi outra dificuldade sentida. Deparou-se com um ambiente novo, que nunca tinha frequentado em trabalho e com pessoas até então desconhecidas.

Acesso à internet nem sempre possível, por falta de eletricidade ou porque simplesmente o tráfego era lento.

As atualizações do programa que foram executadas durante a utilização do mesmo levaram à perda de alguns dados que tiveram de ser repostos ou causaram constrangimentos no uso do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rodrigues, C. *Metodologia da fiscalização de obras (FEUP)* - conteúdo da unidade curricular de Fiscalização de Obras, 2016.
- [2] Ingram, K. *Previsões 2019 da Indústria: Engenharia, Construção e Infraestrutura*. 29-01-2019. <http://tiinside.com.br/tiinside/29/01/2019/previsoes-2019-da-industria-engenharia-construcao-e-infraestrutura/>. 19/02/2019.
- [3] Mobuss construção. *Sustentabilidade*. 22-08-2018 <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/infraestrutura-urbana/>. 22/02/2019.
- [4] Prodanov, C., Freitas, E. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho académico*. Universidade Feevale, Rio grande do sul, 2013.
- [5] Turban, E., McLean, E., Wetherbe, J. *Information Technology for Management - Making Connections for Strategic Advantage*, 2ª edição, John Wiley, New York, 2001.
- [6] Lucas, A., Pedron, C., Naves, F., Silva, F. P., Camacho, J., Henriques, L. V., *Conceitos fundamentais de sistemas e tecnologias de informação e de gestão do conhecimento (ISEG)* - conteúdo da cadeira de Tecnologias da informação, 2008/2009.
- [7] <http://www1.ipq.pt/PT/IPQ/Pages/IPQ.aspx>. 05/03/2019.
- [8] <http://gestao-de-qualidade.info/>. 05/03/2019.
- [9] Costa, J. *Definição da qualidade_1 (FEUP)* – conteúdo da unidade curricular Qualidade na Construção, 2018/2019
- [10] Vicente, R., Ferreira, T., Silva, J., A. *Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres*. Journal of Cultural Heritage, 13/04/2014, 14, Elsevier.
- [11] Tscheikner-Gratl, F., Sitzenfrei, R., Kleidorfer, W. *Integrated rehabilitation planning of urban infrastructure systems using a street section priority model*. Urban Water Journal, 16/07/2015, Taylor & Francis.
- [12] <http://www.lnec.pt/pt/servicos/marca-de-qualidade-lnec-mq-lnec/o-que-e-a-mq-lnec/>. 06/03/2019
- [13] Coelho, B., D. *Há concelhos que perdem 80% da água*. 03/11/2018. <https://ionline.sapo.pt/632774>. 07/03/2019
- [14] Rebelo, M., F. *Controlo da qualidade em obra: Análise de sistema informático*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2018.
- [15] <http://gestao-de-qualidade.info/normas-iso.html>. 07/03/2019
- [16] <https://www.iso.org/standard/45481.html>. 07/03/2019
- [17] <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>. 07/03/2019
- [18] <https://www.iso.org/standard/70397.html>. 07/03/2019
- [19] CARDIA Consulting Unipessoal Lda. - Empresa caso de estudo.
- [20] <https://www.engenhariacivil.com/dicionario/estaleiro>. 02/04/2019
- [21] Edilages, S.A, *Plano de Estaleiro*, 2017.
- [22] Fradinho, P. *A Indemnização nas Expropriações por Utilidade Pública*. Dissertação de Mestrado, FDUCP, 2013.

- [23] Quadros, F. Expropriação por utilidade pública. In *Dicionário Jurídico da Administração Pública*, pág. 306, Coimbra Editora, Lisboa, 1991.
- [24] Freitas, R. *Metodologia dos processos de fiscalização - Redes Públicas Hidráulicas*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2009.
- [25] <https://www.engenhariacivil.com/>. 17/04/2019
- [26] <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/construcao-desafio-presente-e-futuro-371771>. 07/05/2019
- [27] <https://www.jornaldenegocios.pt/negocios-iniciativas/detalhe/o-futuro-da-engenharia-civil-tambem-passa-pela-revolucao-digital>. 07/05/2019
- [28] <http://www.centralprojectos.pt/conteudos/blog/show.aspx?idcont=764&title=a-construcao-em-ambiente-de-inverno&idioma=pt>. 07/05/2019
- [29] Faria, J., A. *Coordenação e fiscalização de obras – versão 10*. FEUP, 2014.
- [30] Filip, F., C., Marascu-Klein, V. *The 5S lean method as a tool of industrial management performances*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2015, 6, IOP Publishing, Brasov.
- [31] Buck, N., T., While, A. *Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative*. Urban Studies, 2015, 19, Urban Studies Journal, Reino Unido.
- [32] Chen, L., Luo, H. *A BIM-based construction quality management model and its applications*. Automation in Construction, 2014, 10, Elsevier, China.
- [33] Low, S., P., Yeo, H. *A construction quality costs quantifying system for the building industry*. International Journal of Quality & Reliability Management, 1998, 24, Emerald, Singapura.
- [34] Miettinen, R., Paavola, S. *Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling*. Automation in Construction, 2014, 8, Elsevier, Finlândia.
- [35] <http://www.lnec.pt/pt/servicos/marca-de-qualidade-lnec-mq-lnec/o-que-e-a-mq-lnec/>. 28/05/2019
- [36] Marinho, J., M. *Utilização de software de controlo de conformidade. Caso de estudo de obra de reabilitação complexa*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2017.
- [37] Ribeiro, T., M. *Controlo da qualidade com recurso a meios informáticos Software SICCO*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2017.
- [38] Sebastião, A., M. *Controlo da qualidade em pavimentos industriais. Utilidade das novas tecnologias*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2018.
- [39] <https://jeonline.com.br/noticia/10406/motoristas-enfrentam-congestionamento-diario-com-obras-de-duplicacao-da-raposo-tavares>. 28/05/2019
- [40] <https://oglobo.globo.com/rio/atrasos-em-obras-causam-congestionamentos-frequentes-na-via-dutra-6209098>. 28/05/2019
- [41] http://www.geradordeprecos.info/obra_nova/Seguranca_e_saude/Sistemas_de_proteccao_colectiva/Vedacao_provisoria_de_terreno/YCR030_Vedacao_provisoria_de_terreno_com_c.html. 28/05/2019
- [42] Franco, T., S. *Maiores valias das TI no controlo da qualidade de empresas de construção certificadas*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2019

- [43] Love, P. *Auditing the indirect consequences of rework in construction: a case based approach*. Managerial Auditing Journal, 2002, 12, Emerald, Austrália.
- [44] Burati, J., Farrington, J., Ledbetter, W. Causes of quality deviations in design and construction. Journal of Construction Engineering and Management, 1992, 16.
- [45] Ogunlana, S., Promkuntong, K., Jearkjirm, V. *Construction delays in a fast-growing economy: Comparing Thailand with other economies*. International Journal of Project Management, 1996, 9, Elsevier.
- [46] Garcia, J., Arditi, D., Le, K. *Construction progresso control (CPC) application for smartphone*. Journal of Information Technology in Construction, 2014, 12, Creative Commons, USA.
- [47] Altuncan, I., Tanyer, A. *Context-Dependent Construction Conflict Management Performance Analysis Based on Competency Theory*. Journal of Construction Engineering and Management, 2018, 12.
- [48] Jabnoun, N. Control processes for total quality management and quality assurance. International Journal of Productivity and Performance Management, 2002, 11, Emerald.
- [49] Gordon, C., Akinci, B., Garrett, J. *Formalism for Construction Inspection Planning: Requirements and Process Concept*. Journal of Computing in Civil Engineering, 2007, 10.
- [50] Hwang, B., Thomas, S., Haas, C., Caldas, C. *Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance*. Journal of Construction Engineering and Management, 2009, 12.
- [51] Love, P., Mandal, P. *Modelling the dynamics of design error induced rework in construction*. Journal Construction Management and Economics, 2000, 9.
- [52] Picon, A. *Urban Infrastructure, Imagination and Politics: from the Networked Metropolis to the Smart City*. International Journal of Urban and Regional Research, 2018, 13, Urban Research, USA.
- [53] Barber, P., Hall, M., Darryl, B., Tomkins, C. *Quality failure costs in civil engineering projects*. International Journal of Quality & Reliability Management, 2000, 21, Emerald.
- [54] Jraisat, L., Jreisat, L., Hattar, C. *Quality in construction management: an exploratory study*. International Journal of Quality & Reliability Management, 2014, 25, Emerald.
- [55] Love, P., Li, H. *Quantifying the causes and costs of rework in construction*. Construction Management & Economics, 2000, 13, Taylor & Francis, Austrália.
- [56] Love, P., Teo, P., Morrison, J. *Revisiting Quality Failure Costs in Construction*. Journal of Construction Engineering and Management, 2017, 10.
- [57] Zimmerman, R. *Social Implications of Infrastructure Network Interactions*. Journal of Urban Technology, 2000, 24.
- [58] Josephson, P., Hammarlun, Y. The causes and costs of defects in construction A study of seven building projects. Automation in Construction, 1998, 7, Elsevier, Suécia.

Anexo 1

Informação sobre empresa e caso de estudo

Para garantir o maior sigilo possível em relação a esta dissertação optou-se por não mencionar os nomes das pessoas em questão e das empresas anteriormente. Na Fig.3.1 foi apresentada a hierarquia da empresa relacionável com o caso de estudo. Então aqui seguem os nomes precedentemente não mencionados:

- Pedro Cardia - administrador;
- Silva Pereira - coordenador de segurança em fase de obra;
- Henrique Carneiro - diretor de fiscalização;
- Teresa Moreira - gestora da qualidade;
- Curval Machado - fiscal residente.

Relativamente ao caso de estudo, este tem um valor da adjudicação de 139 693,02€, a sua entidade executante é a Amydra Construções Lda e a equipa de fiscalização é a empresa [19] CARDIA Consulting Unipessoal Lda.

Anexo 2

FCC

Designação da FCC	Localização
FCC1 realização de aterros e trabalhos de regularização e modelação de áreas confinantes.	CD + em papel
FCC2 realização de leitos de pavimento	CD
FCC3 realização de drenagem enterrada- coletor dreno abastecimento	CD
FCC4 realização de drenagem enterrada- coletor dreno pluviais e residuais	CD
FCC5A realização de drenagem enterrada- caixa de visita	CD
FCC5B realização de drenagem enterrada- caixa cega	CD
FCC5C realização de drenagem enterrada- sargeta	CD
FCC6 realização de drenagem superficial - lancis	CD
FCC7 execução de camadas de pavimentos	CD
FCC8 execução de camadas de misturas betuminosas para pavimentos	CD
FCC9 pavimentação em granito	CD + em papel
FCC10 execução de sinalização vertical em vias de comunicação	CD
FCC11 execução de marcas rodoviárias - sinalização horizontal	CD

Anexo 3

SICCO

Designação da FCC importada	Localização
FCC1-Pavimentação agregado	CD + em papel
FCC2-Pavimentação lancis	CD
FCC3-Pavimentação em granito	CD + em papel
FCC4-Redes de águas abastecimento- coletores	CD
FCC5-Redes de águas residuais e pluviais- caixa cega	CD
FCC6-Redes de águas residuais e pluviais- caixa de visita	CD
FCC7-Redes de águas residuais e pluviais- coletores	CD
FCC8-Redes de águas residuais e pluviais- sargeta	CD
FCC9-Sinalização horizontal	CD
FCC10-Sinalização vertical	CD
FCC11-Terraplanagens-aterros áreas circundantes	CD
FCC12-Terraplanagens-aterros leitos de pavimento	CD

Designação do relatório exportado	Localização
Relatório de Conformidade 18-03-2019 - 31-05-2019	CD
Relatório Periódico 18-03-2019 - 29-03-2019	CD
Relatório Periódico 01-04-2019 - 30-04-2019	CD
Relatório Periódico 01-05-2019 - 15-05-2019	CD
Relatório Periódico 16-05-2019 - 01-06-2019	CD