

GESTÃO DE PLANEAMENTO NO ÂMBITO DA DIREÇÃO DE OBRA – ESTUDO DE CASO

ELSA RENATA GOMES DA SILVA

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

Orientador: Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de
Araújo Faria

Coorientador: Engenheiro Ricardo Jorge Fernandes da Rocha
(Garcia, Garcia S.A)

JUNHO DE 2020

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2019/2020

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2019/2020 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2020.*

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.

Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

Com o término desta etapa de realização desta dissertação e conclusão da minha formação académica gostaria de agradecer a algumas pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, de várias formas, para que fosse possível.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de Araújo Faria, pelas palavras de apoio e incentivo, pelos conselhos que aplicarei no meio profissional e pessoal, pela disponibilidade mostrada e pela confiança que depositou em mim. Obrigada por me mostrar o rumo a seguir, adequado à minha personalidade, pela preocupação demonstrada durante o desenvolvimento do trabalho e pelos conhecimentos transmitidos. Pela motivação na reta final de conclusão da dissertação e ajuda na superação de todos os obstáculos.

À empresa Garcia, Garcia S.A. por me permitir realizar esta dissertação em ambiente empresarial e facilitar a minha integração. Ao meu coorientador Engenheiro Ricardo Rocha, pela disponibilidade e apoio e pelas sugestões durante a elaboração da dissertação. Ao Engenheiro Luís Granja, à Engenheira Cátia Silva, ao Arquitecto Manuel Borges, ao Senhor Ângelo Barros e ao João Oliveira, pela simpatia, por me acolherem e ajudarem a perceber o dia a dia de uma obra e ao Engenheiro Jorge Bastos pela ajuda e sugestões numa fase de mudança da dissertação.

Aos meus pais, pelo esforço, pelos valores transmitidos e educação dada, que fizeram de mim a pessoa que sou hoje. Sem eles esta formação não seria possível. Por depositarem toda a confiança em mim e apoiarem, permitiram que o meu sonho fosse concretizado, um enorme obrigada. Aos restantes membros da minha família por todo o carinho, apoio e preocupação, que aguardavam ansiosamente pela conclusão desta etapa da minha vida.

Ao meu namorado, Bruno Rocha, pelo apoio constante a todos os níveis, por ter estado sempre presente e pela motivação e auxílio nos momentos mais difíceis, um obrigada por tudo.

Aos meus amigos de faculdade, que levarei para a vida, que me proporcionaram muito bons momentos durante o percurso académico, me acompanharam e ajudaram ao longos destes anos e a finalizar esta etapa e me acompanharão nas próximas. Pelo apoio em todos os momentos desde que nos conhecemos, são momentos que levarei para sempre, um muito obrigada.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, por todo o conhecimento transmitido durante estes anos proporcionando o meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

Sendo o setor da construção cada vez mais competitivo, a procura das empresas por novos métodos que proporcionem um melhor desempenho e a obtenção de todos os objetivos aliados à redução de custos e prazos torna-se cada vez maior.

Apesar de na indústria da construção se notar uma lenta mudança e dificuldade na inovação, a introdução de novos métodos digitais nos processos de gestão tornam mais fácil e simples o cumprimento dos novos objetivos de produção e por isso, tornam-se gradualmente uma realidade para as empresas, para se assegurar uma construção *Lean (Lean Construction)*.

A dissertação foi realizada em ambiente empresarial, na Garcia, Garcia S.A. (GG), que permitiu o acesso e acompanhamento de uma das suas obras para a realização de estágio e desenvolvimento da dissertação. A obra em estudo denomina-se Quinta de Santa Susana e está localizada na cidade de Vizela.

Um dos grandes objetivos da empresa é a melhoria contínua, tendo vindo a implementar e testar vários métodos para aprimorar os seus procedimentos de gestão tanto de custos como de planeamento.

O tema geral desta dissertação enquadra-se no cenário acima descrito e corresponde à informatização do modelo de gestão de planeamento utilizado atualmente pela Garcia, Garcia S.A, que envolve o *Last Planner System* associado à Gestão Visual e que, antes desta dissertação, tem sido realizado exclusivamente de forma “manual”.

Foi utilizado o Microsoft Excel para a criação do modelo digital devido ao seu carácter universal. O modelo corresponde a um conjunto de folhas de cálculo totalmente integradas de modo automático e tem obviamente como base o método usado na empresa e os restantes princípios da *Lean Construction*.

Em termos mais detalhados, o objetivo a atingir com o modelo corresponde à automatização dos processos de controlo de onde resulta uma grande diminuição dos tempos necessários para introduzir e consultar os diversos mapas e indicadores do método, além do enorme ganho que também resultaria do facto de o “modelo” poder ser atualizado e consultado a partir de qualquer ferramenta digital. Pretendia-se ainda criar um modelo apelativo e interativo que simplificasse o processo de aprendizagem de novos utilizadores colabores da GG.

A obtenção de gráficos que mostram a Percentagem de Plano Concluído, os Atrasos, o Estado das tarefas e as Razões de incumprimentos foram alguns dos gráficos criados para auxiliar a perceção e avaliação rápida do desenvolvimento e estado da obra, permitindo a definição de ações celeremente.

Para validar a aplicabilidade do modelo desenvolvido fez-se uma simulação sobre a obra onde o estágio se realizou, com dados menos numerosos mas o mais reais possível. A menor quantidade de dados resultou da impossibilidade de acompanhar a obra por parte da autora da dissertação, devido à pandemia COVID-19.

Foi possível concluir que a aplicação do modelo na GG possibilitará uma melhoria significativa do desempenho ao nível de gestão de planeamento que levará à redução de custos e de prazos das suas obras.

PALAVRAS-CHAVE: Planeamento visual, *Lean Construction*, *Last Planner System*, Informatização da gestão de planeamento, Modelo EXCEL

ABSTRACT

As the construction sector is increasingly competitive, the demand of companies for new methods that provide a better performance and the achievement of all objectives combined with the reduction of costs and deadlines becomes progressively bigger.

Although there is a slow change and difficulty in innovation in the construction industry, the introduction of new digital methods in the management processes make it easier and simpler to achieve the new production objectives and, therefore, they gradually become a reality for companies, to ensure Lean construction.

The dissertation was carried out in a business environment, at Garcia, Garcia S.A. (GG), which allowed access and monitoring of one of their works to carry out the internship and development of the dissertation. The work under study is called Quinta de Santa Susana and is located in the city of Vizela.

One of the main goals of the company is the continuous improvement, having implemented and tested several methods to improve its management procedures, both in terms of costs and planning.

The general theme of this dissertation fits into the scenario described above and corresponds to the computerization of the planning management model currently used by Garcia, Garcia SA, which involves the Last Planner System associated with Visual Management and which, before this dissertation, has been carried out exclusively “manually”.

Microsoft Excel was used to create the digital model due to its universal character. The model corresponds to a set of spreadsheets fully integrated automatically and is obviously based on the method used in the company and the additional principles of Lean Construction.

In more detailed terms, the objective to be achieved with the model corresponds to the automation of the control processes, which results in a great reduction of the times necessary to introduce and consult the different maps and indicators of the method, in addition to the enormous gain that would result from the fact that the “model” can be updated and consulted from any digital tool. It was also intended to create an appealing and interactive model that would simplify the learning process for new collaborating users of GG.

The obtaining of graphs showing the Percentage of Completed Plan, the Delays, the Status of the tasks and the Reasons for non-compliance were some of the charts created to help the perception and quick assessment of the development and status of the work, allowing the definition of actions quickly.

In order to validate the applicability of the developed model, a simulation was made on the work where the internship took place, with less numerous data, but as real as possible. The smaller amount of data resulted from the impossibility of following the work by the author of the dissertation, due to the pandemic COVID-19.

It was possible to conclude that the application of the model in GG will enable a significant improvement in performance in terms of planning management, which will lead to a reduction in costs and deadlines for its works.

KEYWORDS: Visual planning, Lean Construction, Last Planner System, Computerization of planning management, EXCEL Model

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO	1
1.2. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO EXECUTADO	2
1.3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA GARCIA, GARCIA S.A.	3
1.4. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
1.5. BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO	4
2. APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION À GESTÃO DE SUBEMPREENHEIROS	7
2.1. INTRODUÇÃO	7
2.2. TENDÊNCIAS ATUAIS DE GESTÃO DE SUBEMPREENHEIROS USANDO LAST PLANNER SYSTEM ...	7
2.2.1. O QUE É GESTÃO NA CONSTRUÇÃO?	7
2.2.2. DEFINIÇÃO DE SUBEMPREENHIDAS	11
2.2.3. GESTÃO DE SUBEMPREENHEIROS	12
2.2.3.1. PAGAMENTOS	13
2.2.3.2. COMUNICAÇÃO	13
2.2.3.3. SEGURANÇA	14
2.2.3.4. PARCERIA ENTRE AS PARTES	15
2.2.3.5. PRODUTIVIDADE	16
2.2.3.6. CONCLUSÃO	16
2.2.4. CONTRATAÇÃO DE SUBEMPREENHEIROS E PROBLEMAS	17
2.2.5. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES DOS SUBEMPREENHEIROS	19
2.2.6. RELAÇÃO ENTRE AS EMPRESAS CONSTRUTORAS E OS SUBEMPREENHEIROS	20
2.2.7. IMPORTÂNCIA/DIFICULDADES DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	22
2.2.8. LAST PLANNER SYSTEM (LPS)	23
2.2.9. GESTÃO LEAN EM PORTUGAL	32

3. PROPOSTA PARA A INFORMATIZAÇÃO DO PLANEAMENTO VISUAL NA GG	37
3.1. INTRODUÇÃO	37
3.2. PLANEAMENTO VISUAL NA GARCIA, GARCIA S.A. – MÉTODO ATUAL	37
3.3. CONTRIBUTOS PARA A INFORMATIZAÇÃO DO MÉTODO ATUAL	43
3.4. DESCRIÇÃO DO MODELO	45
3.4.1. INÍCIO.....	46
3.4.2. INFORMAÇÕES GERAIS	49
3.4.3. SUBEMPREITADAS.....	50
3.4.4. PLANEAMENTO GERAL	52
3.4.5. PLANOS SEMANAIS	54
3.4.6. LISTA RESTRIÇÕES	59
3.4.7. INDICADORES.....	59
3.4.8. ENCADEAMENTO DOS QUADROS.....	60
4. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA EXEMPLO	61
4.1. INTRODUÇÃO	61
4.2. PROJETO, ENTIDADE EXECUTANTE E RESPONSABILIDADES	68
4.3. SUBEMPREITADAS	69
4.4. ESTALEIRO	71
4.5. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA/ O EDIFÍCIO / DESCRIÇÃO	73
4.5.1. ESTABILIDADE.....	73
4.5.2. ARQUITETURA.....	74
4.5.2.1. ALVENARIAS	74
4.5.2.2. COBERTURA	74
4.5.2.3. PAVIMENTOS.....	75
4.5.2.4. PAREDES	76
4.5.2.5. PINTURAS.....	78
4.5.2.6. TETOS	79
4.5.2.7. SERRALHARIAS.....	80
4.5.2.8. CARPINTARIAS.....	81
4.5.2.9. EQUIPAMENTO SANITÁRIO.....	81
4.5.3. REDES HIDRÁULICAS E GÁS	82
4.5.3.1. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	82
4.5.3.2. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	82

4.5.3.3. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	83
4.5.3.4. REDE ABASTECIMENTO DE GÁS	83
4.5.4. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS	84
4.5.5. INSTALAÇÕES MECÂNICAS	84
4.5.6. ELETRICIDADE E ITED	86
4.5.7. ARRANJOS EXTERIORES	86
4.6. ASPETO FINAL DA FACHADA	86

5. APLICAÇÃO DO MODELO À OBRA-EXEMPLO

5.1. INTRODUÇÃO	89
5.2. SÍNTESE DA SITUAÇÃO DA OBRA EM FEVEREIRO E MARÇO 2020	89
5.2.1. PONTO DE SITUAÇÃO DA OBRA.....	89
5.2.2. PLANO MACRO DA OBRA: MESTRE + FASES	90
5.2.3. COMPARAÇÃO ENTRE O PLANO DEFINIDO PARA A OBRA E O REALMENTE EXECUTADO	91
5.2.4. PONTO DE SITUAÇÃO DO CONTROLO DE GESTÃO NA OBRA EM FEVEREIRO 2020	96
5.3. APLICAÇÃO DO MODELO À OBRA-EXEMPLO	97
5.3.1. INTRODUÇÃO	97
5.3.2. INÍCIO.....	98
5.3.3. INFORMAÇÕES GERAIS	99
5.3.4. SUBEMPREITADAS	100
5.3.5. PLANEAMENTO GERAL	101
5.3.6. PLANOS SEMANAIS.....	102
5.3.7. LISTA DE RESTRIÇÕES	104
5.3.8. INDICADORES.....	105
5.4. CONCLUSÃO.....	108

6. CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
6.2. AVALIAÇÃO SUMÁRIA DO MODELO EXCEL DESENVOLVIDO	110
6.3. REFLEXÃO SOBRE O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS	111
6.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113

ANEXOS.....

ANEXO A1: QUADROS DO GUIA DO <i>KAIZEN INSTITUTE</i>.....	120
ANEXO A2: QUADROS DA SIMULAÇÃO NO MODELO DIGITAL	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 - Fases do ciclo de vida de um Projeto	8
Fig.2.2 - Níveis de custos e recursos da estrutura genérica de um Projeto, [4]	9
Fig.2.3 - Impacto de variáveis ao longo do tempo, [4]	9
Fig.2.4 - Desperdícios na produção, [48]	25
Fig.2.5 – Planeamento tradicional: Um sistema <i>Push</i> , [50]	28
Fig.2.6 - <i>Last Planner System</i> : Um sistema <i>Pull</i> , [50].....	29
Fig.2.7 – Etapas do planeamento <i>Last Planner System</i> , [52].....	30
Fig.3.1 - Quadro síntese do LPS na Garcia, Garcia S.A	40
Fig.3.2 - Planeamento por subempreitadas na obra exemplo (em março 2020)	41
Fig.3.3 - Quadro de Requisições e ações importantes (obra exemplo – março 2020)	41
Fig.3.4 - Quadro com Listagem de subempreitadas (obra exemplo – março 2020)	42
Fig.3.5 – Quadro com a Informação geral do projeto (obra exemplo – março 2020).....	42
Fig.3.6 – Quadro dos Indicadores (obra exemplo – março 2020)	43
Fig.3.7 – Menu global do modelo	46
Fig.3.8 - Botão "Início".....	46
Fig.3.9 – Gráficos: PPC Última Semana; Estado das Tarefas; Estado das Restrições	47
Fig.3.10 - Gráfico: Percentagem do Plano Concluído.....	48
Fig.3.11 – Gráfico: Atrasos.....	48
Fig.3.12 – Gráfico: Cumprimento Semanal.....	48
Fig.3.13 - Gráficos: Causas de incumprimento.....	49
Fig.3.14 - Botão "Informações gerais".....	49
Fig.3.15 - Preenchimento da categoria Função	50
Fig.3.16 - Símbolos para a definição das presenças	50
Fig.3.17 - Botão "Subempreitadas"	50
Fig.3.18 - Lista de Subempreiteiros	51
Fig.3.19 - Lista de Subempreitadas	51
Fig.3.20 - Seleção do Estado das subcontratações; Mensagem de alerta no preenchimento da Empresa	51
Fig.3.21 - Botão "Planeamento geral".....	52
Fig.3.22 - Lista de Tarefas	52
Fig.3.23 - Seleção do Estado das tarefas	53
Fig.3.24 - Plano geral	53

Fig.3.25 - Preenchimento do Plano geral	54
Fig.3.26 - Botão "Planos Semanais"	54
Fig.3.27 - Plano a 4 semanas.....	55
Fig.3.28 - Definição dos dias planeados para a execução da tarefa	55
Fig.3.29 - Avaliação da aptidão da tarefa para ser iniciada	56
Fig.3.30 - Plano Semanal	56
Fig.3.31 - Preenchimento diário da execução; Análise do Estado das tarefas	57
Fig.3.32 - Botão "Lista de Restrições"	59
Fig.3.33 - Botão "Indicadores"	59
Fig.3.34 - Ordem de preenchimento do ficheiro EXCEL	60
Fig.4.1 - Planta de Implantação.....	61
Fig.4.2 - Alçado Norte.....	63
Fig.4.3 - Alçado Sul	64
Fig.4.4 - Alçados Este e Oeste	64
Fig.4.5 - Planta garagem Bloco 1; Piso -3.....	64
Fig.4.6 - Planta Piso -2	65
Fig.4.7 - Planta Piso -1	65
Fig.4.8 - Planta Piso 0	65
Fig.4.9 - Planta Piso 1	66
Fig.4.10 - Planta Piso 2	66
Fig.4.11 - Planta Piso 3	66
Fig.4.12 - Planta Piso 4	67
Fig.4.13 - Planta Cobertura	67
Fig.4.14 - Plantas Piso 0 e Piso 4 Bloco 6	67
Fig.4.15 - Visão geral do estaleiro.....	72
Fig.4.16 - Zona de escritório e refeitório.....	72
Fig.4.17 - Zona de armazém	72
Fig.4.18 - Projeto de estabilidade 3D do Bloco 3	73
Fig.4.19 - Blocos de betão; Blocos térmicos; Paredes simples	74
Fig.4.20 - Cobertura.....	75
Fig.4.21 - Pavimento térreo	75
Fig.4.22 - Escadas exteriores; Pavimento Varanda e Sanitários	76
Fig.4.23 - ETICS	77

Fig.4.24 - Estrutura para fenólico	77
Fig.4.25 - Paredes de Fachada, Sanitários e Corredores comuns.....	78
Fig.4.26 - Estrutura metálica nos tetos; Gesso cartonado hidrófugo.....	79
Fig.4.27 - Sancas e Alçapões	79
Fig.4.28 - Caixilharia em alumínio; Estrutura para portas.....	80
Fig.4.29 - Caixas de Estore.....	80
Fig.4.30 - Guardas em vidro.....	81
Fig.4.31 – Carpintarias	81
Fig.4.32 - Abastecimento de água	82
Fig.4.33 - Rede de saneamento.....	83
Fig.4.34 - Rede de Gás	83
Fig.4.35 - Coluna seca e bocas de incêndio	84
Fig.4.36 - Instalação do AVAC.....	85
Fig.4.37 – Ligações elétricas.....	86
Fig.4.38 - Fachada Sul	87
Fig.4.39 - Fachada Norte	87
Fig.5.1 - Plano mestre + fases	91
Fig.5.2 - Cobertura dos Blocos 4,5 e 6 (Tirada a 17/02/2020).....	93
Fig.5.3 - Início da colocação do flutuante no Bloco 4 (Tirada a 9/03/2020)	93
Fig.5.4 - Colocação de tetos falsos Bloco 3 (Tirada a 28/02/2020)	94
Fig.5.5 - Fenólico Bloco 3 (Tirada a 17/02/2020).....	94
Fig.5.6 - Apartamento atrasado Bloco 2 (Direção de obra)	95
Fig.5.7 - Colocação da camada de base no pavimento térreo (Tirada a 28/02/2020)	95
Fig.5.8 - Pavimento exterior aos blocos 4,5 e 6 (Tirada a 17/02/2020)	96
Fig.5.9 - Fluxo de aplicação do método	98
Fig.5.10 - Preenchimento "Início"	99
Fig.5.11 - Preenchimento "Informações gerais".....	99
Fig.5.12 - Preenchimento "Lista de Subempreiteiros"	100
Fig.5.13 - Preenchimento "Lista de Subempreitadas"	101
Fig.5.14- Preenchimento "Lista de tarefas".....	101
Fig.5.15 - Preenchimento "Plano geral"	102
Fig.5.16 - Preenchimento "Plano a 4 Semanas" Semana 1 a 4	103
Fig.5.17 - Preenchimento "Plano a 4 Semanas" Semana 8 a 11	103

Fig.5.18 - Preenchimento "Plano Semanal" da semana 3	104
Fig.5.19 - Preenchimento "Plano Semanal" da semana 11	104
Fig.5.20 - Preenchimento da "Lista de Restrições"	105
Fig.5.21 – Resultados: Gráficos Percentagem de Plano Concluído	105
Fig.5.22 – Resultados: Gráfico “Cumprimento Semanal”	106
Fig.5.23 - Resultados: Gráficos “Atrasos”	107
Fig.5.24 - Resultados: Gráficos “Razões dos incumprimentos”	107
Fig.5.25 - Resultados: Gráfico “Estado das Restrições”	108

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Circulação da informação, [23]	14
Quadro 2.2 - Fatores para a seleção de subempreiteiros, [32]	17
Quadro 2.3 - Mudança nas relações dos contratantes e subcontratados, [31]	21
Quadro 2.4 - Problemas crónicos da construção, [46].....	24
Quadro 2.5 - Vantagens do <i>Last Planner System</i>	27
Quadro 2.6 – Resultados de inquéritos sobre a filosofia <i>Lean</i>	34
Quadro 2.7 - Fatores da não implementação da LC nos construtores	36
Quadro 3.1 - Razões de incumprimento do planeamento	57
Quadro 5.1 - Comparação entre planos.....	92

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ACT – Autoridade para as Condições do Trabalho

CCP – Código dos Contratos Públicos

CS – Cumprimento Semanal

EPI – Equipamento de proteção individual

GG – Garcia, Garcia S.A

ICLC – *International Group for Lean Construction*

ITED – Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

LC – *Lean Construction*

LCI – *Lean Construction Institute*

Lda – Limitada

LPS – *Last Planner System*

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

PPC – Percentagem de Plano Concluído

RCD – Resíduos de construção e demolição

RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e Edificação

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

TPS – *Toyota Production System*

UE – União Europeia

WBS – *Work Breakdown Structure*

WWP – *Weekly Work Plan*

1

INTRODUÇÃO

1.1. OBJETO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO

A presente dissertação submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Engenharia Civil tem como principal objetivo a informatização do modelo de gestão de planeamento que é atualmente usado na empresa Garcia, Garcia S.A. (GG), no momento presente realizado em obra de modo exclusivamente “manual”.

Como em tudo na vida, por muito que se planeie, poderão acontecer situações que não vão de encontro ao esperado. Após 4 semanas de estágio realizado em contexto empresarial com presença física em uma obra da GG, no dia 12 de março de 2020 essa presença foi interrompida, pelo facto de Portugal se aproximar da sua entrada em Estado de Emergência devido ao novo coronavírus (SARS-CoV-2). A obra foi suspensa poucos dias depois.

As comunidades académicas e científicas foram obrigadas a uma rápida adaptação num tempo excecional que obrigou todo um país a um maior sentido de dever cívico, de comprometimento com a saúde pública e com a segurança de todos. A adesão massiva das instituições de ensino superior na adoção de ambientes colaborativos e de ensino à distância, no âmbito dos seus Planos de Contingência para garantir o funcionamento normal das atividades de ensino e investigação, prevenindo a transmissão do novo coronavírus (SARS-CoV-2), é um exemplo dessa adaptação célere e dessa responsabilidade social para fazer face ao momento atual.

Nesse sentido, o objetivo inicialmente proposto para esta dissertação teve de ser reestruturado, adaptando-o às novas condições de trabalho (teletrabalho) e à impossibilidade de acompanhar a obra que inclusive iria estar parada por tempo indeterminado em meados de março de 2020.

Foi então proposto que o desenvolvimento da dissertação se realizasse por teletrabalho, mantendo sempre que possível o contacto com o orientador e com os acolhedores da autora na obra.

Inicialmente previa-se o acompanhamento de todos os trabalhos desenvolvidos em obra e a pesquisa e aplicação de ferramentas de controlo de planeamento à empreitada em questão.

Face ao que estava previamente designado, o facto da não comparência da autora em obra obrigou à redefinição dos objetivos. Sabendo que a empresa procurava a otimização dos seus métodos de planeamento e notando a existência de falhas nos processos existentes, decidiu-se aliar o método implementado na GG com base nas ferramentas *Lean*, *Last Planner System* (LPS) e Gestão Visual, aos meios informáticos e avançar para um estudo inicial de “digitalização e informatização” do método atual.

A indústria da construção é a que tem mostrado mais repulsa aos novos meios digitais, mas devido à competitividade cada vez maior no setor e ao facto de depois de utilizadas novas ferramentas e processos muitas empresas obterem bons resultados e melhorias significativas, nos últimos anos, esta resistência à inovação tem vindo a diminuir. Gradualmente, se procura a otimização de todos os processos e o melhor desempenho e produtividade possíveis em cada tarefa.

De facto, o setor da construção envolve um número elevado de intervenientes, recursos e informações que se não forem bem geridos levam a projetos mal sucedidos. A facilidade e simplificação que se conseguem com a automatização através das novas tecnologias, que permitem obter melhores métodos para a gestão de informação e comunicação, levam a menos desperdícios, maior qualidade e ajudam na melhoria contínua, além de que auxiliam na monitorização e controlo em tempo real.

Tratando-se o Microsoft Excel de um *software* de conhecimento universal, este foi o escolhido para se iniciar a informatização do LPS implementado na GG, não impedindo que depois se passe o método criado para outra plataforma ou programa que se mostre mais eficiente que este.

O modelo desenvolvido terá evidentemente de passar primeiro por uma fase de teste para perceber a eficácia real do método aplicada num determinado período de tempo, para que se possam avaliar melhor a utilidade e êxito do modelo.

O *Last Planner System* é das ferramentas *Lean* mais utilizadas na construção devido a todos os efeitos positivos que esta proporciona. Para que haja a implementação desta filosofia na construção é necessária uma mudança principalmente de mentalidades. A mudança é algo a que o ser humano está programado para oferecer resistência devido ao desconhecimento inerente à mesma. O principal objetivo quando se pretende aplicar alguma modificação em qualquer processo é a apresentação de dados que mostrem que esta será benéfica, a inclusão de todos os intervenientes para que se sintam integrados e a comunicação adequada para que não hajam falhas de informação.

Este tipo de ferramentas *Lean* provocam reduções de custos e prazos, maior satisfação dos clientes, maior colaboração, um ambiente de trabalho baseado na aprendizagem e melhoria contínua.

Tem-se como objetivo a incorporação do uso de meios digitais na aplicação do LPS na GG, de forma a que todos os processos de gestão de planeamento sejam melhorados e se tornem mais simples e rápidos devido à automatização e melhor visualização de resultados com a facilidade de se obter gráficos para a avaliação de todo o processo de gestão, que envolve monitorização e controlo.

1.2.ENQUADRAMENTO DO TRABALHO EXECUTADO

Esta dissertação é resultado da compilação correspondente às 4 semanas de trabalho desenvolvido em ambiente empresarial e das 15 semanas de desenvolvimento da dissertação em teletrabalho, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, no ramo de Construções, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

A proposta por parte da empresa da realização de uma dissertação em ambiente empresarial foi a escolhida pela autora devido ao facto de poder fazer uma aprendizagem num contexto que será o seu meio profissional, ajudando à sua mais rápida introdução nos processos de gestão e planeamento da empresa e permitindo a aplicação da sua dissertação a uma obra real.

Estabeleceu-se um protocolo entre a FEUP e a entidade acolhedora Garcia, Garcia, S.A. para a estadia em obra durante 3 meses, que devido à pandemia em curso se reduziu apenas a 4 semanas. Durante esse período a aluna marcou presença diária na obra, procurando auxiliar principalmente ao nível de planeamento, mas quando necessário também em outras tarefas.

O empreendimento escolhido para realizar o estágio em obra denomina-se “Quinta de Santa Susana” e localiza-se na Rua da Vinha n.º10, na União de Freguesias de Caldas de Vizela, concelho de Vizela. É um projeto que envolve a construção de 6 blocos para habitação num condomínio fechado, tendo o conjunto no total 73 apartamentos. Este empreendimento apresenta uma construção em escada em que os blocos apresentam sempre uma ou duas paredes de empena, uma vez que se encostam a outros blocos de apartamentos.

Na data de entrada da autora na obra, todos os blocos se encontravam na fase de acabamentos, o ideal para a aplicação de qualquer método de gestão de planeamento devido ao muito elevado número de especialidades envolvidas.

1.3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA GARCIA, GARCIA S.A.

A empresa Garcia, Garcia S.A. é uma empresa sediada na Rua de Vila de Moure, N.º101, Moreira de Cónegos, 4815 – 301 Guimarães. Esta é uma empresa de caráter familiar que conta já com quatro gerações no seu desenvolvimento.

No final do século XIX, inícios da empresa, a região do Vale do Ave estava a desenvolver-se na indústria têxtil. Para que estas unidades fabris funcionassem de forma adequada era imprescindível a construção de chaminés para expelirem todos os produtos gerados na produção de energia, através da combustão realizada em caldeiras, essencial para o funcionamento da indústria. A maior parte destes elementos na região foram construídos pela família Garcia, e hoje em dia, fazem parte do património classificado e constituem um símbolo distintivo da região.

Com todo o conhecimento acumulado sobre a indústria têxtil e o desenvolvimento rápido da mesma, na década de 60 do século XX, a administração da altura (3ª geração) decidiu diversificar o negócio e investir na construção de estruturas industriais de modo integrado.

Na década de 90, com a 4.ª Geração da família Garcia já na empresa, iniciou-se uma nova fase da vida da empresa. Mantendo o principal negócio, investiram na área da conceção e começaram a desenvolver os mais variados projetos e para empresas de todos os setores.

No ano de 2004, a 4.ª Geração da família Garcia assume a direção da empresa. Esta conferiu uma nova dinâmica e uma nova fase de vida à GG, mantendo o rumo centenário da empresa e o trabalho desenvolvido nos anos anteriores.

Os seus investimentos contínuos ao nível da conceção, desenvolvimento das técnicas de produção, equipamentos e recursos humanos, tornam-na numa organização moderna, competitiva e uma referência do sector. Esse mérito foi reconhecido nos Prémios Construir, em 2016, onde a GG obteve o prémio de “Melhor Construtora”.

Atualmente, a Garcia, Garcia S.A. apresenta-se como uma empresa especializada no *Design & Build* de edifícios industriais, logísticos, comerciais e residenciais. Disponibiliza um serviço integrado, do tipo chave-na-mão, que, dependendo das necessidades, pode ir desde a escolha da localização à construção, passando pela conceção, garantindo um resultado final de acordo com as exigências do cliente e objetivos definidos pelos clientes.

1.4. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este relatório está organizado em seis capítulos, respeitando na medida do possível, o mais adequado encadeamento dos capítulos para o desenvolvimento do trabalho. De seguida são sucintamente listados os temas abordados em cada um capítulos:

Capítulo 1 – “Introdução”: faz uma breve introdução da dissertação, de forma a apresentar o trabalho desenvolvido e a sua estrutura, completado com os objetivos da dissertação, o enquadramento do estágio e apresentação da empresa que permitiu o seu desenvolvimento.

Capítulo 2 – “Aplicação da *Lean Construction* à Gestão de Subempreiteiros”: faz-se um enquadramento teórico do tema abordado na dissertação. Envolve descrição dos problemas associados à gestão de subempreitadas, a relação existente entre empresas construtoras e subempreiteiros, as dificuldades existentes no momento de avaliação do desempenho, a apresentação da ferramenta LPS e por fim a perceção do estado de evolução da gestão *Lean* na construção em Portugal.

Capítulo 3 – “Proposta para a informatização do planeamento visual na GG”: apresenta o método de planeamento usado na GG, de que forma as tecnologias de informação e comunicação podem ajudar na gestão de planeamento e por fim o desenvolvimento da informatização do modelo de gestão de planeamento, através de um modelo em EXCEL e explicando de modo detalhado o seu modo de inserção de dados, funcionamento e utilização.

Capítulo 4 – “Caracterização da obra exemplo”: é realizada a caracterização da obra em estudo, descrevendo-a e ilustrando as tarefas realizadas através de fotografias e definindo os subempreiteiros envolvidos e as pessoas que fazem parte da entidade executante.

Capítulo 5 – “Aplicação do modelo à obra-exemplo”: faz-se a aplicação do modelo à obra real através de uma simulação, usando as tarefas desenvolvidas no período de estágio, para se refletir sobre a viabilidade do método.

Capítulo 6 – “Conclusão”: apresentam-se as conclusões e reflexões finais sobre o trabalho realizado nos capítulos anteriores, avalia-se a utilidade do modelo desenvolvido e propõem-se desenvolvimentos futuros para o tema.

Em anexos apresentam-se os Quadros disponibilizados no guia da *Kaizen Institute* e as tabelas que resultaram da aplicação do modelo que resultaram da simulação do modelo usando os dados da obra exemplo.

1.5. BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO

A dissertação foi desenvolvida com base em bibliografia especializada e que está referenciada no término deste documento.

O capítulo 1 foi realizado com o auxílio do *website* da empresa GG e dos elementos bibliográficos estudados no desenvolvimento da dissertação.

Para a realização do capítulo 2 foram realizadas pesquisas *online* de artigos científicos, dissertações e livros que abordassem a filosofia *Lean* na construção e as suas ferramentas, principalmente a LPS, e a gestão de projetos, envolvendo subempreiteiros.

O capítulo 3 baseou-se no estudo da introdução das tecnologias de informação e comunicação na construção, a descrição do método de gestão de planeamento implementado na GG através do guia fornecido pela *Kaizen Institute* e a descrição da passagem do modelo para o formato digital com

alterações e melhorias. Corresponde à parte mais inovadora desta dissertação relativa ao modelo EXCEL desenvolvido pela autora.

O capítulo 4 tem por base os documentos do projeto de construção em estudo, fornecidos pela GG, envolvendo peças escritas e desenhadas que descrevem toda a empreitada, complementadas com imagens fotográficas obtidas no período de estágio.

O capítulo 5 tem ligação ao capítulo 3, foi desenvolvido de raiz e consiste na aplicação dos dados e informações retiradas durante a permanência da autora em obra. Depois da introdução de todos os elementos no novo modelo digital fez-se a análise dos resultados

2

APLICAÇÃO DA *LEAN CONSTRUCTION* À GESTÃO DE SUBEMPREITEIROS

2.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo a análise das bases do método de gestão de planeamento implementado na GG. A metodologia faz parte da aplicação da filosofia *Lean* na construção, sendo, portanto, necessário fazer a sua exposição de modo a perceber o motivo para a necessidade de mudança e da sua implementação.

Cada vez mais, a indústria da construção se torna competitiva, fazendo com que as empresas recorram a meios para conseguirem otimizar todos os métodos de trabalho e obter maior produtividade em tudo o que executam.

As empresas estão focadas num produto final de qualidade, realizado dentro do prazo e orçamento definido. A necessidade de as empresas recorrerem a subempreiteiros para a execução de determinadas tarefas torna-se cada vez maior, contornando a condicionante da falta de mão-de-obra especializada obtendo assim melhores formas de execução.

Os subempreiteiros são geralmente empresas de pequena dimensão, o que lhes permite a especialização numa só atividade, sendo por isso necessários para que a qualidade dos trabalhos seja a melhor.

As empreitadas reúnem um número elevado de subcontratados, dificultando a gestão de toda a mão de obra e das tarefas em execução. São necessários métodos que otimizem toda esta gestão para que haja menos incumprimentos, boa comunicação, cooperação e objetivos cumpridos.

2.2. TENDÊNCIAS ATUAIS DE GESTÃO DE SUBEMPREITEIROS USANDO LAST PLANNER SYSTEM

2.2.1. O QUE É GESTÃO NA CONSTRUÇÃO?

“A gestão da construção está relacionada com o projeto (conceção) e com a própria obra (construção), tendo cada área os seus próprios mecanismos de gestão”, [1]. Os conceitos relacionados com planeamento, custos e recursos são transversais a estas áreas, sendo sempre usados na sua organização e gestão.

Na atividade de construção, geralmente, um projeto é sempre único para uma obra. Para que este tenha sucesso deve existir o mínimo de mudança nos objetivos, ou seja, o orçamento e o prazo são

cumpridos com os níveis de desempenho pretendidos e é atingida a qualidade pretendida para o produto final, [1].

O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) é, em português, um guia do Conhecimento em Gestão de Projetos criado pelo *Project Management Institute* (PMI), instituição com grande renome nesta área. Na 6.^a edição do PMBOK, projeto está definido como um “esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único”, [2].

Para a realização de um Projeto é necessário criar uma estratégia, traçar objetivos, utilizar recursos humanos e não humanos tudo em sintonia para que dentro de prazos e com qualidade se consiga obter o produto final. “Um Projeto pode envolver um único indivíduo ou um grupo, uma organização ou múltiplas unidades organizacionais de múltiplas organizações”. No caso em estudo, trata-se de um Projeto de construção e por isso agrupa diversas empresas/organizações para o seu desenvolvimento: Dono de obra, fiscalização, entidade executante e empresas subcontratadas são exemplos de entidades para a execução de um projeto nesta área.

A Gestão de Projetos é definida no PMBOK como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do Projeto a fim de cumprir os seus requisitos (qualidade, prazos, custos). Com orçamentos cada vez mais apertados, prazos mais curtos, recursos mais escassos e uma tecnologia que muda rapidamente é importante que os líderes das empresas tenham capacidades para gerir estas adversidades tornando assim e mantendo as suas organizações ativas e competitivas no mundo dos negócios.

A falta ou a má gestão provoca efeitos insupríveis, que se refletem principalmente na má qualidade do trabalho executado, dificuldade em ultrapassar problemas, sobrecustos, atrasos na entrega de trabalhos, mal estar no ambiente de trabalho, proporcionando dificuldades em tomar decisões. Estas são consequências que não põem as empresas numa boa categoria, pois deixam as partes interessadas insatisfeitas fazendo com que a sua reputação/trabalho comece a ser descredibilizada. Os objetivos para o qual se dispôs a cumprir, devido à má gestão não conseguem ser alcançados.

Posto isto, é importante criar ferramentas e ter um procedimento que nos ajude a fazer uma boa gestão de uma empreitada de forma a termos sempre o seu autodomínio e cumprirmos o objetivo final com sucesso.

O ciclo de vida de um Projeto engloba 4 fases, como se pode verificar pela Fig.2.1. A área de aplicação do Projeto, a sua natureza e as necessidades de gestão e controlo é que definem as designações e quantidades das fases, sendo as mesmas geralmente sequenciais, [3].

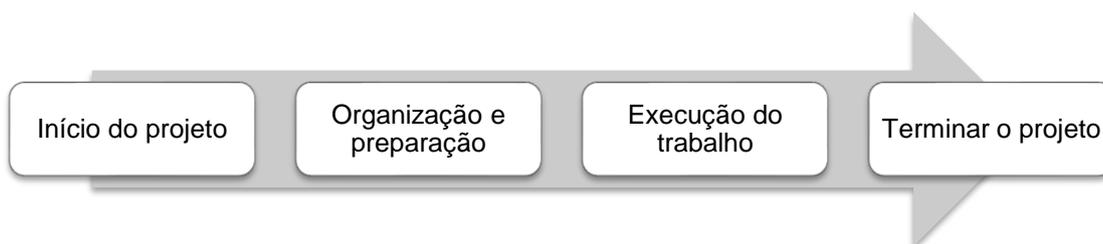


Fig.2.1 - Fases do ciclo de vida de um Projeto

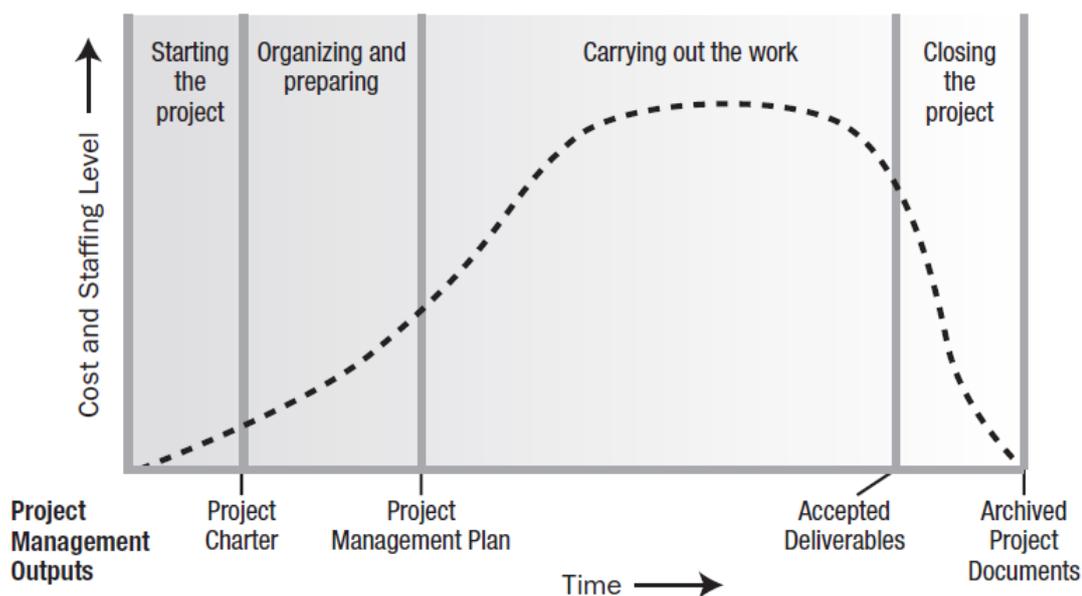


Fig.2.2 - Níveis de custos e recursos da estrutura genérica de um Projeto, [4]

Genericamente, como se pode verificar pela Fig.2.2, a fase de execução dos Projetos é onde existe uma alocação de custos e de recursos superior. Essas quantidades são baixas no início, vão aumentando à medida que o trabalho é executado e diminuem rapidamente conforme o Projeto vai finalizando.

Relativamente aos riscos e incertezas (ver Fig.2.3), estes são maiores no início e vão diminuindo à medida que se tomam decisões e os resultados são aceites. Conforme o Projeto se aproxima do final, maiores são os custos para que se façam alterações e correções de erros, sendo por isso, importante a execução de um bom planeamento, controlo e monitorização desde o início para que esses diminuam ao máximo.

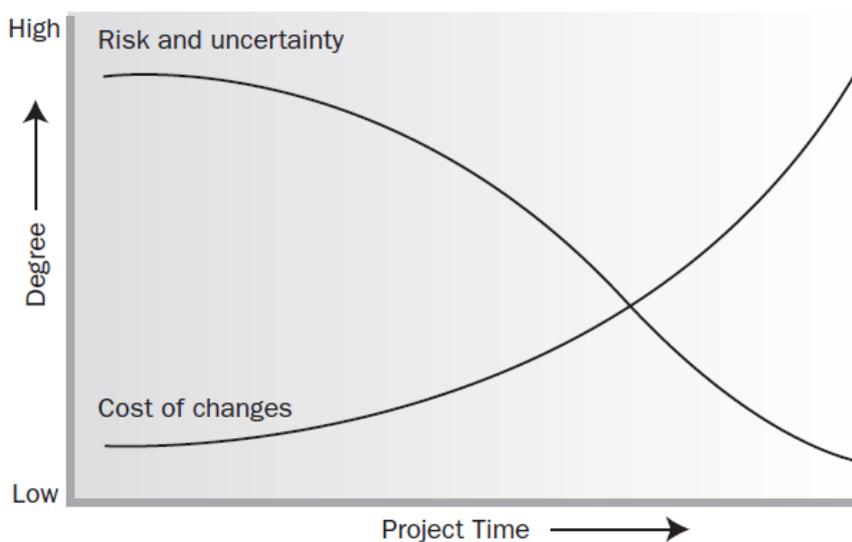


Fig.2.3 - Impacto de variáveis ao longo do tempo, [4]

Para que se atinjam os objetivos, o encadeamento do projeto divide-se em 5 grupos de processos: iniciação, planeamento, execução, monitorização e controlo e encerramento. Estes são independentes das fases de projeto. No presente capítulo o foco é nos grupos de planeamento, execução e monitorização e controlo, pois essas fases assumem um papel importante na fase da obra em avaliação. O planeamento e monitorização e controlo são essenciais no desenvolver do projeto pois se forem bem realizados no início irão afetar positivamente o resultado final.

“Os grupos de processo não são fases do projeto”. Dentro de cada fase podem estar representados todos os Grupos de Processos, estes são repetidos até que essa fase tenha todos os critérios de conclusão cumpridos, [2].

No planeamento é definido o plano de ação, são definidas todas as datas gerais, sequência, duração e ligação entre tarefas, estimam-se custos e identificam-se riscos para que se cumpram os objetivos finais. Neste plano, o cronograma é utilizado correntemente na fase de execução para se ir verificando se o projeto está dentro das datas, se está adiantado no tempo ou atrasado, conseguindo-se assim monitorizar e controlar de forma a intervir o mais rápido possível no caso de ocorrência de inconvenientes.

A orientação e gestão dos trabalhos em obra, realização da gestão da qualidade, aquisição de recursos e circulação das informações (comunicação) são processos do grupo de execução.

O desempenho do projeto é avaliado pelo grupo de monitorização e controlo. Neste faz-se o acompanhamento e análise de todos os trabalhos, controlo de qualidade, prazos, custos, recursos e riscos de forma a identificar as áreas onde é necessário intervir e realizar essas mudanças.

Os Grupos de Processos são categorizados em Áreas de Conhecimento que são as que devem ser usadas na gestão de um projeto, muitas delas já mencionadas anteriormente.

Segundo o PMBOK, as 10 áreas de conhecimento que devem ser usadas são:

1. Integração;
2. Âmbito;
3. Tempo;
4. Custos;
5. Qualidade;
6. Recursos;
7. Comunicações;
8. Riscos;
9. Aquisições;
10. *Stakeholders* (partes interessadas), [2, 3].

Na fase de execução vão-se detetando falhas e erros no projeto, pormenores que não foram bem especificados ou quantificados, causando imprevistos e transtorno na evolução da obra. Denota-se que a fase de projeto deveria ter um maior investimento, o que em geral não sucede na indústria da construção, fazendo com que a fase de obra se torne mais prolongada, provocando efeitos nefastos no campo económico e na qualidade do produto, devido à necessidade de mudança constante e de retrabalho, [1].

Matérias relacionadas com a mão de obra, nomeadamente, quantidades, níveis de especialização, necessidade de recorrer a subempreitadas especializadas, necessidade de acompanhamento constante não são descritas nos projetos e ficam para resolver na obra. Existe uma omissão de informações, por conseguinte, a falta de aviso para problemas relacionados com a gestão em fase de execução provocando muitas vezes o imprevisto nos trabalhos e ações irrefletidas, [1].

2.2.2.DEFINIÇÃO DE SUBEMPREITADAS

O ato de subcontratar teve mais força em Portugal a partir de 1995, proporcionado pelo desenvolvimento dos fluxos migratórios na União Europeia (UE). Portugal viu muitos dos seus cidadãos a emigrarem para outros países, levando a que a indústria da construção reformulasse a sua forma e zona de atuação alargando-a a outros países da UE. Houve uma mudança nas políticas de contratação de mão de obra, as empresas de grande e média dimensão diminuíram os quadros de pessoal, originando pequenas empresas que passaram a ser subcontratadas pelas mencionadas, [5].

Atualmente cerca de 70 a 90% das obras são realizadas por subcontratados, ou empreiteiros especializados, [6].

A subcontratação ocorre quando o empreiteiro decide terceirizar a sua obrigação, o trabalho ao qual está vinculado em parte ou no todo. Após a finalização do trabalho por parte do subempreiteiro o responsável pelo seu numeramento é a Entidade Executante, o contratante, e não o Dono de obra, [7].

O recurso a este tipo de produção pode ter vários motivos, como por exemplo o empreiteiro geral pode não ter capacidade técnica para a realização de algum trabalho ou não ver vantagem económica no mesmo. Este recurso permite “suprimir alguma lacuna no sistema de produção do empreiteiro”, como o reduzido número de pessoal nos quadros (falta de mão-de-obra) e a necessidade de inclusão de novas tecnologias. A terceirização de mão de obra tem vantagens económicas para as empresas pois reduz os encargos fixos com pessoal próprio, [8]. Os subcontratados permitem aos contratantes manterem o número de cargos, ou seja, não aumentarem o nível de emprego e capacidade para realizar determinadas atividades, proporcionando assim maior flexibilidade, [9].

As empresas subcontratadas são de menor dimensão, o que as permite focar numa só área e tornarem-se especializadas na mesma. Esta é uma mais valia em relação às de maior dimensão pois não possuem esse grau de especialização, obrigando-as a proceder à contratação de mão de obra exterior para a realização de determinados serviços.

Esta é uma prática muito comum, ajudando os empreiteiros principalmente na economia de tempo e dinheiro. Permitem a redução de custos, resolvendo por exemplo o problema da limitação financeira e escassez de recursos, o acesso a serviços especializados quando as empresas não têm conhecimentos especiais em certas áreas e o compartilhamento de riscos, [10, 11]. Estes desempenham por isso um papel muito importante nos projetos pois têm influência no custo, qualidade, cronograma e segurança do projeto, [12].

Brandli, Jüngles e Heineck estudaram o perfil da mão de obra subcontratada na indústria da construção civil. Geralmente as empresas surgem com uma ou duas pessoas, muitas vezes com ligação parental, que tiveram o seu caminho a começar na construção civil, desempenhando o papel de operários e que com o evoluir dos anos, dia-a-dia, se foram especializando num ou vários serviços, tendo assim a sua carreira em ascensão, de ajudante ou servente passam a oficiais e mestres. Depois de atingirem esse nível na sua carreira, já com experiência e habilidade, muitos decidem abrir a sua própria empresa, [13]. Eliete Medeiros Franco, na sua dissertação de mestrado, refere que o facto de os mestres com elevada experiência e qualificação passarem a patrões/empresários provoca uma lacuna no mercado de trabalho, deixando de haver tanta oferta para a formação de novos operários, [14].

2.2.3.GESTÃO DE SUBEMPREENHEIROS

Atualmente as entidades executantes têm inúmeros subempreiteiros, mais em obras de construção de moradias e edifícios do que em projetos de engenharia e industriais, como é o caso da obra em estudo, [15].

É necessário fazer uma boa gestão de toda esta mão de obra para que os trabalhos sejam executados de forma eficaz, no tempo previsto e com a devida qualidade, garantindo o objetivo final.

A contratação deste serviço tem o intuito de atingir determinados objetivos, nomeadamente a redução de custos, ter o acesso a serviços especializados e o compartilhamento de riscos, [10].

A gestão de subempreitadas passa pela organização das entradas e saídas da mão de obra, os trabalhos a executar, a comunicação entre todas as entidades, a segurança, a qualidade, produtividade, pontualidade dos pagamentos por parte do empreiteiro geral e seleção dos subcontratados.

Apesar de todas as vantagens inerentes a estas contratações, as mesmas podem trazer diversos problemas se não forem bem geridas. “Os subempreiteiros são muito importantes para a conclusão bem-sucedida da maioria de projetos de construção, mas os muitos problemas envolvidos na prática de subcontratação raramente são reconhecidos”, [15]. Estes podem afetar a gestão e qualidade da construção, [10].

A gestão de pessoas e a gestão de trabalhos são as áreas fundamentais para começar a fazer o controlo e organização deste tipo de mão de obra. Nestas áreas são implementados princípios tais como desenvolver a confiança e o bom relacionamento entre todas as equipas, bem como a identificação e necessidade de maior atenção a ter perante o subcontratado controlador. O subcontratado controlador é identificado pela sua baixa e lenta produção diária comparativamente a outros subempreiteiros, podendo constituir um entrave para o planeamento, necessitando assim de uma atenção especial, [16].

“A cooperação entre os subempreiteiros e o empreiteiro geral fornece a base para a entrega bem-sucedida de cada projeto de construção”, [17].

Apesar da elevada importância dos subcontratados para um projeto de construção, são poucos os estudos realizados para aperfeiçoar e clarificar a prática da subcontratação, havendo pouco conhecimento acerca do comportamento a adotar desde a sua contratação até à avaliação e monitorização final, [18].

Os documentos existentes são relativos a estudos pontuais sobre um problema específico para uma dada obra, sendo necessário a criação de elementos e estudos para registo e análise que permitam a aplicação em obras futuras. Um dos motivos para a pouca relevância dada a este tema pode dever-se à necessidade constante dos empreiteiros recorrerem às subcontratações devido à falta de mão de obra. A dependência das empresas contratantes perante os subempreiteiros faz com que as mesmas não queiram fazer propostas de melhoria ou levantem questões de modo a não prejudicar o relacionamento existente entre organizações, [19].

Em 1994, Jimmie Hinze e Andrew Tracey fizeram um dos poucos estudos relativos à subcontratação. Este debruçou-se sobre a relação empreiteiros/subempreiteiros do ponto de vista dos subempreiteiros. Posteriormente, em 2005, Arditi e Chotibhongs fizeram a sua atualização de forma a obter não só a perspectiva dos subempreiteiros, mas também dos construtores e dos donos de obra, e recorrendo à participação em questionários/inquéritos de todas as partes envolvidas na obra acabaram por identificar os diversos problemas derivados da subcontratação, [15].

Os principais problemas identificados são relativos à pontualidade dos pagamentos, à comunicação, à segurança no estaleiro de obra, ao processo de seleção dos subempreiteiros, à parceria entre as partes e à produtividade.

2.2.3.1. Pagamentos

A pontualidade dos pagamentos torna-se a causa de maior atrito entre os subempreiteiros e os empreiteiros. Este atraso deve-se ao facto de existirem dois tipos de cláusulas de pagamento definidas no contrato, “*pay-when-paid*” e “*pay-if-paid*”. O sistema “*pay-when-paid*” dita que só após o pagamento do dono de obra ao empreiteiro é que este faz o pagamento ao subempreiteiro. Se o pagamento não for realizado num período aceitável, anteriormente definido, certos tribunais determinam que estes contratos são inconstitucionais, não indo de encontro com a legislação, [18].

No segundo caso, “*pay-if-paid*”, o subempreiteiro só é embolsado se a entidade executante receber o pagamento por parte do proprietário. Esta torna-se uma situação de maior risco para o subempreiteiro se este não definir um período, uma data para que o empreiteiro faça o pagamento. Torna-se igualmente uma má prática por parte do contratante a não definição de data do pagamento do dono de obra. Esta estratégia é muitas vezes utilizada pelos empreiteiros para não ficarem com nenhuma responsabilidade caso o pagamento pelo proprietário não seja executado, deixando os subempreiteiros sem qualquer garantia de pagamento.

A conclusão retirada no estudo relativamente aos pagamentos com os resultados dos inquéritos é que esta prática tem de ser melhorada. Todas as partes concordaram que os empreiteiros devem receber pontualmente dos donos de obra, os subempreiteiros devem recusar trabalhar com entidades que apresentem uma reputação de constantes atrasos nos pagamentos e, antes de selar qualquer acordo, os subempreiteiros devem negociar com o empreiteiro as condições de pagamento.

2.2.3.2. Comunicação

A comunicação é a base para a resolução de incertezas, dúvidas e problemas, “é essencial uma comunicação estreita entre os supervisores em campo e subempreiteiros”, [20]. O diretor de obra fica beneficiado se estabelecer uma relação comunicativa com os seus subcontratados. “Devido à falta de relações sistemáticas e comunicação entre as partes envolvidas nos projetos de construção, muitas oportunidades, como parcerias de curto prazo, podem permanecer ocultas e desconhecidas durante o curso dos projetos”, [21].

O empreiteiro deve mostrar e explicar o cronograma geral e as fases de trabalho aos subcontratados de forma a que ambos consigam gerir o planeamento. É importante que haja uma boa capacidade de comunicação da parte do diretor de obra, de forma a que a delegação e coordenação de tarefas bem como dos intervenientes seja precisa e clara, para que não ocorram tarefas realizadas incorretamente.

Os trabalhos têm de ser bem coordenados devido à interdependência das tarefas, bastando que uma das subempreitadas se atrase para que toda a obra fique em risco de conseguir cumprir o plano final. Caso os subempreiteiros sintam que se estão a atrasar devem partilhar essa informação, e a direção de obra deve perceber qual o motivo e tentar ajudá-los a ultrapassar essa barreira, sendo esta cooperação benéfica para todas as partes.

José M. Guevara realizou um estudo onde analisou o impacto da comunicação nas empresas do setor da construção e identificou 3 problemas: excesso, falta e distorção de informação. A dificuldade de comunicação entre trabalhadores e a falta de *feedback* são as causas para os mesmos. “A comunicação

bem-sucedida dentro de uma organização é aquela que entrega informações precisas, nem em excesso nem pela metade, de maneira simples a todos que precisam. Mais do que conversar, comunicar significa incluir todos os funcionários no caminho do mesmo objetivo,” [22].

Existem algumas condições que afetam a circulação da informação. No Quadro 2.1 estão apresentadas essas condições, fazendo referência à informação que circula de forma ascendente, descendente e lateral ou diagonal, [23].

Quadro 2.1 - Circulação da informação, [23]

Sentido ascendente	Sentido descendente	Sentido lateral ou diagonal
<ul style="list-style-type: none"> • Receio de prejudicar a promoção ou os aumentos • Falta de confiança com os superiores • Superiores transmitem a impressão que não querem ser informados • Diferenças de "status" 	<ul style="list-style-type: none"> • Superiores não se apercebem das necessidades dos subordinados • Superiores querem tornar os subordinados dependentes • Superiores não confiam nos subordinados • Filtragem de informação que possa distrair os subordinados 	<ul style="list-style-type: none"> • Informação irregular • Interferência com a rotina • As relações são ambíguas • Entrada de elementos novos

É com os principais intervenientes, como o dono de obra, empreiteiro, subempreiteiros, coordenadores de segurança de obra, fiscais, projetista, fornecedores e entidades públicas, que podem ocorrer problemas na passagem de informação. “Quanto melhor for o sistema de comunicação maiores as probabilidades da tarefa ser desempenhada com eficiência”, [23].

De forma a evitar a má comunicação deve-se distribuir a informação de forma rápida, questionar quando alguma informação não foi entendida, estabelecer ligações e não se concentrar só nas próprias ideias. A eficácia e eficiência do processo de construção dependem fortemente da qualidade da comunicação. Deve-se definir inicialmente qual a informação a passar, a quem se deve transmitir, em que forma e altura, para que a transmissão de informação seja melhorada.

2.2.3.3. Segurança

Outro dos problemas mencionados por Arditi e Chotibhongs foi a segurança. O setor da construção civil é o setor responsável por mais acidentes graves e mortais. Este é um tema cada vez mais abordado e têm-se notado evoluções positivas, os números têm diminuído, mas mesmo assim ainda podem verificar-se mais melhorias. Nos questionários todas as partes identificaram a segurança como um tópico a ser aperfeiçoado.

A regulamentação principal que regula a segurança e saúde no trabalho em Portugal é o Decreto-Lei n.º 273/2003. Este decreto define procedimentos para que a sinistralidade do trabalho tenha uma diminuição ou até mesmo seja eliminada. A segurança é um dos entraves principalmente na

construção, visto que é dos setores onde ocorrem o maior número de sinistros. No referido decreto-lei é exigida a nomeação de um Coordenador de Segurança por parte do Dono de obra e a execução de um plano de segurança e saúde que depois de transmitido ao empreiteiro e alterado deve ser aprovado. A abertura do estaleiro só é feita depois da aprovação do Coordenador de Segurança, [24].

O Decreto n.º 41821 de 1958 é o Regulamento da Segurança na Construção Civil. Este documento possui todas as regras para garantir que todos os procedimentos em obra são realizados com segurança, nomeadamente a montagem de andaimes, a execução de escavações, a utilização de guindastes, entre outros, [25].

Tanto o Dono de obra como a Entidade executante têm obrigações que devem respeitar de forma a que os trabalhos decorram dentro da normalidade e não se verifiquem riscos excessivos associados. Como a eliminação dos riscos é impossível, tenta-se ao máximo a sua atenuação. Existem documentos que devem ser desenvolvidos por ambas as partes e transmitidos aos outros intervenientes.

A responsabilidade da obra fica a cargo do empreiteiro, mais especificamente do diretor de obra, pelo que este tem de realizar um planeamento, controlo e organização muito exigente. Qualquer imprevisto será da responsabilidade do diretor de obra, tendo este, portanto, de garantir que todos os intervenientes no estaleiro estão a cumprir as medidas de segurança impostas.

Por vezes os subempreiteiros descoram a importância de tomar estas medidas de segurança. A formação na área da segurança dos operários e técnicos torna-se um ponto fulcral, um passo importante para que estes percebam os riscos existentes numa obra.

Na escolha e contratação de um subempreiteiro deve-se logo ter em conta este fator. Analisar bem a empresa de modo a verificar os seus índices de sinistralidade tendo como referência outros donos de obra e seguradoras, por exemplo.

2.2.3.4. Parceria entre as partes

Outro problema identificado por Arditi e Chotibhongs foi a parceria. É deveras importante perceber que tipo de relação existe e qual é a mais comum entre contratantes e contratados.

Segundo o *Construction Industry Institute*, parceria “é um processo de gestão proativo para integrar e otimizar os serviços de cada parceiro, para melhor atingir os seus objetivos de negócio. Esta é útil para melhorar a resposta às mudanças nas condições de negócios, para melhorar a qualidade e segurança, reduzir custos e cronogramas, gerar lucro e fortalecer o uso de recursos”. Ou seja, é o compromisso entre duas ou mais organizações, com o propósito de atingir determinados objetivos que beneficiem todos os intervenientes. Neste relacionamento deve existir trabalho de equipa, confiança, comunicação, visão compartilhada, integridade, fatores essenciais para atingir as metas definidas e para que todos saiam do projeto a ganhar, [26].

Entre empreiteiros e subempreiteiros é corrente existir uma relação de parceria. Conseguir vantagem competitiva futuramente, ao produzir produtos que correspondam aos objetivos do cliente, e satisfazer necessidades a longo prazo são os objetivos de muitos dos intervenientes ao usarem como estratégia as relações de parceria, [15, 18]. Ter relações baseadas na confiança, respeito, honestidade, que reduzam a desconfiança, problemas e reclamações, são das motivações principais a respeitar na adoção de parcerias entre empreiteiros e subempreiteiros.

As parcerias têm como resultado o melhoramento da gestão da construção, visto que estas podem provocar a redução de recursos (quer humanos, quer materiais) e tempo, obtém-se um planeamento com menos falhas, o custo do projeto final é menor e reduz-se o número de falhas na edificação final.

2.2.3.5. Produtividade

A produtividade é outro dos problemas estudados e identificados pelos três intervenientes (dono de obra, entidade executante e subempreiteiros). Existem diferentes interpretações e definições para este termo, desde “quanto maior a quantidade de trabalho, maior será a produtividade”, “apenas a melhoria das condições de trabalho melhoram a produtividade”, sendo que a definição mais correta será a descrita por Luís Araújo, “a eficácia que se transformam *inputs* (entradas) de um processo produtivo em *outputs* (saídas)”, [27].

Transpondo isto para a construção, é a melhor forma de se utilizarem e combinarem todos os recursos envolvidos, desde mão de obra, espaço do estaleiro, ferramentas, materiais, equipamentos, técnicas de gestão, engrandecendo o objetivo final, ou seja, reduzindo custos, melhorando a velocidade da realização das atividades e as condições de trabalho das pessoas, [28].

“Melhorar a produtividade é colher benefícios sem incorrer em custos. Combinar os recursos para que resulte um aumento do *output* sem que haja o acréscimo de *inputs*. Produtividade é o grau de eficiência na utilização de recursos”, [29].

Os resultados obtidos no estudo concluíram que uma das maneiras de melhorar a produtividade corresponde a fazer com que os subcontratados e toda a mão de obra estejam a par dos novos métodos de produção e construção, esperando-se assim a diminuição do tempo e custo dos projetos. Além disso, outra das medidas identificadas como relevante foi promover a qualidade consistente, através da realização de uma boa gestão da mesma. Motivar os trabalhadores promovendo a familiaridade com as novas técnicas de gestão e empenho em reduzir as taxas de acidentes nos estaleiros são medidas secundárias, sendo a primeira relativamente importante para os subempreiteiros, [15]. Os baixos salários, a falta de motivação dos trabalhadores, o esforço e a exigências solicitadas pelo trabalho e as baixas condições de laboração podem ser fatores que levam à baixa produtividade, [19].

2.2.3.6. Conclusão

Em jeito de conclusão, para que haja uma construção bem-sucedida é necessário que exista o mais ténue conflito com a subcontratação e por isso é necessário realizar uma boa gestão da mesma. Quando a gestão é ineficiente obtém-se um baixo desempenho do projeto. Quanto maior o número de subempreitadas mais apertado deve ser o controlo por parte do contratante. Deve haver o cuidado de verificar se existem rivalidades e conflitos entre as várias empresas contratadas de modo a disseminá-las e promover a igualdade entre as mesmas.

É importante que haja uma boa relação entre os contratados e a empresa contratante. Aconselha-se a escolha de um representante de cada subcontratado, que em obra verifique e garanta a qualidade dos trabalhos executados pela sua empresa, colaborando com o diretor de obra na garantia da boa qualidade de laboração. Isso promove o bom ambiente na obra o que é benéfico para todos os intervenientes, aumentando assim o empenho dos operários nos seus trabalhos.

A verificação da segurança é da responsabilidade da empresa principal, visto que todos os trabalhos decorrentes no estaleiro da obra ficam a seu cargo. A segurança está relacionada com a familiaridade dos trabalhadores com o seu meio de trabalho, aumentando o seu cuidado e atenção conforme a maior interiorização dos corretos e seguros procedimentos de laboração. Como as subempreitadas têm muitas vezes apenas a duração de alguns dias existe a dificuldade de os operários não terem tempo para se habituarem à metodologia da empresa contratante e aos procedimentos existentes, potenciando o aumento das taxas de acidentes. A formação de todos os operários das diversas empresas

subempreitadas no momento da sua entrada na obra deve ser sempre realizada para que todos fiquem ambientados e para que os riscos de ocorrência de problemas e constrangimentos diminuam.

2.2.4.CONTRATAÇÃO DE SUBEMPREENHEIROS E PROBLEMAS

Os subempreiteiros executam grande parte dos trabalhos desenvolvidos num projeto de construção, sendo por isso essencial que a escolha dos mesmos seja feita de forma criteriosa, para que no fim do projeto se obtenha sucesso. A fase de seleção e contratação de subempreitadas é um ponto fulcral para que decorra tudo sem constrangimentos futuros. É nesta fase que se deve ter o cuidado de identificar todos os fatores para a boa escolha de um subempreiteiro que reúna todas as características favoráveis para o sucesso do projeto. Deve-se recorrer ao seu histórico e nele verificar a qualidade, a produtividade, cuidado com a segurança, preços, conhecimento técnico, uso de novas tecnologias, para corresponderem e atenderem às exigências da empresa principal.

A metodologia de seleção e contratação de subempreiteiros não se deve basear só no critério de menor preço, tendo em vista o atingir do sucesso neste critério. Kumaraswamy (2000) e Fillipi (2003) definem que para se obter a satisfação final para ambas as partes, os critérios que devem ser empregues são: indicadores de responsabilidade, competência da empresa, capacidade dos operários, taxas de “*performance*” nos trabalhos a subcontratar, qualidade dos serviços, o cumprimento de prazos e a inexistência de patologias. Com a aplicação desta metodologia na seleção dos subempreiteiros será mais simples e mais rápido o alcance dos objetivos definidos para o projeto, [30, 31].

A.M. El-Kholy em 2019 desenvolveu um estudo de uma nova técnica de seleção de subcontratados adotando a escolha por vantagens. Nele faz a atualização do estudo realizado por Koçak, Kazaz e Ulubeyli em 2018, sintetizando todos os fatores a serem usados na seleção de subempreiteiros de 42 publicações diferentes entre 1991 e 2019, acrescentado as que datam de 2016 a 2019 e os que não foram identificados anteriormente. Atribuiu percentagens aos fatores conseguindo perceber quais os mais importantes para a maioria e qual a sua frequência, [32].

No Quadro 2.2 é apresentada a lista dos fatores que se encontraram em mais de 30 % das publicações representando por isso os fatores em que as empresas contratantes se devem centrar. As restantes tinham percentagens abaixo dos 10% não sendo assim tão relevantes. Neste é possível visualizar o número de publicações em que se inseriu e o seu índice de importância dentro dos escolhidos.

Quadro 2.2 - Fatores para a seleção de subempreiteiros, [32]

Número	Fator	Artigos de 1991 a 2019	Índice de importância (%)
1	Preço estimado da proposta	37	16
2	Reputação (desempenho passado)	34	15
3	Certificados de reconhecimento de agências governamentais (qualidade)	30	13
4	Qualificação do pessoal (capacidade técnica)	27	12
5	Situação financeira (quantidade de trabalho nos últimos 5 anos)	26	11
6	Entrega/duração (tempo estimado do projeto)	25	11
7	Registo de saúde e segurança	18	8
8	Gestão (impressão geral)	19	8
9	Produção e capacidade (nível de tecnologia: equipamento)	14	6

Alguns fatores que foram postos de parte são também relevantes. Temos o exemplo da localização, devendo esta ser considerada, visto que, tratando-se de uma empresa pequena, para colmatar os custos de grandes deslocamentos, esta terá tendência a acelerar a realização dos trabalhos colocando muitas vezes em risco a sua qualidade, de forma a reduzir o custo financeiro das grandes deslocamentos, [18].

Apesar de constarem na lista os fatores qualidade e preço, estes devem ser relacionados e não serem fatores individuais. Deve-se suspeitar e ter em atenção quando é apresentado um preço demasiado baixo, pois isso pode incidir numa diminuição de qualidade dos serviços prestados, requisito fundamental. As empresas têm a tendência de oferecer valores menores para conseguirem ser as adjudicadas, mas depois na realização das subempreitadas têm de conter e cortar em alguns custos para não saírem prejudicadas.

Lima (2014) depois de analisar o mercado da construção definiu uma lista de fatores que devem ser tidos em conta no momento da escolha da empresa a subcontratar, apresentados seguidamente:

- Conhecer o grau de qualidade e garantia dos trabalhos prestados anteriormente;
- Disponibilidade de recursos;
- Grau de qualificação dos operários;
- Localização da empresa;
- Idoneidade financeira;
- Posição da empresa em relação aos concorrentes;
- Historial de subempreitadas anteriores recorrendo a outras empresas;
- Relação qualidade/preço, [18].

Sintetizando e cruzando a informação dos dois estudos, os fatores que devem ser considerados são os presentes no Quadro 2.2, complementados com a localização da empresa, relação qualidade/preço e da posição da empresa em relação às concorrentes. Ficando assim a avaliação de uma empresa para subempreitada completa.

Quando as empresas contratantes têm boas experiências nas subcontratações, ou seja, quando todos os seus objetivos foram cumpridos com sucesso, estas devem ter o cuidado de oferecer condições de trabalho vantajosas a esses subempreiteiros de forma a que estes se mantenham do seu lado e formem uma parceria. Com isto, a probabilidade de ocorrência de futuros constrangimentos será muito menor e os subempreiteiros não terão a necessidade de procurar novos trabalhos e parceiros.

O Decreto-Lei n.º 47344 aprova o Código Civil e neste, especificamente no artigo 1213.º consta que “Subempreitada é o contrato pelo qual um terceiro se obriga para com o empreiteiro a realizar a obra a que este se encontra vinculado, ou uma parte dela”, [33].

Após a seleção é realizado um contrato entre a empresa contratante e a empresa subcontratada. Como define o artigo 26.º da Lei n.º 41/2015 que estabelece o regime jurídico aplicável ao exercício da atividade da construção, este documento deve mencionar no mínimo o seguinte conteúdo:

- a) Identificação completa das partes contraentes ou outorgantes;
- b) Identificação dos alvarás, certificados ou registos das empresas de construção intervenientes;
- c) Identificação do objeto do contrato, incluindo as peças escritas e peças desenhadas, quando as houver;
- d) Valor do contrato;
- e) Prazo de execução da obra, [34].

No que diz respeito às obras particulares não existe um valor limite de trabalhos a subcontratar, como se pode constatar pelo artigo 20.º da Lei n.º 41/2015 que estabelece que é possível subcontratar a totalidade da obra desde que o contrato entre as partes não diga o contrário. Relativamente às obras

publicas isso não se verifica, tendo esta uma lei especial. O Código dos Contratos Públicos, CCP (n.º 2 do Artigo n.º 283) dita que é permitido no máximo a subcontratação de 75% do valor da obra, [35].

Muitas empresas caem no erro de redigirem um contrato pouco detalhado o que irá afetar posteriormente a relação contratual entre as partes de forma negativa. Este documento é muito indispensável para a salvaguarda das partes intervenientes. Para além do mencionado devem constar os conteúdos da seguinte lista:

- Descrição do serviço;
- Segurança no trabalho/ Fornecimento de EPI's;
- Caução;
- Garantia de assistência técnica do serviço;
- Condições de adiamentos de contratos;
- Atrasos e multas por culpa dos subempreiteiros;
- Atrasos e multas por culpa do empreiteiro geral;
- Multas contratuais;
- Inexistência de exclusividade, [18].

Este contrato deve ser minuciosamente e cuidadosamente preparado pela empresa contratante e posteriormente avaliado e analisado pela empresa subcontratada de forma a impedir a ocorrência de incumprimentos e desvios em relação ao acordado no mesmo.

2.2.5. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES DOS SUBEMPREITEIROS

Os subempreiteiros, sendo grande parte da mão de obra presente numa construção, têm de respeitar diversas regras e agir de acordo com o seu contratante, visto estarem no espaço que é gerido e controlado por ele.

Todos as imposições descritas no contrato descrito no subcapítulo 2.2.4, celebrado aquando da adjudicação, têm de ser respeitadas tanto pelo subempreiteiro como pelo empreiteiro geral. Na celebração do contrato ambas as partes aceitam as normas e as regras dispostas no mesmo.

O decreto lei n.º 273/2003 identifica os subempreiteiros como empregadores. Estes são “a pessoa singular ou coletiva que, no estaleiro, tem trabalhadores ao seu serviço, incluindo trabalhadores temporários ou em cedência ocasional, para executar a totalidade ou parte da obra”. Além disso estes são descritos no n.º1 do artigo 3.º como alguém apto para exercer a atividade de empreiteiro que executa parte da obra mediante contrato com a entidade executante.

Estes são obrigados a cumprir e respeitar o plano de segurança e saúde e o plano de execução da obra, assim como todos os intervenientes no estaleiro, tendo esta imposição de estar implícita no contrato celebrado com o empreiteiro geral. (Artigo 13.º n.º4)

Todos os trabalhadores que estejam no estaleiro num período superior a vinte e quatro horas devem ter os seus dados listados num registo a produzir pela empresa subcontratada, permitindo o acesso a este por parte da entidade executante. Este registo deve conter a informação completa acerca da residência do operário, o número fiscal de contribuinte, a categoria profissional, entre outros dados pessoais. (Artigo 21.º)

Sendo os subempreiteiros também empregadores de outros, estes têm obrigações perante os mesmos, de forma a conseguirem fazer a sua gestão e obterem sucesso no trabalho a realizar, sem a ocorrência de riscos e imprevistos. O artigo n.º 22 do Decreto-Lei acima mencionado, contém outras obrigações que estes devem respeitar, desde comunicar aos seus trabalhadores e fazer cumprir o plano de

segurança, higiene e saúde, manter a ordem e salubridade do estaleiro, cooperar com o desenvolvimento de outros trabalhos na sua área de intervenção, armazenar, reciclar ou evacuar os resíduos produzidos por si e garantir circulações. entre outros.

Deve ser dada uma formação mínima aos trabalhadores antes de começarem com as suas tarefas de modo a difundir as regras aplicáveis à segurança, higiene e saúde, [36]. Estes devem ainda garantir um horário de trabalho aprovado pelo ACT e deter um alvará apropriado à obra em questão.

Concluindo, os subempreiteiros devem realizar os trabalhos em conformidade com o projeto, garantindo a qualidade, sugerindo novos métodos ou caminhos para uma melhor execução, respeitando sempre as normas de segurança e outros protocolos definidos pela entidade executante.

2.2.6.RELAÇÃO ENTRE AS EMPRESAS CONSTRUTORAS E OS SUBEMPREITEIROS

Deve partir da empresa contratante a criação e obtenção de uma relação com os subcontratados baseada na confiança, na comunicação, na entreajuda e no respeito. Os principais problemas mencionados podem ser evitados e resolvidos se existir uma boa relação entre as partes intervenientes, contribuindo esta para o sucesso do projeto de construção.

Joseph R. Proctor Jr. em 1996 desenvolveu um estudo denominado *Golden Rule of Contractor-Subcontractor Relations* no qual descreveu a importância da confiança entre os empreiteiros gerais e os subcontratados e detalhou os quatro C's que se devem existir na relação contratante-subcontratado, sendo estes a Comunicação, Consideração, Cooperação e Compensação, [37].

O empreiteiro e subempreiteiro têm de estar a “remar no mesmo sentido”, caso isso não aconteça será muito difícil conseguir cumprir o objetivo final e o resultado será a insatisfação do cliente. Por este motivo a comunicação torna-se um ponto fulcral, o elemento-chave para que se obtenha um bom relacionamento. A falta do mesmo proporcionará a que o subempreiteiro faça por vezes escolhas incorretas, a mensagem inicial não seja recebida ou quando é recebida, apresenta ruído, o que irá originar retrabalhos, [38]. Através da comunicação serão dadas informações oportunas, relevantes e precisas para que se atinjam os objetivos da parceria, [39].

O representante da entidade executante, o diretor de obra, tem de ter a capacidade de ouvir a opinião dos subcontratados, não a desprezar, interagir com eles para discutir problemas e tentar descobrir uma solução conjunta que satisfaça ambas as partes. Este é um ponto relevante para os subempreiteiros se relacionarem de forma “amigável” com o seu líder. A sua presença irá ajudar no esclarecimento de dúvidas e correção de falhas existentes, [37].

O diretor de obra deve participar ativamente nos trabalhos desenvolvidos pelos subempreiteiros, mesmo antes da entrada destes em obra. Este tem de realizar a programação e planeamento das tarefas previstas para os subcontratados, conciliando-as com o plano de trabalhos da obra, para que não ocorram sobreposições e possíveis incompatibilidades. Deve haver o cuidado de recorrer ao subempreiteiro quando está a realizar o planeamento das tarefas de modo a que não ocorram incoerências, sendo necessário perceber qual o tempo que o subempreiteiro prevê necessitar para realizar determinado trabalho de forma a que não atrasem as empreitadas seguintes, [18].

A fase de acabamentos é a que geralmente reúne mais subempreitadas no estaleiro, devido ao número de especialidades necessárias, sendo por isso importante uma maior atenção por parte do contratante no controlo de todas as frentes de trabalho, de modo a coordenar todas as equipas e a coexistência das várias empresas, não se prejudicando mutuamente. Este deve também definir a mão-de-obra necessária para as várias fases do trabalho, para que não existam trabalhadores em excesso ou em défice.

Tanto da parte do empreiteiro como do subempreiteiro deve existir confiança. Se o empreiteiro escolheu subcontratar determinada empresa é porque acredita que os serviços que esta irá prestar serão de qualidade e nos prazos corretos e não pode agir como se estes fossem irresponsáveis e estar constantemente a avaliar o seu trabalho, pois isso irá gerar conflitos. O subempreiteiro tem de acreditar que o seu contratante irá renumerá-lo corretamente e ser compreensivo se existirem imprevistos e atrasos nas suas tarefas alheios à sua vontade.

Sendo assim, seguindo todas as bases para o bom relacionamento entre a empresa construtora e subempreiteiros desde confiança, cooperação, compromisso, comunicação aberta, entreaduda na resolução de problemas e interdependência, irão conseguir alcançar os objetivos mútuos, [39].

Em 1993, Lívio António Giosa no seu livro sobre a Terceirização, já identificava a necessidade de mudança no relacionamento entre contratados e subcontratados, devido ao papel cada vez mais importante dos subempreiteiros para o setor da construção civil e principalmente para os seus contratantes, a nível estratégico de competição com as restantes empresas. Sendo naquela altura os relacionamentos tradicionais, orientados por custos e por relações frias e distantes, havendo muitas vezes o desrespeito por parte dos contratantes, pois estes consideravam os subcontratados dispensáveis. Com o evoluir do tempo, o papel dos subempreiteiros foi-se tornando cada vez mais importante, devido à falta de mão-de-obra e à introdução de novos produtos e tecnologias construtivas no setor, necessitando-se cada vez mais da especialização em diversas áreas, o que não é possível para diversas empresas visto que podem ser necessárias apenas para trabalhos pontuais, [40].

Fillipi em 2003 traduziu essa necessidade de transformação das relações quadro, tal como está apresentado no Quadro 2.3, que hoje em dia ainda se pode aplicar, para que haja sucesso nas subcontratações.

Quadro 2.3 - Mudança nas relações dos contratantes e subcontratados, [31]

Relação tradicional	Nova relação
Desconfiança e medo de riscos	Confiança
Procura da vantagem em tudo	Política “ganha/ganha”
Ganhos a curto prazo	Economia em escala
Pluralidade de subcontratados	Subcontratado único para a atividade transferida
O preço é o decisor	Foco na qualidade
Antagonismo	Cooperação
Postura reativa	Postura pós-ativa
Subcontratado é adversário	Subcontratado visto como parceiro

Esta mudança torna as relações em parcerias. De um modo geral, os relacionamentos entre subcontratados e contratantes nunca atingem a perfeição, existem sempre questões em que não concordam ou não partilham da mesma opinião, mas respeitando estas orientações o relacionamento será fortalecido e mais agradável para as partes.

2.2.7. IMPORTÂNCIA/DIFICULDADES DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

A avaliação do desempenho do subempreiteiro é de extrema importância para os projetos de construção. Se o seu nível for baixo irá afetar o ritmo de produção, a qualidade e por consequência os resultados. Este processo visa quantificar a eficácia e eficiência de uma ação, [41].

James Harrington, em 1993, no seu estudo intitulado “Aperfeiçoando processos empresariais”, afirmou que a existência deste tipo de avaliações permite:

- Avaliar as necessidades de adequações e de melhorias nos seus processos, bem como o impacto de tais mudanças;
- Preservar os avanços e ganhos obtidos;
- Corrigir situações fora de controle com agilidade;
- Estabelecer uma ordem de prioridades coerente com os objetivos organizacionais;
- Administrar um sistema de treinamento de forma mais eficaz;
- Planejar as ações direcionadas para atender novas expectativas do cliente;
- Estabelecer cronogramas mais realistas, [42].

Esta análise deve ser realizada no decorrer da execução dos trabalhos assim como no final da conclusão dos mesmos. As avaliações realizadas apenas no final/ na conclusão dos trabalhos são muito limitativas, as correções serão feitas fora do tempo e poderão levar a outros entraves, feitas periodicamente facilitarão a ação sobre problemas, [43]. Deve-se avaliar se as tarefas estão a ser realizadas com a qualidade esperada, com o nível de produção esperado, dentro do prazo previsto e caso haja incumprimento perceber quais os motivos que levam a essa ocorrência.

A existência de problemas já mencionados (capítulo 2.2.3) poderá originar a diminuição do desempenho por parte dos trabalhadores e é por isso necessário tentar bani-los. Além desses entraves existem muitos outros motivos para esse acontecimento, que devem ser bem analisados pelo representante da entidade executante, de forma a perceber o seu causador e agir da forma mais adequada caso seja possível. Liane Lima no seu estudo identificou vários motivos para o incumprimento, que a autora sintetizou em seguida:

- Falta de material;
- Dependência de outros serviços;
- Diminuição do ritmo de trabalho;
- Condições meteorológicas;
- Falta de equipamentos ou sobre alocação;
- Falta de conhecimento;
- Falta de capacidade financeira das subempreiteiras;
- Excesso do número de obras por parte do subempreiteiro, [18].

As razões mencionadas são algumas das que podem levar ao incumprimento dos objetivos estabelecidos, para além dessas podemos mencionar a falta de mão-de-obra, condições de trabalho adversas, dificuldade na adequação a métodos de trabalho, deficiente coordenação pelo empreiteiro geral, falta de elementos que ajudem na execução (pormenores construtivos), etc.

Existem dificuldades inerentes a esse ato, principalmente quando o número de subempreiteiros em obra é elevado, tornando-se uma tarefa difícil a avaliação e acompanhamento periódico de todas as subempreitadas.

Este comportamento irá ajudar a realizar a última etapa da gestão de subempreitadas, a avaliação dos trabalhos após conclusão. Tendo como base tudo o que se verificou no decorrer da execução dos trabalhos será um bom suporte para a classificação da subempreitada. Este método é uma mais valia

para a entidade executante, uma vez que identifica os subempreiteiros com boas avaliações que se devem manter na *networking*, para que nas obras seguintes tenham do seu lado as melhores empresas.

De seguida são apresentados alguns dos fatores que podem e devem ser tidos em consideração no momento desta avaliação final, para a melhor classificação da subempreitada e da empresa subcontratada.

- Cumprimento do prazo estabelecido;
- Controlo de qualidade de execução;
- Adaptação aos métodos de trabalho;
- Controlo do desperdício e do número de retrabalhos;
- Controlo da qualidade do pessoal;
- Participação nas reuniões;
- Capacidade de correção dos problemas/imprevistos encontrados;
- Organização do estaleiro;
- Cumprimento das normas de saúde, higiene e segurança no trabalho;
- Honestidade e fiabilidade. [18]

Para a realização deste procedimento é sugerido a utilização do indicador PPC (Percentagem de Plano Concluído) da metodologia LPS (*Last Planner System*). Este indicador consiste no quociente entre o número de atividades concluídas e o número de atividades planeadas, geralmente apresentado sob a forma de percentagem. É uma forma de monitorização do desempenho que mede a eficácia do planeamento, assim como o fluxo de produção. Este último, acompanhado das várias razões para a não conclusão das tarefas, possibilita agir com ações preventivas para um processo de melhoria contínua, [44]. No subcapítulo 2.2.8 este conceito será esclarecido com mais desenvolvimento.

2.2.8. LAST PLANNER SYSTEM (LPS)

LPS é uma das ferramentas criadas e usadas para a implementação de uma construção *Lean* (LC). LC traduz a aplicação da filosofia *Lean* na indústria da construção.

O termo *Lean* é de difícil tradução, visto que não existe uma palavra do português que o traduza adequadamente. É importante salientar que a construção *Lean* está associada à inexistência de desperdício, [45].

Juan Pons, arquiteto técnico, mestre em gestão de edifícios e especialista em produção *Lean*, e Iván Rubio, engenheiro civil diplomado em gestão da construção, a partir de muitos anos de experiência a trabalhar na indústria da construção e à pesquisa que efetuaram, conseguiram sintetizar os inúmeros problemas crónicos presentes na construção, que exigem mudança, [46]. Como se sabe a mudança na construção é um processo muito lento, e a introdução e adoção de novas metodologias é muitas vezes uma opção excluída. Apesar de já se notar o interesse das empresas de grande dimensão por estes conceitos, métodos e ferramentas, ainda há um longo caminho a percorrer. De seguida encontra-se uma lista dos principais problemas encontrados pelos autores citados.

Quadro 2.4 - Problemas crónicos da construção, [46]

Problemas crónicos da construção
Uso de métodos obsoletos para a planificação, controlo e gestão da produção
Pouco rigor no cumprimento da segurança
Projetos incompletos, pouco detalhados e mal analisados
Controlo de qualidade ineficaz que não garante a entrega de qualidade à primeira
Incumprimento sistemático dos prazos de entrega
Mão de obra pouco qualificada, comparada com a indústria da manufatura
Falta de coordenação e transparência entre as partes interessadas
Pouco ou nenhum controlo de produtividade
Excesso de custos/Sobrecustos. Sistema de contratação exclusivamente baseado no método: projeto, licitação, construção
Grande quantidade de retrabalhos

A metodologia *Lean* (*Lean production*) começou a ser desenvolvida desde os anos 50, após a segunda guerra mundial, no Japão. Taiichi Ohno, queria introduzir a produção em massa na fábrica da Toyota no Japão mas, devido à situação económico-social do país e aos problemas com que se deparava a indústria na altura, isso não era possível. Taiichi decidiu então enveredar por lotes de menor dimensão com elevado grau de customização e assim desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS) com o intuito de melhorar o sistema de produção da Toyota através do trabalho otimizado, aumentando a produtividade e eficiência, eliminando desperdícios, tempos de espera e criando valor.

Posteriormente, em 1990, James Womack e Daniel Jones identificaram esse sistema (TPS) como *Lean Manufacturing* (Produção *Lean*) e assim ficou conhecido, como uma filosofia, um modo de pensar, que tem em vista a redução ou mesmo eliminação dos desperdícios de forma a trazer o máximo valor ao consumidor final, [47, 48].

É necessário conseguir identificar os desperdícios que podem existir num sistema de produção de forma a conseguir a sua minimização e assim melhorar o sistema através da introdução da filosofia *Lean*. O desperdício é algo inerente às atividades que não adicionam valor ao produto final, [44].

Taiichi Ohno em 1988 conseguiu fazer essa análise e categorizou os desperdícios em 7 grupos, citados na Fig.2.4. Este deve ser um dos primeiros passos a realizar para se iniciar a implementação da filosofia em análise.

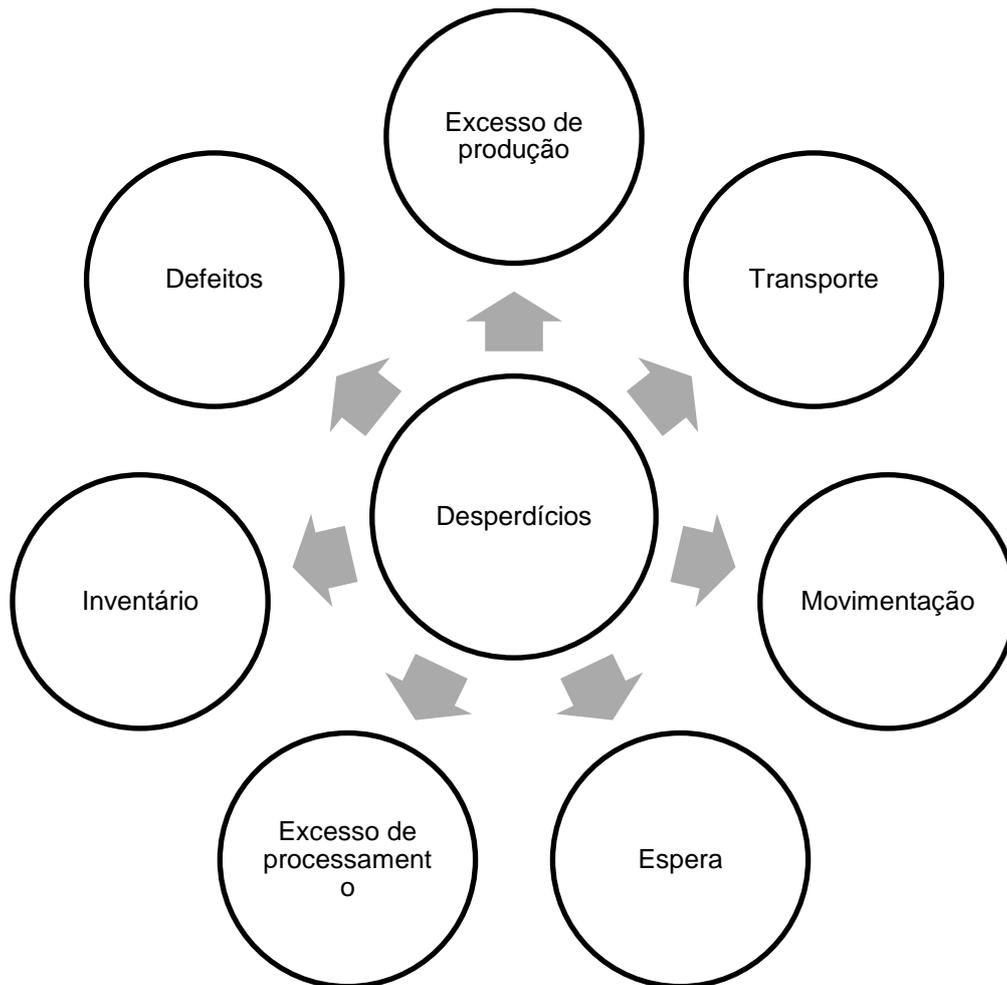


Fig.2.4 - Desperdícios na produção, [48]

Em 1992, Lauri Koskela, um dos fundadores do *International Group for Lean Construction (IGLC)*, introduziu o pensamento *Lean* na indústria da construção civil, que apesar da sua singularidade de nunca ter uma empreitada igual, num mesmo local com os mesmos intervenientes, beneficia com essa implementação. O pensamento *Lean* tem como intuito o aumento da produtividade, a redução de custos, diminuir prejuízos e o cumprimento de prazos através da aceleração dos processos, que levarão à satisfação do cliente, [19, 49].

O conceito pode ser aplicado a qualquer indústria ou atividade, mas tem de ser adaptado. Assim surgiu o conceito construção *Lean (LC)*. Este é um sistema que envolve a transformação contínua de desperdícios em valor na perspetiva dos clientes.

Existem inúmeros desperdícios realizados na construção - armazenamento em estaleiro de materiais/equipamentos em excesso e de forma desorganizada, necessidade de retrabalhos devido a defeitos, descoordenação de equipas, transportes e movimentos desnecessários, entre outros - que testemunham a necessidade de inserção de novas metodologias de controlo e planeamento.

Não é tarefa fácil implementar o sistema *Lean* na construção. Os métodos de trabalho tradicionais estão muito enraizados, por vezes passando de geração em geração, levando a que a mudança de mentalidades seja difícil. Lauri Koskela sumariou os 11 princípios aplicáveis à LC, apresentados seguidamente em lista:

1. Reduzir o número de atividades que não acrescentam ou não geram valor;
2. Aumentar o valor do produto final na perspetiva do cliente;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir tempos de ciclo;
5. Simplificar através da redução do número de passos, partes e ligações;
6. Aumentar a flexibilidade do resultado final, das “saídas dos processos”;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controlo no processo global/ Focar o controlo de todo o processo;
9. Melhorar o processo de forma contínua;
10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões/Balancear melhorias de fluxo com; melhorias no processo de conversão;
11. Benchmark, [49].

Glenn Ballard e Greg Howell, dois membros do *Lean Construction Institute* (LCI) em meados dos anos 90 desenvolveram o *Last Planner System* (LPS), um sistema de planeamento e controlo de produção direcionada para projetos de construção, com o intuito de melhorar a produtividade, previsão e confiabilidade dos processos da construção, [46].

O LPS tornou-se uma ferramenta imprescindível para a implementação de LC nos projetos de construção.

Koskela, em 1999, propôs 5 princípios para um sistema de controlo da produção e afirmou que estes são válidos para o LPS:

1. Os trabalhos não devem começar até que todos os elementos necessários para a realização do mesmo estejam disponíveis. Visa minimizar o trabalho em condições abaixo das ideias (sub-ótimas) bastante recorrente na gestão tradicional da construção;
2. O desempenho das tarefas é medido e controlado através do PPC. A percentagem de plano concluído (PPC) consiste no quociente do número de atividades concluídas pelo número total de atividades planeadas. Tem como objetivo a redução do risco da propagação da variabilidade do fluxo das tarefas a jusante;
3. São avaliadas e analisadas as causas do não realização, ou não desempenho. Assim, consegue-se a melhoria contínua durante todo o processo, através de ciclos de PDCA (*Plan* (Planear) – *Do* (Fazer) – *Check* (verificar) – *Act* (agir));
4. Manter um *buffer* de tarefas conhecidas/sólidas para cada equipa. Ou seja, caso a tarefa atribuída for impossível de realizar, a equipa pode mudar para outra tarefa. Assim é possível evitar a perda de produtividade;
5. No planeamento a médio prazo (*lookahead* 3 a 4 semanas) os pré-requisitos para as seguintes tarefas são preparadas de forma proativa. Este é um sistema *Pull* que ajuda a garantir que todos os pré-requisitos estão disponíveis para as atribuições, garante que se têm as reservas de materiais necessárias, na quantidade necessária, no local certo e quando são necessárias, [46, 50].

Como é sabido, no setor da construção é frequente a ocorrência de atrasos nos trabalhos e entregas dos produtos finais, isto acontece devido à falta de um planeamento e controlo eficaz. Glenn Ballard e Gregory Howell afirmam que caso não se usasse o LPS, só se realizariam metade das tarefas planeadas para uma semana, devido ao facto de só se fazer o controlo após a conclusão das mesmas.

A implementação desta ferramenta *Lean* é uma mais valia para as empresas, clientes e operários. Os passos para o seu incremento estão apresentados ainda neste subcapítulo.

Juan e Iván no seu livro listaram as principais vantagens do LPS, apresentadas em seguida no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 - Vantagens do *Last Planner System*

Vantagens do <i>Last Planner System</i> (LPS)
Maior cumprimento do orçamento → Redução de custos
Melhora da produtividade, qualidade e segurança → Redução dos prazos de entrega
Ambiente de trabalho baseado na aprendizagem e melhora contínua
Melhor integração ente subcontratados, comunicação e compromissos
Identificar e eliminar os 7 desperdícios → Maior entrega de valor
Compreender a dependência entre subcontratados
Participação antecipada das partes (subempreiteiros) → Maior colaboração
Oportunidades de melhorar em estágios iniciais
Melhor gestão do risco e controlo da variabilidade → Redução de reclamações
Fornecer um fluxo de trabalho contínuo e previsível → Gerir a incerteza
Intensifica a criatividade e melhora contínua
Maior satisfação do cliente

Para que consigam atingir todos os elementos mencionados na lista anterior é necessário que o planeamento seja colaborativo. Normalmente é apenas uma pessoa sem experiência em campo que elabora o planeamento por vezes desajustado, o que depois poderá incorrer em atrasos na execução, pois não se teve em conta a opinião de quem irá produzir o trabalho.

O *Last Planner* é quem mais prevê sobre o que acontece no local de desenvolvimento dos trabalhos, como estes devem ser realizados e quais as condições e recursos necessários para a sua execução. É quem atribui as tarefas diretamente aos trabalhadores para alcançar compromissos de entrega. Logo, é imprescindível para a realização do planeamento, pois consegue prever o fluxo de trabalho a jusante mais corretamente e para fornecer o *feedback* diariamente dos trabalhos. Os *Last Planners* são um grupo de indivíduos, com cargos distintos, desde diretor de obra, representante do subempreiteiro, encarregado de obra, coordenador de segurança, pessoas que em algum momento do projeto irão dar instruções, atribuição de tarefas e serão responsáveis e interlocutores, [46, 50].

Nesta metodologia é feito um planeamento contínuo ao longo de todo o processo da construção, geralmente tendo como foco o planeamento semanal, sistematicamente atualizado com informações do que foi realizado, ficou atrasado ou em execução e o que poderá ser realizado seguidamente.

Como se pode verificar, os desperdícios que ocorrem não estão relacionados com os operários não saberem realizar os trabalhos de forma correta, ou seja, não se devem a deficiências técnicas, mas sim a falhas na organização, sobretudo ao nível da coordenação entre os intervenientes e de falhas nos fornecimentos de recursos produtivos, sendo portanto necessário intervir nos níveis superiores da organização, nomeadamente na gestão, [45].

O LPS tem vários níveis desde: planear o que deve ser feito (*Should*), o que pode ser feito (*Can*), o que vai ser feito (*Will*) e por fim, mas não menos importante, o que foi realizado (*Did*), de forma a obter um planeamento de confiança. A principal diferença do LPS para o sistema tradicional é que este tenta aproximar o que será feito (*Will*) do que pode ser feito (*Can*). Primeiro decide-se o que pode ser feito e depois acorda-se o que realmente será efetuado, ajudando assim a que o trabalho tenha um fluxo contínuo e não ocorram interrupções por restrições/impedimentos que não foram tidos em conta, [46, 50].

Nos sistemas tradicionais o que pode ser feito (*Can*) e o que será feito (*Will*) são subconjuntos do que deve ser feito (*Should*). O que será realmente efetuado será a interseção dos dois subconjuntos, caso não se tenha em conta o que pode ser feito, quando se está a planear o que deve ser feito para concluir o projeto. Se não se tiverem em atenção as restrições existentes, nunca se conseguirá realizar tudo, transformando-se em atrasos recorrentes.

As restrições que se podem encontrar durante a execução são a falta de material, mão de obra, equipamentos e meios auxiliares. Fazendo a sua deteção antecipadamente levará a que a produtividade das tarefas melhore, que não se tenha em obra recursos, físicos e humanos, em excesso ou em défice. Com essa avaliação prévia é possível aumentar o conjunto do que PODE ser feito e consequentemente aumentar o que VAI ser realizado.

O método tradicional (ver Fig.2.5) baseia-se num planeamento do tipo *Push* (empurrar) enquanto que o LC tem como base *Pull* (puxar). No controlo com o sistema de gestão *Lean* obriga-se a que as atividades se conciliem com o plano, já no método tradicional, o controlo é a monitorização face ao planeamento e orçamento, [47].

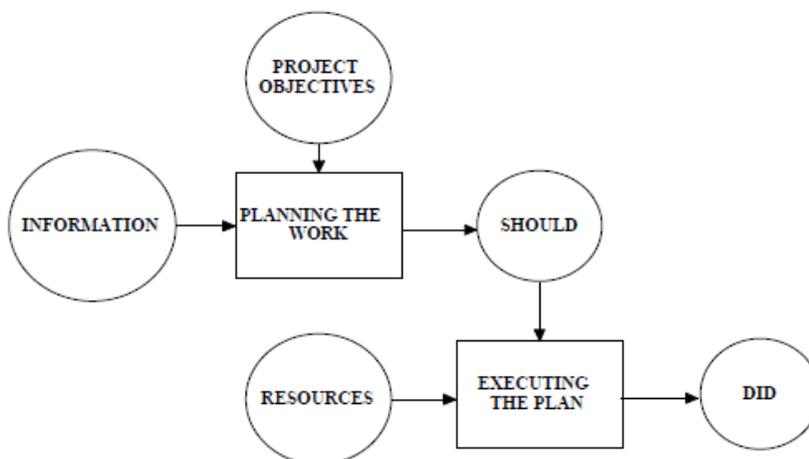


Fig.2.5 – Planeamento tradicional: Um sistema *Push*, [50]

No método *Pull* faz-se libertação/introdução de informações no sistema no processo de produção (empurram inputs para o processo com base em datas definidas). Os cronogramas de construção têm sido tradicionalmente sistemas *Push*, que buscam causar interseções no futuro de ações interdependentes. Em contrapartida, o método *Pull* permite que as informações sejam introduzidas/soltas no processo de produção apenas se o processo for capaz de realizar esse trabalho.

Temos o exemplo do betão que tem de ser “puxado”, que não pode ser pedido muito antes de ser necessário pois tem um curto prazo de validade (tempo para que sejam garantidas as características para aplicação). Felizmente, o tempo necessário para se fazer o pedido até à entrega (prazo de

entrega) deste material é curto, o que permite que se espere até se ter a certeza de quando é que este será realmente necessário, [50].

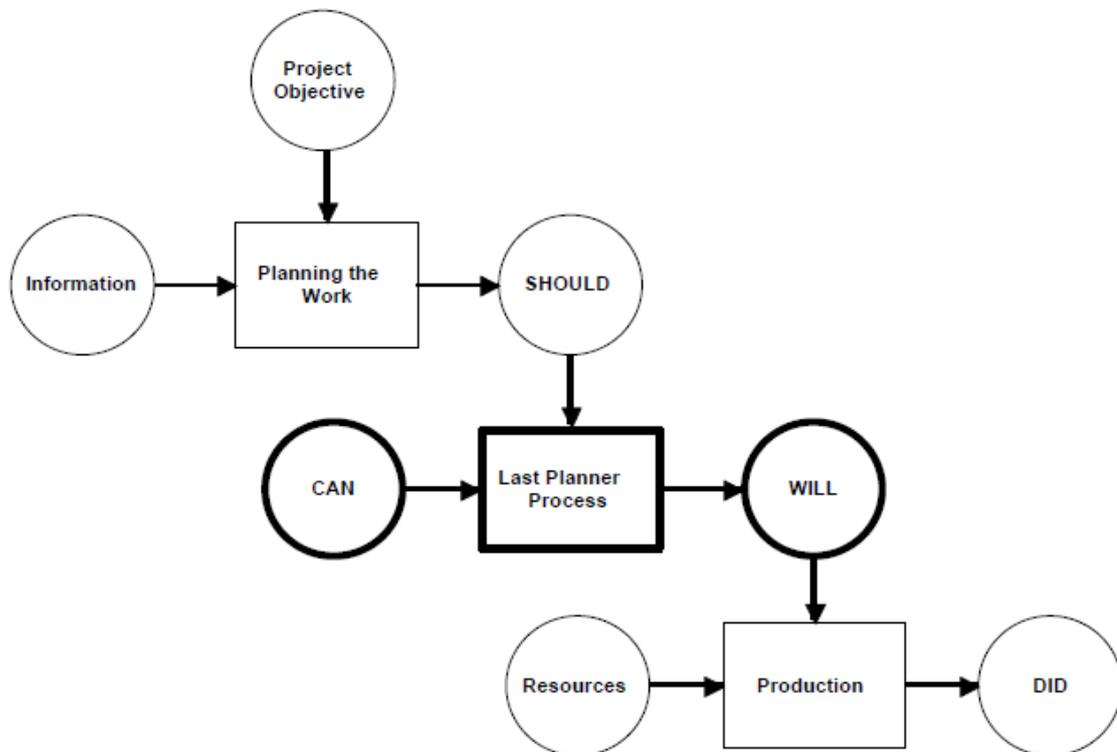


Fig.2.6 - Last Planner System: Um sistema Pull, [50]

Resumindo, o LPS é um mecanismo que transforma o que DEVE ser feito no que PODE ser feito, formando um registo do trabalho pronto, a partir do qual se podem reproduzir planos de trabalho semanais. A inclusão de tarefas nesses planos é um compromisso dos *Last Planners*.

Um projeto de construção envolve muitos recursos, normalmente em grande volume, desde pessoas, conhecimentos técnicos, tempo e dinheiro, entre outros. Para se conseguir gerir e utilizar todos estes elementos de forma eficiente é necessário fazer o planeamento dos trabalhos, [45].

Na aplicação do LPS parte-se do geral para o particular, utiliza-se o planeamento macro/geral/mestre da mesma forma que se utiliza no sistema tradicional mas depois vai-se dividindo em planeamentos mais pormenorizados e específicos, sendo possível ver o projeto como um todo, até à mais pequena pormenorização, as tarefas a realizar.

O sistema LPS engloba como se pode verificar pela Fig.2.7, diferentes níveis de planeamento, nomeadamente: o Plano Mestre (*Master Scheduling*), Plano de fases (*Phase Scheduling*), Plano de Ante-visão (*Lookahead Planning*), Plano Semanal de trabalhos (*Weekly Work Plan*) e por fim a etapa de Aprendizagem (*Learning/Improving*). Planeamentos a longo, médio e curto prazo, [45, 51].

A Fig.2.7 reúne todos os planeamentos, durações dos mesmos e conteúdos que devem conter.

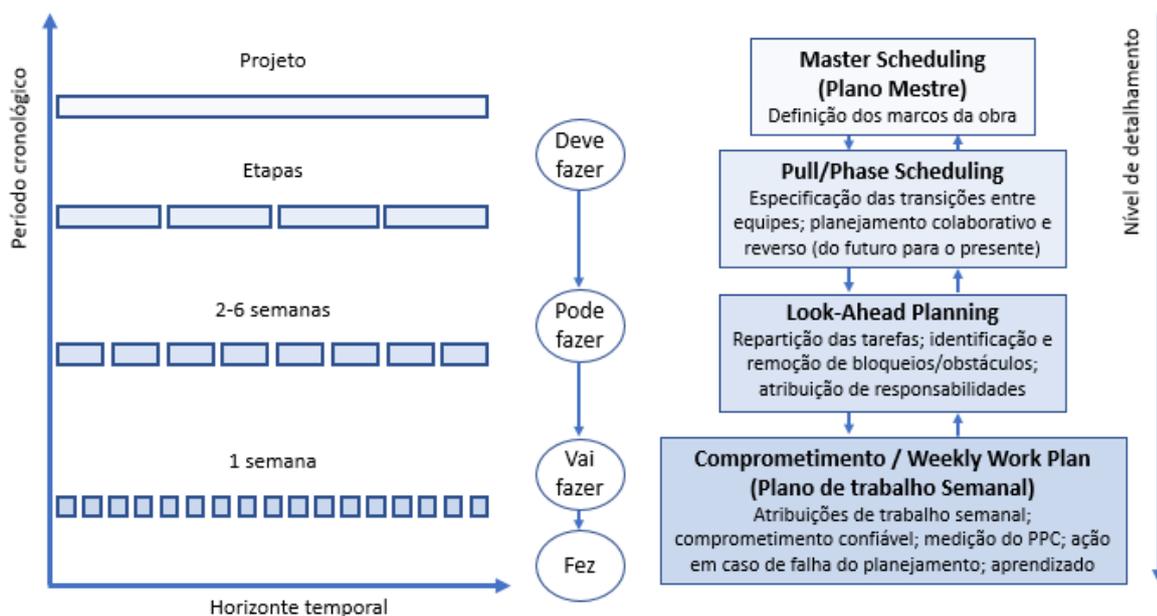


Fig.2.7 – Etapas do planeamento *Last Planner System*, [52]

O **Plano Geral ou Mestre (*Master Scheduling*)** é um plano a longo prazo que faz a calendarização total do projeto. Este tem um nível de detalhe não muito elevado, o que se justifica por tratar-se do planeamento de inúmeras atividades com elevadas incertezas, mas o seu principal objetivo é definir as metas e os marcos (*milestones*) a atingir no decorrer da construção, [47, 53].

Este pretende demonstrar que o trabalho adjudicado consegue ser executado no tempo determinado, definir alguns objetivos globais e estratégias que irão guiar a construção e identificar os fornecimentos de longo prazo e as *milestones* importantes para as partes interessadas (*stakeholders*). Permite-nos uma visualização geral do projeto pois contém atividades globais sem identificar a dependência entre as mesmas, [49].

O **Plano de Fases (*Phase Scheduling*)**, é como se esperava, mais detalhado. As tarefas macro são divididas em fases, utilizando como princípio o que deve ser realizado (*Should*). Este deve ser realizado pela equipa que irá gerir o trabalho a realizar nessa fase, de modo a que, os envolvidos numa fase próxima da execução, percebam o que está a ser executado e no momento do planeamento identifiquem as tarefas que podem condicionar essa execução e o modo como se deve atuar para que exista uma certa folga. Pretende-se executar um plano para a execução de uma fase, com as devidas tarefas, interdependências e durações, para depois serem usadas em planos semanais e detalhadas a nível operacional.

Continua a ser um plano a longo prazo, tal como o anterior, que deve ser realizado pelo menos 6 semanas antes do início da primeira atividade. A sua calendarização é feita tendo por base a filosofia *pull*, ou seja, do fim da fase para o seu início. Esta baseia-se no puxar das tarefas, ou seja, uma tarefa só inicia se as suas sucessoras estão prontas para iniciar, por outras palavras, fazer apenas o trabalho que permita a realização do trabalho solicitado por outra tarefa, [44, 47, 49, 51].

A prática WBS, em português EAP – Estrutura Analítica do Projeto, é uma ferramenta utilizada na gestão de projetos que tem como objetivo subdividir o Projeto em pacotes de trabalho, sendo, portanto, mais facilmente geridos. É habitualmente utilizada para a realização destes planos, pois consegue-se

realizar a subdivisão muito específica das fases de forma a que se atinjam os objetivos definidos no plano geral.

O **Plano de Antevisão (*Lookahead Planning*)** é um planeamento de médio prazo, focado no que se pode realmente fazer (*Can*), e onde se detalham os planos anteriores num nível em que possam constar no Plano Semanal. Este pormenoriza quais os recursos necessários e sequencia o fluxo de trabalho e tenta eliminar todos os constrangimentos e pré-requisitos necessários para as tarefas. Consiste num relatório que demonstra as atividades livres de restrições que estão prontas a ser realizadas.

Tem os seguintes objetivos:

- Moldar e sequenciar o fluxo de trabalho da melhor forma possível;
- Decompor as atividades dos planos anteriores em pacotes de trabalho e operações e definir métodos para a execução dos trabalhos;
- Fazer corresponder os recursos (mão de obra, materiais, etc) ao fluxo de trabalho;
- Compor e manter um registo das tarefas livres de constrangimentos para cada encarregado de frente de trabalho e respetiva equipa;
- Agrupar tarefas com elevado grau de interdependência, de modo a que o método de trabalho possa ser planeado para toda a operação;
- Apresentar as operações que têm de ser planeadas em conjunto com múltiplos intervenientes;
- Desenvolver uma reserva de pacotes de trabalho adjudicados com pré-requisitos resolvidos para serem executados quando os inicialmente planeados não podem ser executados;
- Ir atualizando os planos de nível superior, [47, 54].

Identificar as atividades que se iniciarão num futuro próximo e tomar decisões no presente para que sejam possíveis. Começa a ser mais simples a visualização das atividades que se irão desenvolver, [49].

O **Plano Semanal de Trabalhos (*Weekly Work Plan, WWP*)**, como o nome indica, consiste na lista de atividades a serem desenvolvidas numa semana, sendo um planeamento a curto prazo. Neste, constam apenas os trabalhos que foram identificados e aprovados no *Lookahead Planning*, que estão livres de constrangimentos e por isso será garantida a sua exequibilidade.

Este é considerado um plano de compromisso, visto que deve existir essa relação entre as partes envolvidas acerca do que será executado ao longo da semana, evitando-se ao máximo facilitações. As atividades podem não ser realizadas apenas pela ocorrência de algum imprevisto e não por falta de compromisso, [44, 47, 49].

É realizado pelos *Last Planners*, pessoas que estão diretamente ligadas à execução das atividades (encarregados, chefes de equipa, etc), e é o planeamento com maior nível de detalhe antes da execução das tarefas.

Tem o nível de detalhe mais elevado de todos os planos mencionados e é o que se realiza mais próximo do início da execução. Facilita o acompanhamento dos trabalhos em execução e uma estabilização dos fluxos de trabalho.

O WWP é efetuado semanalmente, geralmente na quinta-feira ou sexta-feira da semana anterior à semana dos trabalhos que se planeiam, de forma a identificar problemas e restrições que tenham ocorrido e possam condicionar a semana em planeamento e tomando ações para que não se desenvolvam novamente. Tem de se fazer uma reavaliação dos constrangimentos existentes, de forma a que a semana fique bem definida.

O planeamento visual afixado na sala de reuniões permite fazer a validação dos resultados e torna mais simples a monitorização e controlo do desenvolvimento do empreendimento, [19, 45, 49, 51].

A **Aprendizagem** (*Learning/Improving*) consiste na melhoria contínua através da avaliação do que foi realizado (*Did*) e quais os entraves que ocorreram. Como foi descrito acima, para se realizar o WWP deve-se ter em conta o ocorrido na semana anterior à semana a planear, de forma a identificar os problemas ocorridos, as razões para não terem sido executadas algumas tarefas e fazer com que estas não se propaguem, baseando-se na aprendizagem adquirida.

Para que se consiga fazer essa avaliação, existe o indicador PPC (Percentagem de Plano Concluído) que acompanhado das razões para o incumprimento das tarefas nos permite realizar uma análise completa dos resultados e permite que sejam desenvolvidas medidas corretivas e preventivas para se obter a melhoria contínua do processo de produção, de modo a identificar as origens de desperdício e repor o fluxo de produção, [44].

Este indicador deve ser realizado semanalmente e o objetivo é obter o valor de 100%, para confirmar que não existiram falhas.

2.2.9. GESTÃO LEAN EM PORTUGAL

Atualmente, devido à evolução tecnológica e aos benefícios que a mesma acarreta, o setor da construção enfrenta novos desafios e mudanças para conseguir acompanhar este desenvolvimento. Cada vez mais se tenta informatizar todos os processos e se tem mais preocupações ambientais e energéticas, levando à procura de métodos e sistemas que proporcionem elevada produtividade ligados à redução de desperdícios e custos, [55].

O setor está cada vez mais competitivo e todas as empresas lutam para produzir mais e em menos tempo, o que por vezes leva a níveis de qualidade não pretendidos, o que não é o objetivo.

No entanto, apesar de na indústria da construção a competitividade ter aumentado, a evolução dos processos construtivos continuam em *stand-by*, contruindo-se da mesma forma há alguns anos.

Foram feitos diversos estudos sobre a implementação da filosofia *Lean* na construção, e todos constataram que esta só traz vantagens para as empresas e todas as partes envolvidas, é necessária apenas abertura de mentalidades para que esta se consiga aplicar. Muitas das tentativas de implementação desta filosofia, passam só por tentativas. Como é necessária a cooperação entre os *stakeholders* e, a mudança do sistema de trabalho e dos processos de gestão já implementados há muitos anos, apesar de verificarem que esta será uma mais valia, a inércia à mudança é muito grande, bastando um simples percalço no processo de modernização e implementação do *Lean* para que a mudança estagne.

É necessário mostrar a todos os participantes que a mudança é benéfica, mantê-los motivados e com pensamento positivo durante o processo, mostrar os prós e contras do sistema tradicional *vs* sistema *Lean*, [56].

Apesar de existirem vários estudos sobre a implementação da filosofia e as dificuldades da mesma, são poucos os que avaliam o número de empresas que atualmente mantém uma construção *Lean*, mas como este conceito tem tomado cada vez mais uma proporção maior acredita-se que as empresas, principalmente de dimensão maior, já tenham implementado ou estão em fase de implementação da metodologia.

Os princípios da LC têm vindo progressivamente a ser introduzidos nas construtoras portuguesas como em seguida se tenta demonstrar.

Em 2010, André Barros desenvolveu um estudo para perceber o estado de arte da filosofia *Lean* nas instituições de ensino superior público e nas empresas (comunidade científica e empresarial). Este verificou que os princípios *Lean* são mais investigados do que ensinados e em relação às empresas muitos dos inquiridos têm conhecimentos sobre estes conceitos, mas não fazem a sua aplicação. Seguidamente fez relação entre as instituições de ensino (investigação e ensino) e as empresas (aplicação e conhecimento) e retirou as seguintes conclusões:

- Os inquiridos das empresas conhecem razoavelmente bem os princípios de Construção *Lean*, apesar de estes serem pouco abordados nos cursos de Engenharia Civil. O nível de conhecimento nas empresas é superior à abordagem efetuada no ensino dos princípios da construção *Lean*. Pode dever-se a uma maior familiaridade das empresas com os aspetos relacionados com os referidos princípios;
- As empresas aplicam mais os princípios da Construção *Lean* do que a Comunidade Científica ensina. A facilidade de aplicação dos princípios da filosofia *Lean* seria maior se a relação ensino - aplicação fosse mais estreita. Muito do conhecimento acerca da metodologia provém do autoestudo e da dedicação que cada trabalhador dá à sua evolução pessoal e profissional;
- Os inquiridos das empresas conhecem bem os princípios de Construção *Lean*, mas a investigação desenvolvida pela Comunidade Científica encontra-se um pouco aquém;
- O que a Comunidade Científica investiga tem aproximadamente as mesmas dimensões do que as empresas aplicam. Na relação investigação-aplicação é clara a proximidade entre estas duas dimensões o que nos leva a concluir que uma boa parte da investigação desenvolvida (casos de estudo) contribui para a aplicação nas empresas dos princípios *Lean*, [57].

Apesar de 58% dos inquiridos conhecer este tema, nem todas as empresas na qual trabalham fazem a sua aplicação. Existe a dificuldade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

Tal estudo referia que, se a comunidade científica começar a fazer uma abordagem mais profunda sobre esta filosofia nas unidades curriculares dos cursos de Engenharia Civil tal facto contribuirá para o aumento do conhecimento nos futuros profissionais da área acerca desta temática e consequentemente haverá maior facilidade de implementação desses princípios nas empresas.

Com isto, o desenvolvimento da Construção *Lean* em Portugal será muito maior e mais rápido, melhorando assim a imagem da indústria da construção portuguesa perante os clientes, [57].

Em 2014, quatro anos mais tarde, Carlos Pereira fez inquéritos a várias empresas para ter a perceção se as empresas em Portugal implementam ou estão interessadas em conhecer e usar a filosofia *Lean* na construção, se o método é eficaz e traz melhorias significativas para as empresas. Obtiveram-se os seguintes resultados:

Quadro 2.6 – Resultados de inquéritos sobre a filosofia *Lean*

Questões	Principais respostas
O que significa a filosofia <i>Lean</i> ?	Eliminar desperdício e gerar valor melhoria continua Todos tinham um breve conhecimento sobre o conceito
Ferramentas ou técnicas <i>Lean</i> que conhece	<i>Kaizen</i> 84% 5'S 74% (LPS apenas 37%)
A empresa conceitos, ferramentas ou técnicas <i>Lean</i> ?	Um pouco mais de metade aplica, 53%
Ferramentas/Técnicas <i>Lean</i> que a empresa aplica	Gestão Visual 75% <i>Kaizen</i> 75% LPS 63%
Quando introduziram os conceitos <i>Lean</i> na empresa	maioria iniciou em 2013 ou 2014 25% usam desde 2008
Fatores que influenciaram a implementação da filosofia	Melhoria de produtividade Redução de custos
Modelo de implementação adotado	Contratação de equipa interna e contratação de serviços externos de consultoria
Impacto da aplicação da filosofia <i>Lean</i> na organização	Nas pessoas: Aumento da motivação Melhoria do espírito de equipa Nos processos: Redução de tempos de execução
Modelo de medição dos resultados da implementação	Indicadores quantitativos
Dificuldades com a implementação	Resistência à mudança de paradigmas
Principais resultados obtidos com a implementação	Melhoria de qualidade Redução de custos Melhoria de motivação Melhoria de organização e limpeza
Campos da filosofia <i>Lean</i> com maior grau de importância	Otimização de processos Melhoria continua Desafiar e incentivar funcionários Ter reuniões diárias
Áreas com maior importância para se manter a cultura da implementação <i>Lean</i>	Formação continua <i>Coaching</i> Reconhecimento
Interessado em conhecer/saber mais sobre a filosofia	45% dos que desconheciam a filosofia têm interesse

Não sabemos se as empresas da amostra dos dois estudos coincidem pois não são identificadas, mas é provável que não. Apesar disso constata-se que cerca de metade das empresas já implementaram

práticas *Lean* nas suas organizações. Nos quatros anos de distância entre as análises não houve muita evolução. Sabemos apenas que 25% das empresas já usam técnicas *Lean* desde 2008 e por isso podem estar envolvidas no estudo de 2010 e as restantes 75% podem ser novas empresas a usar a prática, mas não se pode afirmar com certeza que tal corresponde à realidade.

Pode-se constatar que existem algumas dificuldades na implementação da filosofia, principalmente a resistência à mudança de paradigmas o que leva a que muitas empresas apesar do valor que esta lhe trará nem sequer tentarem. Depois de aplicada a filosofia só traz benefícios e valor futuro para as empresas, o processo de gestão e produção serão muito mais rentáveis, como se pode identificar no quadro apresentado anteriormente.

Com a implementação da filosofia *Lean* na construção existirá redução/eliminação dos desperdícios, melhoria contínua e maior sucesso no atingir dos objetivos definidos. É necessário divulgar e apresentar mais o conceito às empresas e funcionários das mesmas, iniciando-se pelo ensino, de forma a que estas deixem de ter ceticismo em relação à sua validade e percebam que a mudança que lhes trará será benéfica, [58].

Mais recentemente, em 2017, Francisco Cunha fez um estudo sobre *Lean Construction* e a resistência à mudança numa das maiores empresas de construção portuguesa, que possui funcionários em diversos países. A pessoa que mais estava envolvida na implementação *Lean* era o Diretor de Obra. No seu cargo, este participa desde o planeamento de toda a obra, tem contacto com o dono de obra/cliente, fornecedores, subempreiteiros e está ativamente no controlo e acompanhamento da execução, o que por isso se torna um resultado esperado. É mais fácil para este definir quais as necessidades do projeto pois tem uma visão completa do mesmo e por isso implementa a filosofia de forma a que vá de encontro ao que precisa, [59].

Neste estudo de 2017, refere-se que apenas 23.8% dos inquiridos conhecem e usam a LC e 45.2 % conhecem, mas não aplicam.

Este estudo não se focou apenas em Portugal, o que provocou estes valores discrepantes em relação ao estudo realizado por Carlos Pereira. A análise feita apenas para Portugal verificou que os conhecimentos adquiridos são aplicados, nos outros países como Qatar, Gibraltar e Argélia, existe o desconhecimento sobre a temática e por isso não se faz a sua aplicação. Esta divergência deve-se ao facto de os mercados variarem de país para país, são menos concorrentes e rigorosos e o planeamento não é visto como uma prioridade.

O LPS foi apontado como a ferramenta mais utilizada que traz melhorias ao nível da comunicação entre as equipas de trabalho e diminui os tempos de execução. A formação nas empresas foi apontada como o principal meio para a obtenção de conhecimento dos questionados sobre a filosofia.

Os fatores para a não implementação/utilização do conceito são divididos em individuais e organizacionais, conforme o quadro seguinte identifica.

Quadro 2.7 - Fatores da não implementação da LC nos construtores

Fatores individuais	Fatores organizacionais
Conhecimento insuficiente	Falta de recursos
Falta de disponibilidade/interesse	Inércia estrutural e organizacional
Falta de comunicação	Falta de incentivo por parte dos clientes
Falta de suporte pelos seus colaboradores	Questões culturais
Voltar aos antigos métodos - hábitos	Falta de investimento
Falta de confiança e entendimento	Dificuldade na recolha de dados e medição da <i>performance</i>

Estas são algumas das razões que levam a que a implementação da metodologia *Lean* não aconteça. Para que haja sucesso na sua aplicação é necessária a mudança de mentalidades, dando oportunidade ao método, mas não basta que essa mudança seja apenas a nível pessoal, a estrutura organizacional tem de caminhar no mesmo sentido para que assim haja sucesso.

Alguns dos fatores que ajudarão a que a resistência diminua são: comunicação adequada, reduzir a falta de informação, incluir todos os intervenientes para que se sintam parte importante do processo (participação) e desenvolver relações positivas na base da confiança.

É normal que o ser humano ofereça resistência à mudança, é para isso que está programado, visto tratar-se de algo desconhecido. O objetivo é que a mudança, neste caso se torne algo conhecido, e para isso é essencial realizar um planeamento da mesma para que as resistências sejam menores.

3

PROPOSTA PARA A INFORMATIZAÇÃO DO PLANEAMENTO VISUAL NA GG

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivos descrever a metodologia usada para implementar a filosofia *Lean* na GG bem como, sugerir melhorias ao método usado.

Sendo a ferramenta utilizada, *Last Planner System* associada à Gestão Visual, totalmente manual, a autora propõe a sua informatização para aumentar a produtividade dos processos de controlo e planeamento do projeto de construção.

A empresa GG procura cada vez mais a melhoria de todos os seus processos de gestão, planeamento e controlo e por isso tem recorrido à experimentação de vários *softwares* para verificar qual o que se adequa mais à sua prática e exequibilidade, e procura desenvolver ferramentas que ajudem os intervenientes nessas operações a ter uma maior produtividade.

A autora desenvolveu um ficheiro/ferramenta em Microsoft Excel para a gestão do planeamento e controlo da produção das subempreitadas e mão de obra pessoal, com o propósito de melhorar a motivação dos intervenientes e a implementação das novas tecnologias no processo.

Justificava-se a criação de uma ferramenta de apoio ao controlo da gestão de subempreitadas devido ao número significativo de subempreiteiros na execução das obras da GG, sendo estes os principais responsáveis pela produção concreta em obra, identificados nos estaleiros das obras da GG

A importância da avaliação da evolução das atividades, bem como dos entraves a que essas sejam executadas, foi outra das razões para o desenvolvimento de um novo método. Com esta análise torna-se mais simples e rápido definir ações que permitam diminuir todos os constrangimentos às tarefas a realizar, obtendo assim um plano melhorado para a obtenção de sucesso.

3.2. PLANEAMENTO VISUAL NA GARCIA, GARCIA S.A. – MÉTODO ATUAL

A gestão visual é uma das ferramentas *Lean* e o complemento perfeito para a aplicação do LPS. Consiste na afixação de painéis com planos de trabalho, cronogramas, informações relevantes do projeto, plano de ação, causas de incumprimento, indicadores de rendimento e sugestões de melhoria. Afixados na sala onde existirão as diversas reuniões, permite a rápida visualização do desenrolar do projeto e do ponto de situação em que se encontra, e assim a melhoria contínua através da sua análise, trabalho em equipa e transparência, [46].

A GG para fazer a aplicação da filosofia *Lean* na empresa recorreu a uma consultora externa, a *Kaizen Institute*, que a ajudou na implementação desta metodologia de melhoria contínua. O termo *Kaizen* deriva do japonês, significando “mudar para melhor”.

Esta implementação na empresa começou há cerca de dois anos e com ela vieram novos conhecimentos, práticas e aprendizagens.

Em 2019, Francisco Pereira, na sua dissertação, fez uma descrição pormenorizada com as normas e regras desta implementação na GG, de acordo com o guia fornecido pela *Kaizen Institute*. Além disso, fez a aplicação do mesmo, de acordo com o necessário e descreveu as dificuldades encontradas, bem como a análise dos resultados obtidos com a implementação do método, [49].

Em seguida faz-se uma descrição sintética da referida metodologia.

Concentramo-nos apenas na fase de execução, onde existe um maior detalhe das atividades e é crucial garantir uma boa interação entre subempreiteiros bem como a sua disponibilidade.

Começa-se por dinamizar o compartimento, onde estarão todas informações da obra e onde ocorrerão as reuniões, denominado “Sala Kaizen”. Afixam-se todos os quadros definidos inicialmente, (ver capítulo 2), bem como o plano macro, impresso em A0, desenvolvido geralmente nos programas *CCS Candy* ou *Microsoft Project*.

Após a fixação dos quadros base, inicia-se o seu preenchimento. Este deve ser um trabalho conjunto, que deve envolver as entidades representadoras dos principais cargos na obra, tais como, diretor de obra, engenheiros, encarregados e chefes de subempreiteiros.

São anexadas imagens, da autoria de Francisco Pereira, no fim deste documento que retratam os quadros abordados em seguida.

De seguida, passa-se o planeamento desenvolvido no *software* para o quadro “Planeamento por subempreitadas”, determinando assim as tarefas a executar para cada semana e para cada subempreitada. Neste estão presentes as *milestones* (marcos), tarefas a executar, férias, fornecimentos, entrada de subempreiteiros, condicionalismos e atrasos. Usando o quadro referido, é fácil identificar a posição em que a obra se encontra e as atividades em execução.

Preenchem-se os restantes quadros com as informações existentes e procede-se sucessivamente à sua atualização ao longo de reuniões de acompanhamento que desejavelmente se realizarão todas as semanas.

O quadro “Informação geral do projeto” contém a A3 de início (o âmbito e objetivos, estrutura de entregáveis e prazos, equipa de obra e indicadores de obra), as normas das reuniões, mapa de contactos, contactos de emergência, regras de estaleiro e presenças nas reuniões.

Os indicadores de obra devem ser definidos inicialmente pois serão os que avaliarão o andamento da empreitada e permitem analisar as causas de ocorrência de desvios, podendo assim agir-se para que não aconteçam futuramente. Neste podem estar incluídos a qualidade, o custo, segurança, motivação das pessoas e o cumprimento de prazos, constituindo um novo quadro, “A0 dos Indicadores” adaptável conforme os indicadores seleccionados.

As reuniões possuem um guião, “Norma de reuniões de obra” que descreve quais os passos a seguir, o tempo a dedicar aos mesmos e os quadros a observar. Existem três tipos de reunião: a reunião de planeamento, a reunião com o dono de obra e o *briefing* diário. As duas primeiras devem ser realizadas semanalmente, tendo a reunião de planeamento uma *checklist* (“Reunião de planeamento –

checklist”) para a acompanhar de modo a seguirem todos os passos, visto tratar-se da reunião que engloba mais informação.

Na “Listagem de subempreitadas da obra” preenchem-se as subempreitadas, o estado de adjudicação e as datas de início e conclusão, identificando-se ainda as que precisam de maior atenção.

O “Quadro do estaleiro” envolve o *layout* de obra, o macro plano e a planta de estaleiro, o que permite uma visualização das várias zonas da obra, as ligações com a sequência do trabalho e os elementos presentes.

Nas reuniões faz-se o preenchimento da folha “*Last Planner a 4 semanas*”, que consiste na avaliação das tarefas a executar nas quatro semanas seguintes, definindo se estão aptas para iniciar e não estando, quais os motivos para esse facto e ações para que não haja atrasos no planeamento. Sendo estas contramedidas incluídas nas tarefas da semana, com a definição de um responsável e de um prazo estimado para resolver cada constrangimento existente.

O “Quadro de tarefas da semana” contem a descrição das tarefas planeadas para a semana e as ações definidas no “*Last Planner a 4 semanas*”, o responsável, e o estado em que está (planeada, em execução, em verificação, concluída).

O “Quadro riscos e oportunidades” apresenta todos as ações e possibilidades de melhoria (oportunidades) e constrangimentos presentes no projeto (riscos). A cada elemento é associado o impacto no projeto e a sua probabilidade de ocorrência, fazendo-se a sua colocação nos quadrantes correspondentes.

No final de cada semana deve ser realizado também um *Report Semanal* com a avaliação das atividades realizadas e das que não foram concluídas ou iniciadas, bem como o cálculo do PPC de modo a identificar os incumprimentos e as suas causas para que não aconteçam futuramente.

Esta foi uma descrição breve do sistema implementado na GG, que está mais pormenorizado no estudo do Francisco Pereira atrás referido, [49].

Estes quadros podem ser alterados de obra para obra de acordo com as necessidades identificadas pela equipa, servindo apenas de base para uma boa gestão da empreitada aplicando o LPS e a gestão visual.

De seguida é apresentado um fluxograma, realizado pela autora, acerca da aplicação da ferramenta *Last Planner System*, com todas as suas fases (representadas a azul) e os seus *outputs* (representados a roxo), relacionados com o preenchimento dos quadros (representados a verde) definidos para a “Sala Kaizen” no guia da *Kaizen Institute*.

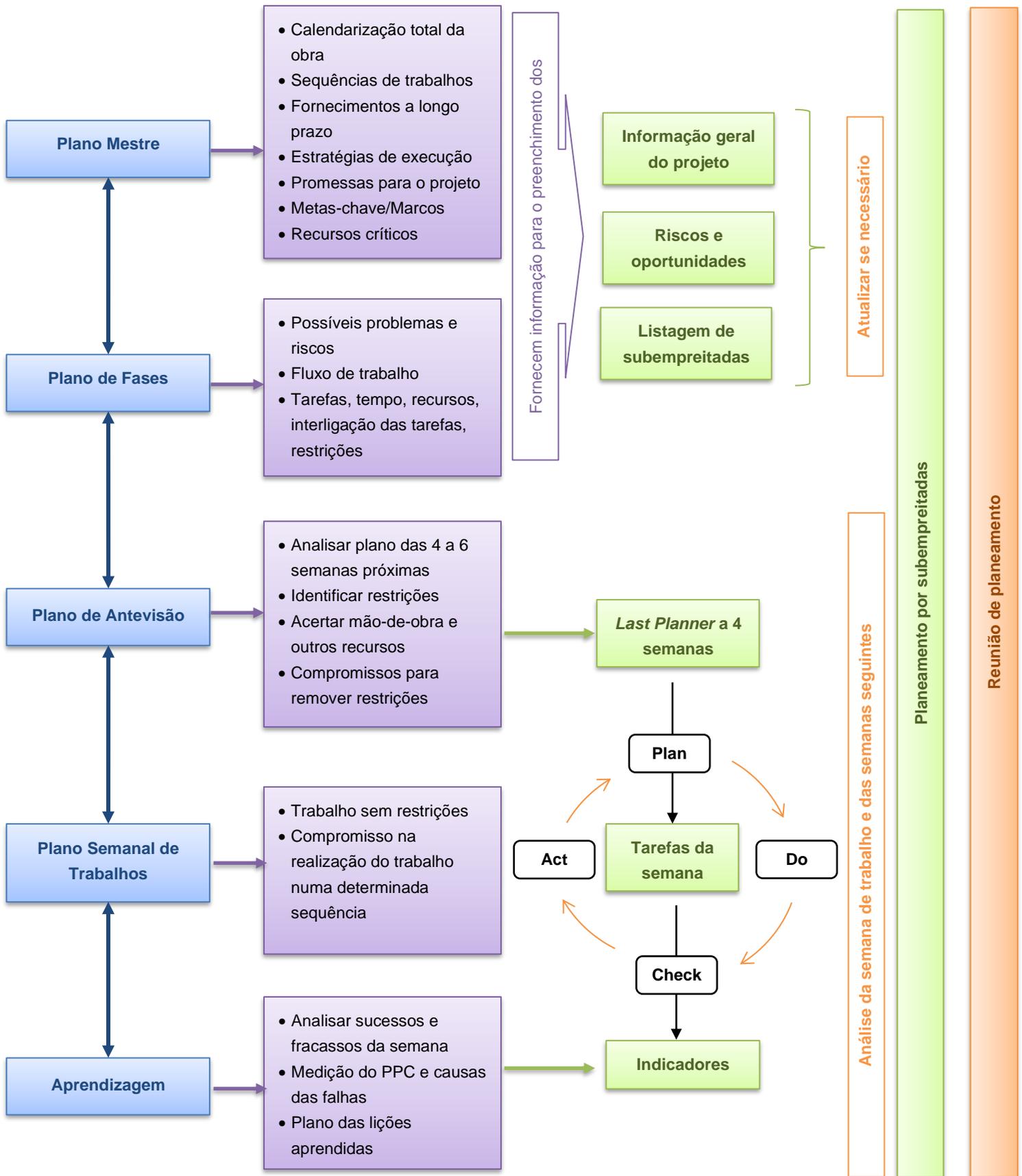


Fig.3.1 - Quadro síntese do LPS na Garcia, Garcia S.A

É de notar que na obra em estudo nesta dissertação, muitos dos quadros mencionados não se encontravam preenchidos e que o preenchimento dos existentes não estava a ser atualizado correntemente.

À chegada da autora à obra definida para estágio e desenvolvimento da dissertação, o sistema descrito já se encontrava implementado, mas com falhas notórias. O facto da empresa estar num processo de mudança a nível de *software* de orçamentação e faturação, fez com que houvessem algumas dificuldades e o tempo a investir no planeamento e gestão visual da obra foi posto de parte.

Apenas o “Planeamento por subempreitadas”, presente na Fig.3.2, e um quadro com requisições e responsáveis por ações, tarefas e medidas para o início de outras atividades (Fig.3.3) se encontravam minimamente atualizados e eram consultados regularmente, embora com baixa frequência.

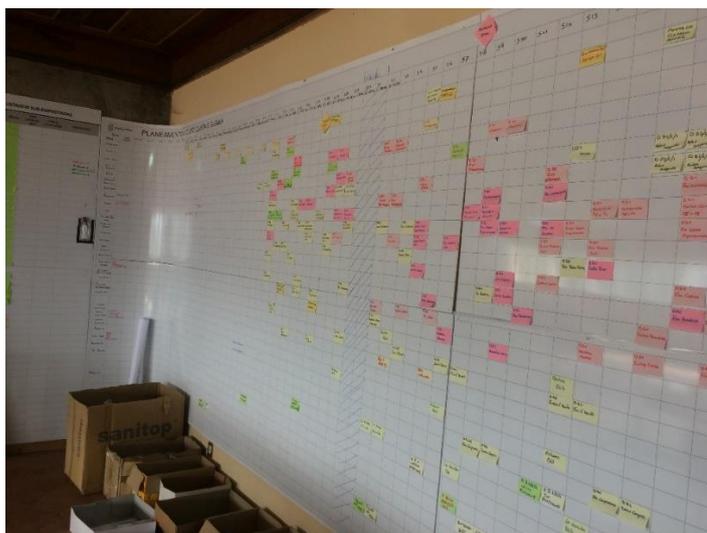


Fig.3.2 - Planeamento por subempreitadas na obra exemplo (em março 2020)

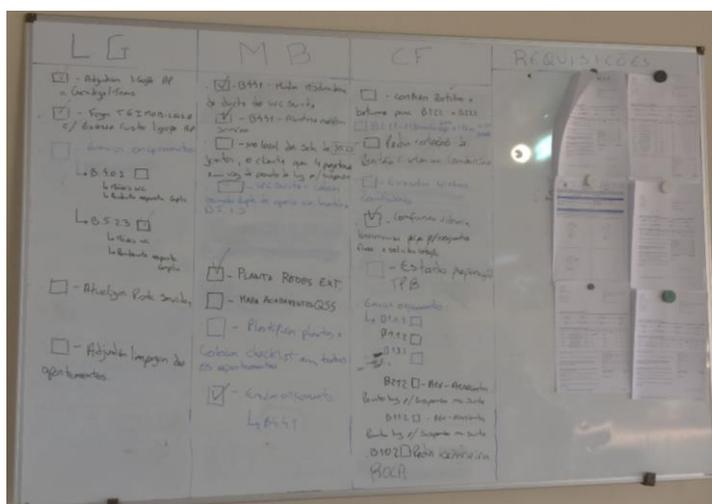


Fig.3.3 - Quadro de Requisições e ações importantes (obra exemplo – março 2020)

A “Listagem de subempreitadas” (Fig.3.4) continha quase todas as empresas subcontratadas, mas as suas datas de entrada e saída não se encontravam preenchidas, fazendo-se assim no dia a dia uma incorreta e insuficiente exploração e uso das potencialidades deste componente do método.

SUB-EMPREGADA	ESTADO	DATA ENTRADA OBRA	DATA DE CONCLUSÃO	OBSERVAÇÕES
Peteo - ENRICO - JORGE LOPES				
ARMARIAS - DEBORA				
C. INT. CIVIL - DEBORA				
TRABALHO SAGU - A.P.F.				
GENEALOGIA - JANA GONCALVES				Bloco 1
ELECTRICIDADE - HELENA				Bloco 2
ARAC - ARSENIO				Bloco 4, 5/6
EDS - GONCALVES				Bloco 3
CONSTRUTORA - CARLOS				
FERRUGEM - ESTER				
CALCOTO - OLIVIA				
PLADUR - ALBERTO				
FERRUGEM - ELECTRICIDADE				
BASTONIAS - LAD				
GRASSO - JESUITA FERREIRA				
ALUMINIOS - JOSE ALBERTO				
ZINCO - L.A. ZINCO				
ESTRUTURA - OLIVIA				
SOLARIS - OLIVIA				
PINTURAS - FREDERICO				
VIBRACAO - VIDALIA				
MARBRITE - FREDERICO				
IMP. TERCIO				
IMPRES. EXTERNA				
TRABALHO EXTERNOS				
LITOGRAFIA				
MOBILIA DA TUA - FREDERICO				

Fig.3.4 - Quadro com Listagem de subempreitadas (obra exemplo – março 2020)

O quadro “Informação geral do projeto” (Fig.3.5) continha alguma informação, mas desatualizada. A equipa da obra não se encontrava atualizada, as presenças nas reuniões foram marcadas apenas no início e o mapa de contactos não continha nenhum elemento.

NORMA REUNIÕES		A3 DE INICIO		MAPA CONTATOS
<p>1.1. Normas Planeamento</p> <p>1.2. Normas Plano de Obra</p>		<p>1. AMBITO E OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - SEGURANÇA - PRAZO - CUSTO 	<p>2. EQUIPE OBRA</p> <p>Coordenador Obra: Diogo Costa, Assessor Obra: Ricardo Barros, Luís Gonçalves, Ricardo Amaro</p> <p>Encarregado: Teresa Sousa, Apoio Administrativo: Ana Sofia Barros, Sofia Silva, António Capó</p>	
		<p>3. ESTRUTURA ENTREGAVIS E PRAZO</p> <p>DATA CONTRATUAL - 20.11.20</p> <p>DATA OBJECTIVO - 02.10.20</p>	<p>4. INDICADORES DE OBRA</p>	
REGRAS ESTALEIRO		PRESENCAS REUNIÕES		CONTATOS EMERGENCIA
		<p>Participantes:</p> <p>Luís Gonçalves / / /</p> <p>Ricardo Barros / / /</p> <p>Ricardo Amaro / / /</p> <p>Ana Sofia Barros / / X</p>		<p>PLANO DE EMERGENCIA</p>

Fig.3.5 – Quadro com a Informação geral do projeto (obra exemplo – março 2020)

Assim como o quadro anterior, o quadro dos indicadores estava totalmente vazio, sendo definidos os parâmetros que se queriam avaliar mas nunca se tendo feito o preenchimento do quadro.

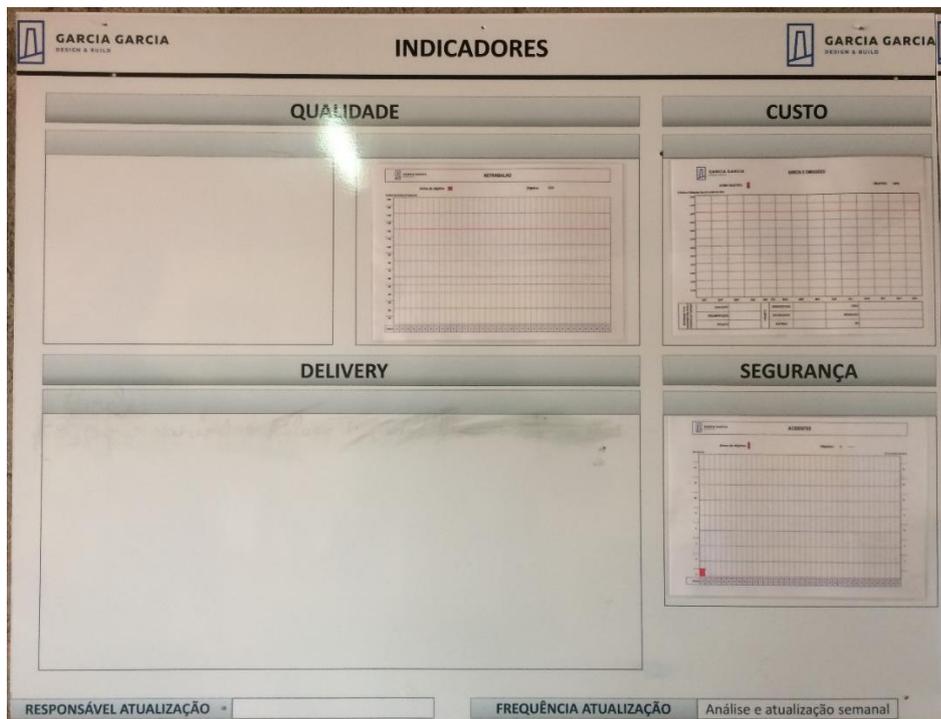


Fig.3.6 – Quadro dos Indicadores (obra exemplo – março 2020)

3.3. CONTRIBUTOS PARA A INFORMATIZAÇÃO DO MÉTODO ATUAL

A introdução de dados no método de gestão do planeamento implementado na GG é, como se pôde verificar no subcapítulo anterior, inteiramente manual.

Atualmente, estando inseridos num mercado em desenvolvimento e cada vez mais competitivo, como é o setor da construção, entende-se que poderá ser uma maior valia para a GG a execução do preenchimento dos quadros da Gestão de modo totalmente digital, garantindo-se assim a informatização dos seus processos de controlo de planeamento e logo uma mais eficiente difusão dos registos efetuados.

A aplicação de ferramentas TIC ao Planeamento visual na GG tornaria a organização capaz de aumentar a sua produtividade, caminhando cada vez mais na consolidação da melhoria de processos, de práticas e ferramentas de trabalho.

No cargo da Direção de Obra torna-se essencial o domínio das ferramentas informáticas, sendo estas capazes de melhorar e simplificar a gestão de documentos, prazos, recursos, tarefas, qualidade, comunicação entre os intervenientes, visualização de peças desenhadas, integração com outros softwares, partilha de informação selecionada e personalizada, planeamento e monitorização das atividades.

Com a utilização das TIC, a qualquer momento que seja solicitada a informação do planeamento das atividades para cada frente de trabalho, é possível ter acesso aos dados que irão ditar o panorama do desenrolar das tarefas. A identificação do *status* permite a avaliação da sua conformidade e

consequentemente da atualização instantânea do planeamento, em oposição aos métodos tradicionais (papel).

Parece incontestável que a implementação da metodologia LPS associada à gestão visual é uma mais valia para as empresas, melhorando os processos de gestão corrente nas obras, genericamente enquadrados no que é comum designar como Direção de obra. A informatização dos quadros apresentados no subcapítulo 3.2 representa um dos primeiros passos a dar na otimização do controlo do planeamento, porventura junto com o controlo de custos uma das tarefas essenciais da Direção de obra.

Com a informatização do método será mais fácil organizar toda a informação recolhida nas reuniões, desde planeamentos, tarefas a executar, identificação dos constrangimentos e dos responsáveis pelas suas resoluções. Atualmente, utilizando-se o método tradicional (em papel), muitas vezes o preenchimento da informação nos quadros da “Sala Kaizen” é posto de parte, uma vez que se trata de um grande volume de informação e logo de “trabalho de escrita nos quadros”, desmotivando assim os responsáveis pelo seu preenchimento. Acredita-se que com a informatização do método, os quadros passarão a ser completados com maior frequência porque todo esse processo será mais dinâmico e interativo, podendo mesmo eventualmente ser feito por uma “equipa de apoio geral” ao controlo de gestão das diversas obras, de modo a que o processo mantenha a dinâmica necessária.

O capítulo 3 tem como intenção retratar a tentativa da implementação da informatização, por parte da autora deste documento, do método de LPS na GG, partindo dos quadros já descritos acima e que serviram de base à informatização, com a realização de algumas melhorias e acrescentando outros quadros que porventura se mostrem necessários ou convenientes.

A automatização do preenchimento dos quadros é algo relevante para a redução do tempo dedicado e principalmente tem a vantagem de tornar simples a visualização do progresso da obra, através de gráficos de visualização cumprimento semanal, calculando a Percentagem de Plano Concluído (PPC), e identificar os principais motivos e causas para a existência de incumprimentos.

Digitalizando o preenchimento, comandos simples como “*copy-paste*” tornarão o preenchimento diário dos mapas muito mais rápido e eficiente.

Com a descrição do método atual na GG verifica-se que não é sugerida nenhuma forma para a avaliação das tarefas executadas nem existem quadros onde se possa fazer a análise detalhada das tarefas semanais bem como das suas restrições, sendo por isso um dos objetivos a cumprir, associados à criação do documento em formato digital.

No momento não existe nenhum modelo na GG para a visualização destes gráficos de desempenho e produtividade, o que leva a que, em que cada obra, se proceda à criação de um ficheiro novo para a mesma, existindo assim desperdício de tempo. Um dos objetivos definidos pela GG com o desenvolvimento desta dissertação foi a possibilidade de ter informatizado o cálculo do PPC bem como o reconhecimento das principais razões que levam ao incumprimento e atrasos dos projetos de quem são encarregues, criando assim uma base de conhecimento fundamental para que o “*learning process*” seja contínuo e realizado de forma mais eficiente.

Camilo Lagos, Rodrigo Herrera e Luis Alarcón realizaram um estudo em 2017 sobre a contribuição das tecnologias de informação na implementação do LPS, no qual verificaram que apesar da metodologia LPS já se aplicar há vários anos, existe uma lacuna que ainda não permite tirar proveito total do potencial da mesma. Apesar de já ter evoluído, existem vários fatores que apenas se abordam num nível básico, nomeadamente, identificação de restrições, causas para incumprimentos e realização

de ações corretivas. Com a abordagem e aprofundamento dos componentes do LPS mencionados, obtêm-se melhorias significativas nos indicadores de desempenho, como é exemplo o PPC, [60].

Da mesma forma, a utilização de tecnologias de informação associadas à ferramenta LPS, proporciona um nível de desempenho melhorado. Com o suporte das TI consegue-se uma maior implementação do método, os componentes assinalados podem ser abordados de uma forma mais pormenorizada, conseguindo-se assim obter melhores resultados, devido à utilização de todas as vantagens da metodologia. Este suporte permite o desenvolvimento de ferramentas que padronizem o processo de gestão do planeamento, o seu controlo e análise sistemática, facilitando a visualização e gestão de informações, identificando mais facilmente todas as restrições, constrangimentos e razões de atrasos. Obtêm-se assim melhores e mais eficientes e realistas planos de trabalhos num curto espaço de tempo.

3.4. DESCRIÇÃO DO MODELO

Depois de toda a análise e investigação dos pontos positivos da implementação da filosofia *Lean* na construção (capítulo 2), mais especificamente da ferramenta LPS, e comparação e identificação dos pontos em falta na metodologia implementada na GG atualmente, a autora propôs-se criar um modelo informatizado do método usado com algumas melhorias.

O objetivo principal é retirar o maior proveito na implementação do LPS, usando assim todas as componentes e diretivas descritas no mesmo. Procura-se um melhor desempenho nos projetos através do seu correto planeamento.

O facto de ser uma ferramenta digital interativa e automatizada poderá proporcionar aos colaboradores uma maior motivação no seu preenchimento. Através de um “clique” obtêm-se logo resultados, sendo reduzido o tempo necessário para a realização do planeamento e avaliação dos resultados obtidos.

A quantidade de tarefas a planear num projeto de construção tem sempre uma grande dimensão, e o elevado número de subempreiteiros contratados é uma realidade permanente em todas as empreitadas. Com este desenvolvimento procura-se a obtenção de um método sistemático que permita o planeamento eficaz com vista à obtenção de objetivos macro de desempenho melhorado nas obras.

O software utilizado para a informatização do método desenvolvido pela autora é o Microsoft Excel, visto tratar-se de um programa a quem todos têm acesso, e uma ferramenta que todas as empresas possuem sempre. Esta permite obter documentos dinâmicos, com gráficos dos dados pretendidos e cálculos simples ou complexos através das suas diversas funções matemáticas, e a sua aprendizagem torna-se simples devido à sua simplicidade e à sua abrangência mundial, conseguindo-se tutoriais para a criação de qualquer elemento/cálculo.

O Microsoft Excel tem outra vantagem, pode ser partilhado e utilizado online, usando ferramentas como o Teams por exemplo, possibilitando assim a participação de mais intervenientes no seu desenvolvimento ou preenchimento, sempre que necessário. Este pode ser instalado em dispositivos móveis, como telemóveis e tablets, permitindo ter o acesso a qualquer hora, em qualquer lugar, ao ficheiro necessário/preendido, bem como a atualização dos seus dados e até mesmo junção de fotografias tiradas na hora.

Relativamente aos quadros utilizados para a criação do modelo, tentou-se utilizar todos os disponibilizados no guia da *Kaizen Institute* e acrescentaram-se outros que se consideraram poder aportar valor na implementação do LPS e planeamento visual na GG.

O LCI desenvolveu um *workbook* para a implementação do LPS de forma a aumentar a confiança no planeamento e fluxo de trabalho. Neste faz uma abordagem ao sistema LPS e apresenta alguns quadros

simples para a aplicação deste sistema *Pull*, o que ajudou na criação de alguns componentes/fatores para implementação nas tabelas usadas no modelo informatizado. A descrição das tarefas, a identificação das necessidades e restrições das tarefas, bem como dos responsáveis pela sua libertação, a identificação da finalização ou não das atividades, as razões para incumprimentos e o cálculo da percentagem de plano concluído semanalmente através da análise das tarefas planeadas e as realmente finalizadas são alguns dos fatores usados, [50].

No modelo digital desenvolvido pela autora, começou-se pela criação de um menu com alguns botões (Fig.3.7) que direcionam para os vários planos e informações do projeto. Os botões são:

- Início;
- Informações gerais;
- Subempreitadas;
- Planeamento geral;
- Planos semanais;
- Lista Restrições;
- Indicadores.

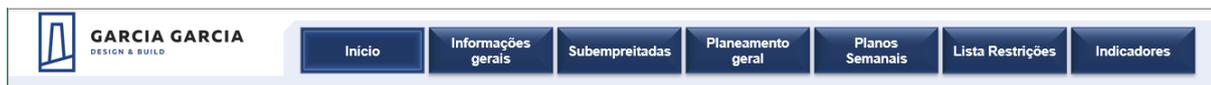


Fig.3.7 – Menu global do modelo

Nos subcapítulos seguintes são apresentadas as descrições do que se pode encontrar em cada um, assim como, as instruções para a sua utilização.

3.4.1. INÍCIO

No menu inicial encontram-se informações para a identificação do projeto e a verificação do seu estado de evolução.



Fig.3.8 - Botão "Início"

Do lado esquerdo, identificam-se as datas de início e conclusão do projeto que servirão para balizamento da obra, o nome da obra, a sua localização, o responsável pela direção da obra e por fim o cliente. Estas são informações que fazem a identificação inicial da obra, devendo esta secção ser preenchida em primeiro lugar.

Do outro lado encontram-se informações que permitem a visualização do estado da obra. O progresso do projeto, ou seja, dentro das tarefas que precisam ser realizadas quais as que já foram concluídas, está representado através de um gráfico que se atualiza conforme a definição do estado das tarefas nos quadros que são descritos à frente neste capítulo. Além disso, com grande destaque, são identificadas o número de tarefas do projeto, as tarefas completas, as tarefas atrasadas e as tarefas em progresso.

Na zona inferior, são disponibilizados vários gráficos automatizados que permitem uma análise mais pormenorizada dos avanços da obra ao longo das várias semanas. O Estado das tarefas - concluída, em progresso, atrasada e por iniciar - e o Estado das restrições – abertas ou fechadas - estão representados através de gráficos circulares que ajudam na fácil perceção do desenvolvimento das atividades e as necessidades que ainda constam. Além destes, encontra-se um gráfico que fornece a informação do PPC da semana anterior, para que se avalie se foi uma semana de sucesso e se percebe se é necessário tomar medidas corretivas importantes para a semana seguinte.



Fig.3.9 – Gráficos: PPC Última Semana; Estado das Tarefas; Estado das Restrições

Estes gráficos (ver Fig.3.9) permitem agir consoante os valores mencionados, se a percentagem de tarefas atrasadas é muito elevada tem de se perceber o que está na base deste problema, e se for algo que se possa controlar, definir ações de forma a que se consiga recuperar, de modo a que no final a obra seja entregue na data pretendida.

Relativamente ao Estado das Restrições, quanto maior a percentagem das restrições abertas, maior a necessidade de se tomar medidas para que estas sejam eliminadas fazendo com que as atividades sejam iniciadas sem entraves.

Seguidamente existem três gráficos de linhas que permitem fazer uma análise e visualização semanal. O gráfico Percentagem do Plano Concluído, onde se consegue identificar as semanas onde as atividades concluídas estiveram em défice em relação às planeadas e verificar se a tendência é para que a percentagem de plano concluído aumente de forma positiva, ou diminua. Tendo sempre por base o PPC, em que a meta a atingir em todas as semanas tem o valor de 100%.

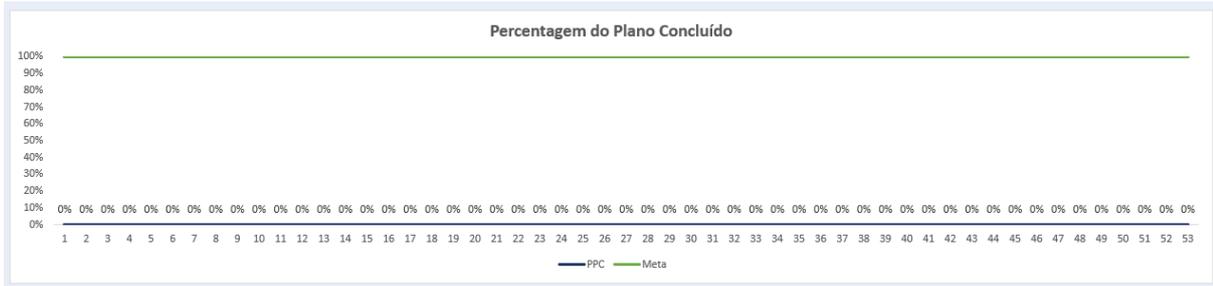


Fig.3.10 - Gráfico: Percentagem do Plano Concluído

O gráfico dos Atrasos onde se analisa se é recorrente ocorrerem, em que amplitude ou se a tendência é para zero, ou seja, o prazo planeado para conclusão foi o real, ou até mesmo se existem vários avanços que depois se sobrepõem e porventura anulam ou minimizam os atrasos.

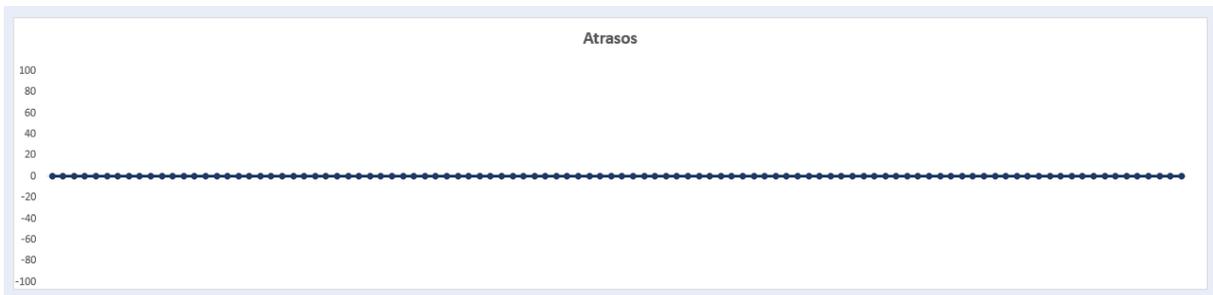


Fig.3.11 – Gráfico: Atrasos

O gráfico Cumprimento Semanal, onde se visualiza o número de tarefas finalizadas e iniciadas em relação ao número de tarefas planeadas, analisando se a tendência é para que a linha das tarefas finalizadas seja próxima das planeadas, facto positivo, ou se as mesmas se mantêm correntemente afastadas, denotando a necessidade de intervenção.



Fig.3.12 – Gráfico: Cumprimento Semanal

Por fim, mas não menos importante, encontra-se um gráfico circular com as razões gerais para incumprimentos, para analisar qual o fator que provoca mais erros no plano, e um gráfico de barras com as razões para os incumprimentos pormenorizadas e a sua grandeza, de forma a perceber qual o principal motivo para o desrespeito do planeamento, se o que o provoca é um fator que pode ser modificado através da melhoria do planeamento e controlo ou se é um fator externo, fora da capacidade dos gestores do projeto.



Fig.3.13 - Gráficos: Causas de incumprimento

3.4.2. INFORMAÇÕES GERAIS

Nesta zona foram utilizados quadros que já estavam descritos no guia fornecido à GG e daí surge o nome que se adequa aos dados presentes na mesma.

GARCIA GARCIA
DESIGN & BUILD

Início | **Informações gerais** | Subempreitadas | Planeamento geral | Planos Semanais | Lista Restrições | Indicadores

Âmbito e Objetivos

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Equipa da obra

Função	Responsável

Reuniões

	Planeamento	Dono de obra	Diária
Frequência			
Horário			
Duração			
Participantes			

Mapa de contactos

Nome	Função	Contactos	
		Telemóvel	Email

Mapa de presenças

Participantes	Datas	Nº presenças					

Fig.3.14 - Botão "Informações gerais"

O primeiro quadro serve para definição do âmbito, objetivos e a equipa da obra. Na equipa da obra é possível escolher dentro das várias funções já definidas estrategicamente (coordenador de obra, diretor de obra, diretor de obra adjunto, encarregado, compras, preparador de obra e apontador) ou colocar outro que não esteja listado e seguidamente coloca-se o nome do responsável por esse cargo.

tabela usada para outras obras depois de preenchida visto que muitas das subcontratações são recorrentes de obra para obra, podendo-se mudar apenas o responsável.

ID	Empresa	Especialidade	Responsável	Contacto telefónico	Email

Fig.3.18 - Lista de Subempreiteiros

Na Lista de Subempreitadas faz-se o reconhecimento das subempreitadas a executar, a empresa responsável pela sua execução, bem como a possibilidade da identificação do estado em que se encontra o contrato, seleccionando na lista se está adjudicada, em adjudicação ou em falta. Além disso, estabelece-se o período em que será necessária a empresa em obra, ou seja, a sua data de entrada e data de saída. E por fim, existe uma coluna para observações, caso sejam necessárias.

ID	Subempreitada	Empresa	Estado	Data de Entrada	Data de Saída	Observações

Fig.3.19 - Lista de Subempreitadas

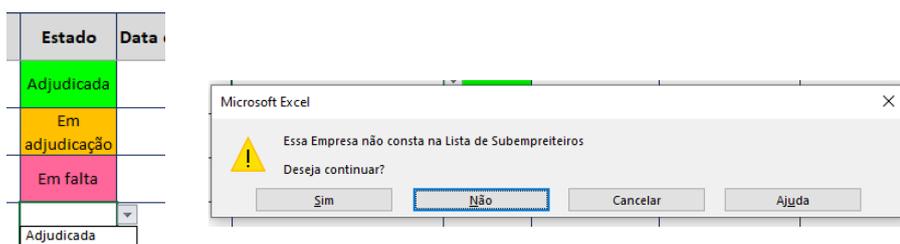


Fig.3.20 - Seleção do Estado das subcontratações; Mensagem de alerta no preenchimento da Empresa

As subempreitadas possuem a possibilidade de seleção de uma lista criada pela autora de atividades ou a digitação de outras diferentes. Relativamente à Empresa esta deve constar da Lista de Subempreiteiros para que seja possível selecioná-la aquando do preenchimento dessa coluna, caso se tente escrever outra diferente aparecerá uma mensagem de aviso, que alerta para o facto da sua inexistência.

3.4.4. PLANEAMENTO GERAL

Assim como no menu das subempreitadas, no planeamento geral encontram-se dois botões, nomeadamente, Lista de Tarefas e Plano geral, ver Fig.3.21.



Fig.3.21 - Botão "Planeamento geral"

A Lista de tarefas possui a descrição da tarefa, o início, fim e duração planeados e reais e por fim o estado da tarefa. Esta deve ser preenchida preferencialmente por ordem cronológica das tarefas. Inicialmente faz-se a sua identificação e idealiza-se um período necessário para a sua realização e semanalmente consulta-se o quadro para avaliar o estado das tarefas, colocando as datas de início e fim reais, e se estão concluídas, em progresso, atrasadas ou por iniciar através da seleção.

The image shows the 'Lista de tarefas' table within the software interface. The table has a header row and several empty rows below it. The header row contains the following columns: ID, Tarefas, Início Planeado, Fim Planeado, Duração, Início Real, Fim Real, Duração Real, and Estado. The table is titled 'Lista de tarefas' and is located below the 'Lista de Tarefas' and 'Plano geral' buttons.

ID	Tarefas	Início Planeado	Fim Planeado	Duração	Início Real	Fim Real	Duração Real	Estado

Fig.3.22 - Lista de Tarefas

As colunas durações são preenchidas automaticamente assim que se coloca a data de fim planeada ou real.

Esta Lista, como identifica o estado das tarefas, permite criar o quadro circular e a disponibilização do número de tarefas consoante a sua realidade (mencionados no subcapítulo 3.4.1.).

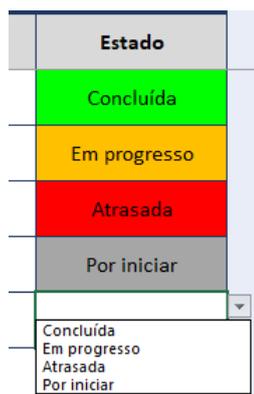


Fig.3.23 - Seleção do Estado das tarefas

O Plano geral, consiste num quadro onde na primeira coluna se faz a identificação das subempreitadas ou empreitada geral bem como da empresa responsável pela sua execução, de forma a melhor sintetizar a informação mais relevante. Na segunda coluna preenchem-se os dias de atraso dessa atividade, se for o caso, e na primeira linha constam as semanas e respetivas datas.

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD		Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos Semanais	Lista Restrições	Indicadores	
		Lista de Tarefas		Plano geral					
Semana	Dias atraso	Semana 1 06/01 - 11/01	Semana 2 13/01 - 18/01	Semana 3 20/01 - 25/01	Semana 4 27/01 - 01/02	Semana 5 03/02 - 08/02	Semana 6 10/02 - 15		
Área									

Fig.3.24 - Plano geral

Para o preenchimento do quadro deve-se começar por colocar a data da segunda-feira da semana 1 de trabalho, de forma a que as datas das semanas posteriores sejam automaticamente preenchidas. Em cada espaço há a possibilidade de seleção de diversas condições, nomeadamente: atrasos, chegada de material, condicionalismos, continuação, entrada ou saída de empresas e de marcos (*milestones*). O objetivo é que se selecione uma condição e por baixo se faça a sua descrição.

Plano geral		
Semana 1	Semana 2	Semana 3
06/01 - 11/01	13/01 - 18/01	20/01 - 25/01
Atrasos	Continuação	
Condicionalismos	Entrada	
Chegada material	Saída	
Milestone		

Fig.3.25 - Preenchimento do Plano geral

3.4.5. PLANOS SEMANAIS

Neste menu, estão identificadas as semanas e a sua data de início, onde a cada uma se associa um Plano a 4 semanas e um Plano Semanal, ver Fig.3.26.

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD																	
Início Informações gerais Subempreitadas Planeamento geral Planos Semanais Lista Restrições Indicadores																	
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Data	06/01	13/01	20/01	27/01	03/02	10/02	17/02	24/02	02/03	09/03	16/03	23/03	30/03	06/04	13/04	20/04	27/04
Plano a 4 semanas	S1-4	S2-5	S3-6	S4-7	S5-8	S6-9	S7-10	S8-11	S9-12	S10-13	S11-14	S12-15	S13-16	S14-17	S15-18	S16-19	S17-20
Plano Semanal	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17

Fig.3.26 - Botão "Planos Semanais"

Os Planos a 4 semanas, ver Fig.3.27, servem para realizar uma antevisão e verificar se as tarefas estão aptas para serem iniciadas. Faz-se a descrição da tarefa e da zona da obra onde será executada, identifica-se quais os dias em que será realizada, analisam-se os constrangimentos à mesma, obtendo-se assim a informação necessária que permita concluir, para cada tarefa, se a mesma está apta ou não a ser iniciada.

Fig.3.27 - Plano a 4 semanas

Os dias para a realização da atividade são preenchidos com o número 1 (azul), 2 (verde), 3 (amarelo), 4 (laranja), 5 (rosa) e 6 (vermelho) consoante a cor pretendida para a tarefa. Este processo pode ser realizado digitando os números ou selecionando na caixa de opções. A possibilidade de colocação de várias cores facilita a diferenciação das várias fases (por exemplo, os diferentes andamentos da construção de blocos de apartamentos).

Semana 1						Semana			
S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q
06	07	08	09	10	11	13	14	15	16
1									
	2								
		3							
			4						
				5					
					6				

Fig.3.28 - Definição dos dias planeados para a execução da tarefa

Assim como estava definido na *checklist* do *Kaizen Institute*, foram definidos os seguintes fatores para análise da preparação da tarefa:

- Materiais;
- Tarefa dependente concluída;
- Mão de obra;

- Desenhos;
- Meios auxiliares;
- Condições de segurança/ Espaço;
- Instruções de trabalho;
- Documentação da Empresa.

Para a definição do seu estado, seleciona-se ou digita-se o número 1, 2 ou 3, sendo o primeiro para a colocação de um visto, dando a área como pronta, o segundo corresponde a um sinal de exclamação, que indica que está em andamento mas ainda não possui todos os fatores de potencial constrangimento resolvidos e o terceiro aplica um “x” que mostra que essa área não foi sequer iniciada. Basta que uma das áreas possua um ponto de exclamação ou um “x” para que a tarefa seja dada como inapta para ser iniciada.

Constrangimentos									Pronta a iniciar
1	Material	Tarefa dependente concluída	Mão de obra	Desenhos	Meios auxiliares	Condições de segurança/ Espaço	Instruções de Trabalho	Documentação da Empresa	
	✓	!	✗	1					NÃO
				2					SIM
				3					SIM
									SIM

Fig.3.29 - Avaliação da aptidão da tarefa para ser iniciada

Nos planos a 4 semanas assim como nos semanais, não é necessário o preenchimento das datas pois esta é realizada automaticamente após a colocação da data da primeira segunda feira da semana 1 no plano geral.

Nos planos semanais, ver Fig.3.30, consta a descrição das tarefas, a zona onde serão realizadas, a identificação da empresa e respetivo responsável pela execução, o início, fim e duração da tarefa planeadas que devem ser preenchidos antes da semana iniciar.

Plano Semanal											Semana nº 1		PPC		0%	
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	Data: 06/01/2020					Estado	Razões de incumprimento		
								S 06	T 07	Q 08	Q 09	S 10		S 11	Causa geral	Causa explicada
Somatório								0	0	0	0	0	0			
Nº Total de atividades													0			
Nº atividades finalizadas													0			
Nº Atividades em progresso													0			
Nº atividades atrasadas													0			
Porcentagem de Plano Concluído (PPC)													0%			

Fig.3.30 - Plano Semanal

Este quadro deve ser consultado diariamente, para se analisar se as tarefas que estão a ser realizadas correspondem às planeadas e se se estão a cumprir as datas previstas.

No final da semana, após a realização das atividades, deve-se completar a restante parte da tabela. Nos dias, escolhe-se o número 1 (bola verde), 2 (bola amarela) ou 3 (bola vermelha) consoante o cumprimento do pretendido, sendo a sinalética verde para especificar que foi realizado tudo, a amarela para indicar que ocorreu algum imprevisto mas a tarefa acabou por ser realizada, ou vermelha se ocorreu algum entrave que não permitiu que a tarefa fosse realizada conforme o planeado ou mesmo que nem sequer se iniciou.

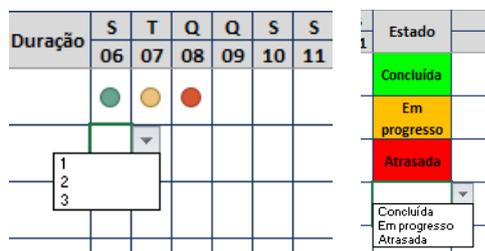


Fig.3.31 - Preenchimento diário da execução; Análise do Estado das tarefas

Por fim analisa-se o estado da tarefa dando-se como concluída, em progresso ou atrasada. As tarefas em progresso são aquelas em que a sua duração é maior do que uma semana e por isso não se consegue dar como concluída, mas tudo o que foi planeado foi executado.

De entre uma lista previamente feita, escolhe-se a razão para o incumprimento das tarefas atrasadas, que depois servirá para análise dos principais entraves à realização das mesmas, nas condições planeadas, que porventura ainda subsistam.

Esta lista foi realizada, reunindo o maior número possível de razões para os incumprimentos encontrados em outros casos de estudo, de forma a ser o mais completa possível. As razões de incumprimento encontram-se listadas no quadro 3.1.

Tal como no modelo original, estão divididas entre causas gerais e causa explicadas. Inicialmente selecionam-se as causas gerais, e posteriormente surgirá uma lista somente para essa área nas causas explicadas de modo a selecionar a causa real o mais próximo possível de cada situação concreta.

Quadro 3.1 - Razões de incumprimento do planeamento

Causa gerais	Causa explicadas
Mão de obra	Falta de mão de obra Produtividade inferior à prevista Falta de pontualidade e assiduidade Retrabalho devido a má execução Falta de compromisso do subempreiteiro Interferência com outras equipas Afastamento por acidente
Materiais	Atraso no fornecimento de materiais Materiais com defeito/errados Manuseamento inadequado dos materiais Falta de programação de materiais

Equipamento	Equipamento danificado/errado Equipamento alocado a outra tarefa Equipamento requisitado inadequado Falta de programação de equipamento Manutenção de equipamento
Projeto	Falta de pormenorização do projeto Erros e omissões de projeto Alterações do projeto Incompatibilidade entre projetos Má qualidade do projeto
Dono de obra	Solicitação de alterações Indefinições do cliente Suspensão dos serviços
Condições externas	Condições meteorológicas adversas Falta de licenças/aprovações Condições naturais do terreno
Fornecedor	Falta de compromisso do fornecedor Atraso na entrega
Planeamento/Empreiteiro	Estimação incorreta de tempo Atraso da tarefa antecedente (Subempreiteiro) Atraso da tarefa antecedente (Empreiteiro) Imprevisto na execução Má especificação da tarefa Reorganização de tarefas Alteração de prioridade Falta de adjudicação Recursos não solicitados Pré-requisitos não cumpridos Problema de gestão do serviço Falha na comunicação Falta de informação
Segurança	Falta de equipamento de segurança Condições de trabalho inseguras
Outras	Outra 1 Outra 2 Outra 3

No final de cada tabela semanal existe uma zona que realiza automaticamente o cálculo do n.º total de atividades, as finalizadas, em progresso e atrasadas. Com o quociente da soma do N.º de atividades finalizadas e do N.º de atividades em progresso com o N.º total de atividades, obtém-se o cálculo da percentagem de plano concluído, que quanto mais próximo estiver de 100% melhor estará o estado de execução da semana, em termos de planeamento previsto. O N.º de atividades em progresso entra neste cálculo pois considera-se que o planeado para a semana foi realizado, a tarefa tem apenas uma duração superior a uma semana e por isso entrará nos planos semanais seguintes. A percentagem de plano concluído está a ser realizada a nível semanal, sendo por isso correta a consideração deste valor no cálculo global.

Estes gráficos servem para realizar a fase de aprendizagem do LPS mencionada no subcapítulo 2.2.8. Com eles faz-se a avaliação do estado da obra, quais as semanas onde ocorreu o maior défice de tarefas executadas em relação às planeadas (PPC e CS), onde ocorreram mais atrasos, que tipo de incumprimentos são mais recorrentes e por fim a percentagem de restrições que ainda se encontram por resolver.

3.4.8. ENCADEAMENTO DOS QUADROS

De forma a se perceber melhor a ordem de preenchimento do modelo desde início, criou-se um fluxograma representado na Fig.3.34.

Depois de se possuir o planeamento geral na forma de CPM, desenvolvido em Microsoft Project ou CCS, ou outro programa adequado, inicia-se o preenchimento do documento.

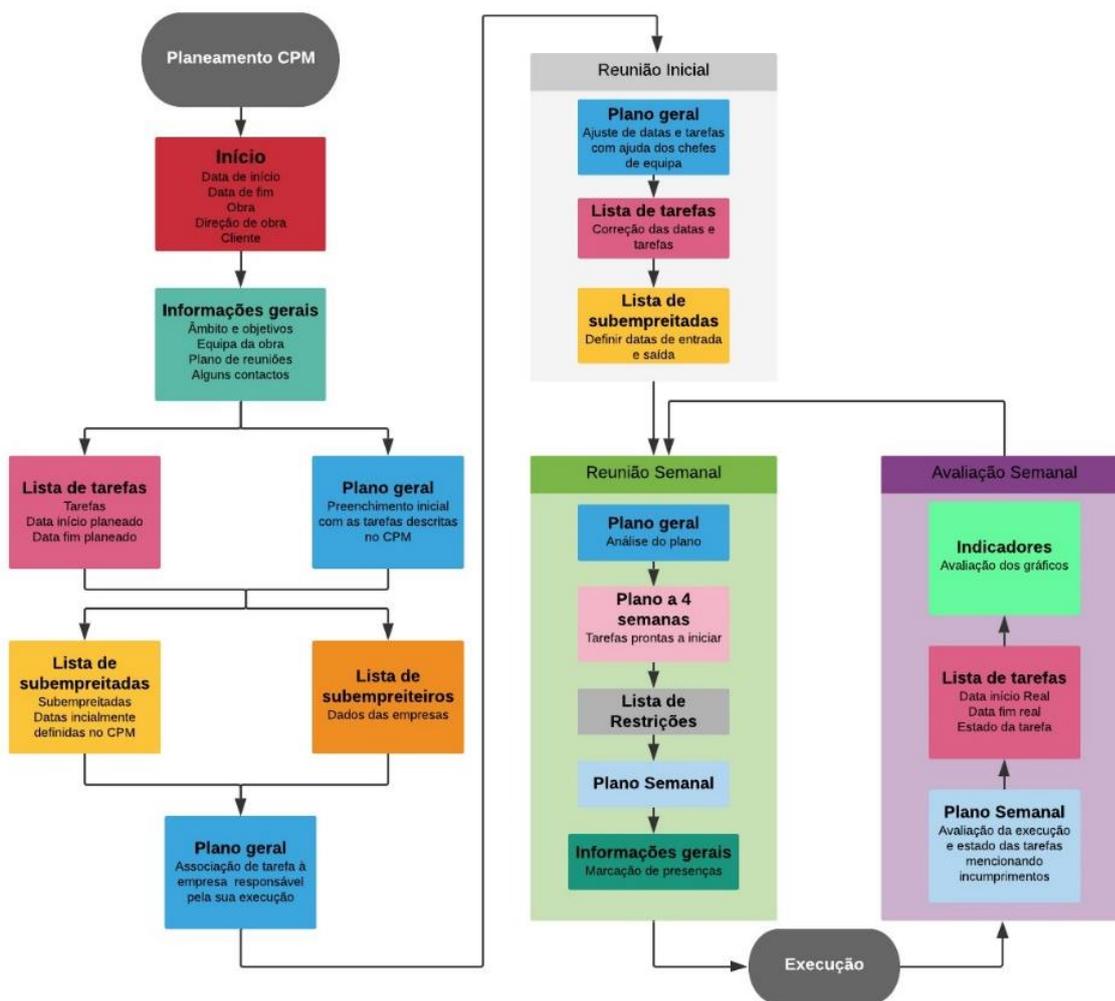


Fig.3.34 - Ordem de preenchimento do ficheiro EXCEL

4

CARATERIZAÇÃO DA OBRA EXEMPLO

4.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo está exposta a descrição da obra que foi acompanhada durante o período de estágio e desenvolvimento da dissertação.

A empreitada em questão tem o caráter residencial e consiste na construção de um condomínio fechado para habitação multifamiliar, sendo a mesma denominada por Quinta de Santa Susana. Esta localiza-se no concelho de Vizela, na Rua da Vinha n.º10, na União de Freguesias de Caldas de Vizela.

A área de intervenção com 13922 m² situa-se na zona alta da cidade de Vizela, no local de uma antiga quinta nomeada de casa senhorial e com data no início do século XX. Tratando-se de um concelho industrial, o Dono de obra com a criação deste empreendimento na zona norte da cidade veio alargar e complementar a oferta de área urbana que escasseava, principalmente com as características da mesma devido ao nível superior dos materiais e acabamentos usados, [61]. Em seguida apresenta-se a planta de implantação com a delimitação da área de operação urbanística em jeito de demonstração do projeto.

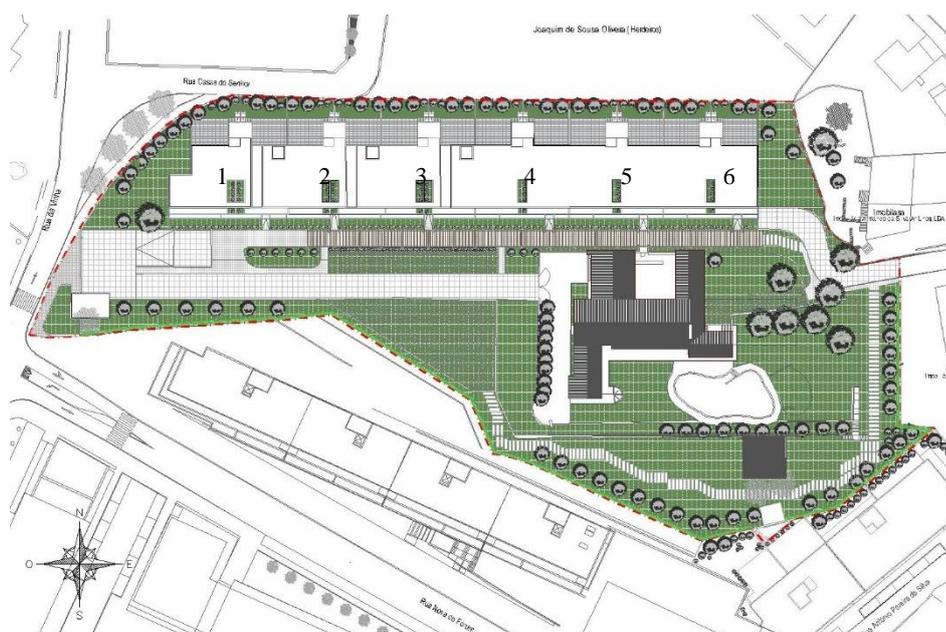


Fig.4.1 - Planta de Implantação

O Dono de Obra é representado pela Imobilasa – Imobilária Armando da Silva Antunes, Lda, que tem como atividade profissional a construção de edifícios residenciais e não residenciais.

O projeto adjudicado tem uma previsão de duração de 18 meses. A construção teve início em abril de 2018 e prevê-se o seu término para novembro de 2020.

Este é um empreendimento com uma área de implantação de 4009 m² que contém 73 fogos distribuídos por 6 blocos. Os blocos 1, 2 e 3 têm 4 pisos enquanto que os blocos 4, 5 e 6 têm 5 pisos. Além disso, existe 1 piso enterrado que se destina a ser usado como garagem em três níveis ligados entre si por rampas, sendo ao mesmo nível nos blocos 3, 4, 5 e 6. A garagem é comum a todos os 6 blocos.

O edificado apresenta uma construção em escarpa como se pode notar pelos alçados apresentados ainda neste subcapítulo, o que provocou o desnível das garagens entre blocos. Todos os blocos, ao nível dos pisos térreos, têm disponível um logradouro no lado Norte e a Sul, zona de entrada e um pequeno jardim.

O Quadro 4.1 mostra, por pisos, as tipologias existentes em cada bloco, bem como as respetivas áreas, permitindo realizar uma análise mais pormenorizada.

Quadro 4.1 - Tipologias e áreas das habitações

	Piso 0		Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Bloco 1	T3	151.92	T3	142.00	T3	142.00	T3	160.00		
	T1	63.74	T2	101.00	T2	101.00	T3	136.59		
	T2	99.75	T2	101.00	T2	101.00				
Bloco 2	T3	151.75	T2	104.30	T2	104.30	T3	171.25		
	T3	148.00	T2	101.00	T2	101.00	T3	136.60		
			T2	100.80	T2	100.80				
Bloco 3	T2	151.75	T2	104.30	T2	104.30	T3	171.25		
	T2	148.00	T2	101.00	T2	101.00	T3	136.60		
			T2	100.80	T2	100.80				
Bloco 4	T2	103.05	T2	104.67	T2	104.67	T2	104.67	T3	187.46
	T2	87.00	T2	84.17	T2	84.17	T2	84.17	T3	136.60
	T2	97.96	T3	119.65	T3	119.65	T3	119.65		
Bloco 5	T2	103.05	T2	104.67	T2	104.67	T2	104.67	T3	138.89
	T2	87.00	T2	84.17	T2	84.17	T2	84.17	T3	136.60
	T2	97.96	T3	119.65	T3	119.65	T3	119.65		
Bloco 6	T2	103.05	T2	104.67	T2	104.67	T2	104.67	T3	138.89
	T2	87.00	T2	84.17	T2	84.17	T2	84.17	T3	139.02
	T2	100.59	T3	123.00	T3	123.00	T3	123.00		

Como se pode verificar, os apartamentos com a mesma tipologia têm áreas semelhantes, diferenciam-se apenas as frações que se situam nos pisos da cobertura do lado Oeste dos blocos 1, 2 e 3 tendo estas dimensões superiores às vizinhas.

Quadro 4.2 - Composição do edifício

	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3			Bloco 4			Bloco 5			Bloco 6		
	T1	T2	T3															
Piso 0	1	1	1	0	0	2	0	2	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0
Piso 1	0	2	1	0	3	0	0	3	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1
Piso 2	0	2	1	0	3	0	0	3	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1
Piso 3	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	2	1	0	2	1	0	2	1
Piso 4										0	0	2	0	0	2	0	0	2
Total	1	5	5	0	6	4	0	8	2	0	9	5	0	9	5	0	9	5

Analisando os quadros 4.1 e 4.2, pode verificar-se que os Blocos 4, 5 e 6 são morfologicamente semelhantes pois apresentam o mesmo número de apartamentos e tipologia em todos os pisos. O bloco 1 é o que mais difere dos restantes, pois é o único, em toda a empreitada, com 1 apartamento T1. Quanto aos blocos 2 e 3 apenas destoam na tipologia dos apartamentos do piso 0, sendo semelhantes aos restantes nos pisos superiores. Consta-se que a tipologia prevalente é a T2 totalizando 63% das habitações disponíveis neste projeto.

Como foi referido anteriormente, para que seja mais clara a visualização das envolventes, de seguida são apresentados os alçados e plantas do projeto. A legenda das plantas é feita admitindo que o piso 0 de toda a empreitada se situa ao nível das entradas dos Blocos 3, 4, 5 e 6, ou seja, quando numa planta tivermos piso 0, no Bloco 2 corresponde ao piso 1 e no Bloco 1 corresponde ao piso 2, devido ao desnível entre blocos.

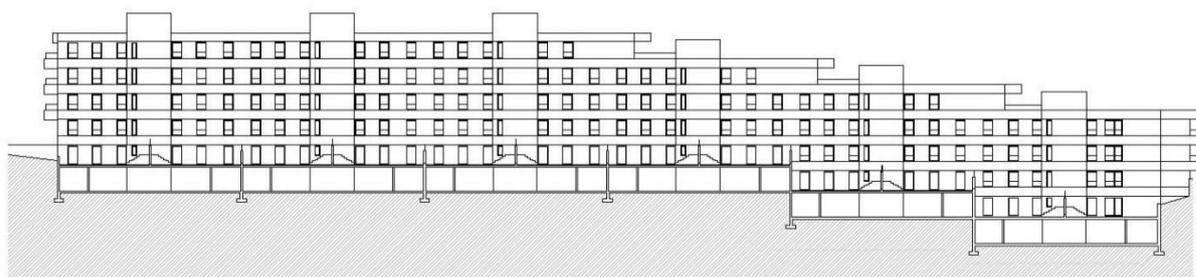


Fig.4.2 - Alçado Norte

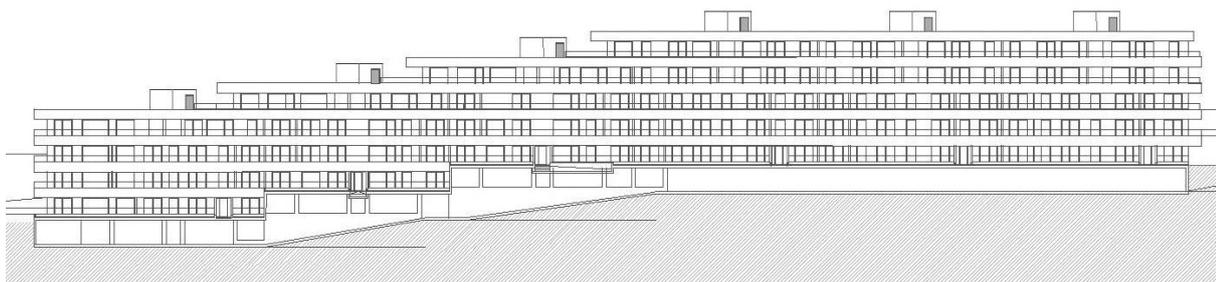


Fig.4.3 - Alçado Sul

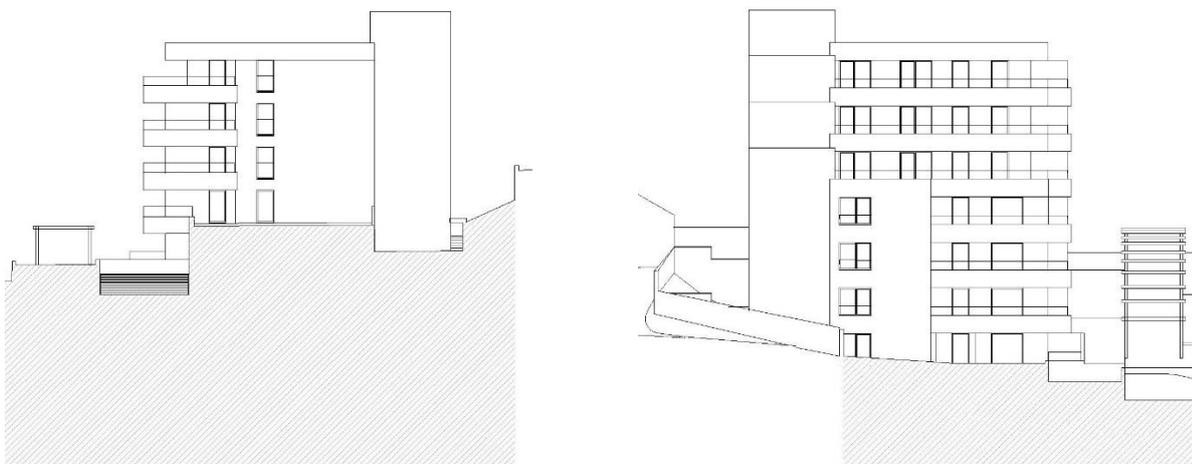


Fig.4.4 - Alçados Este e Oeste

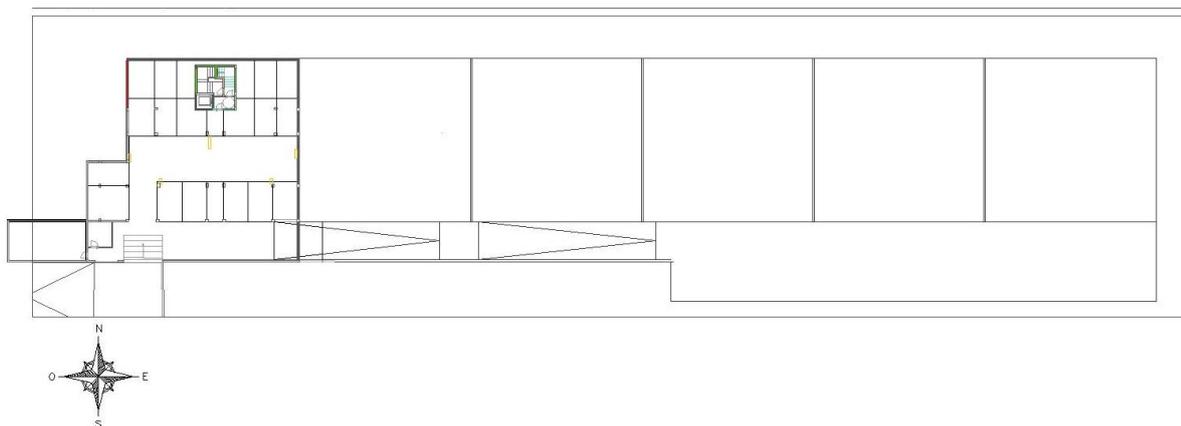


Fig.4.5 - Planta garagem Bloco 1; Piso -3

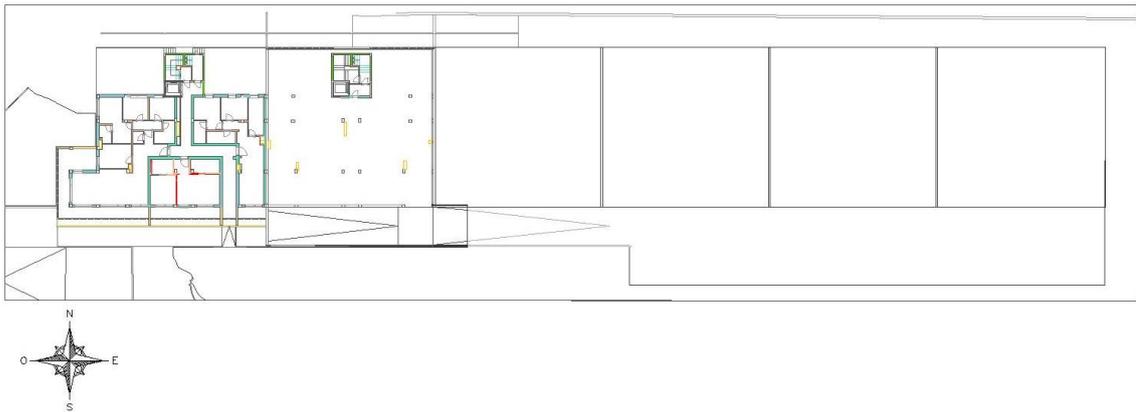


Fig.4.6 - Planta Piso -2

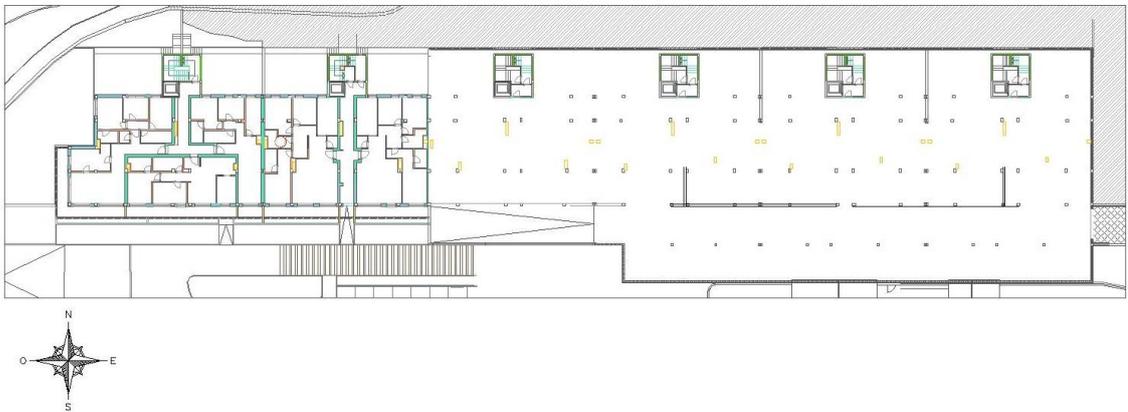


Fig.4.7 - Planta Piso -1

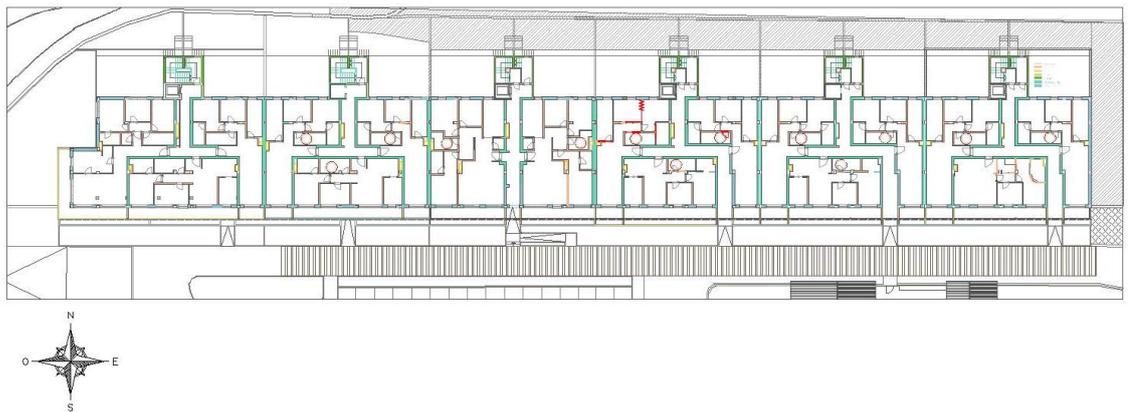


Fig.4.8 - Planta Piso 0

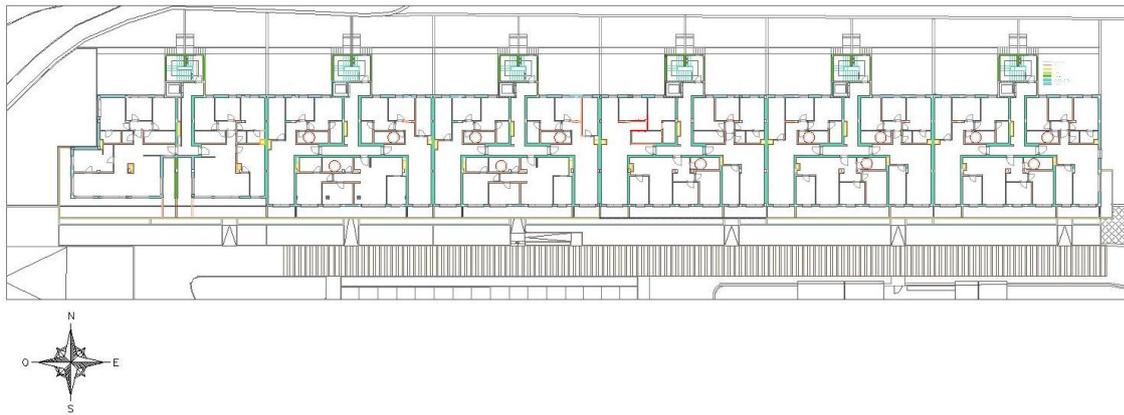


Fig.4.9 - Planta Piso 1

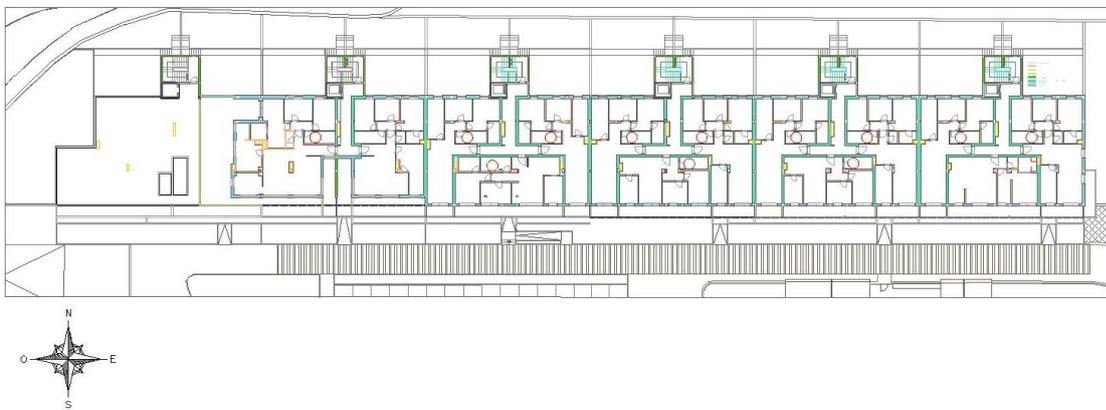


Fig.4.10 - Planta Piso 2

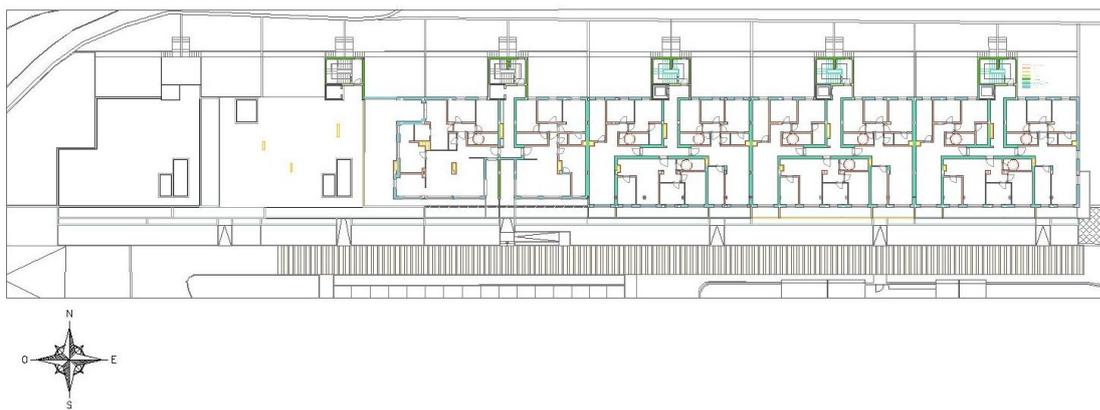


Fig.4.11 - Planta Piso 3

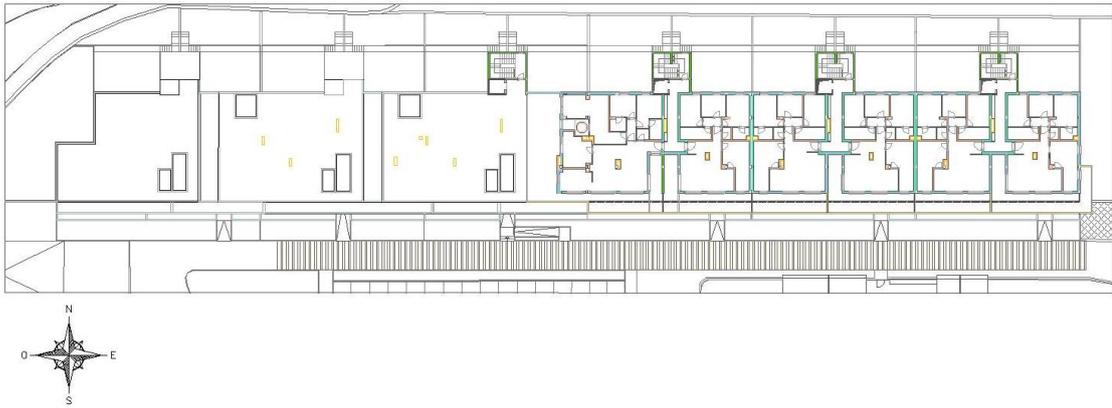


Fig.4.12 - Planta Piso 4

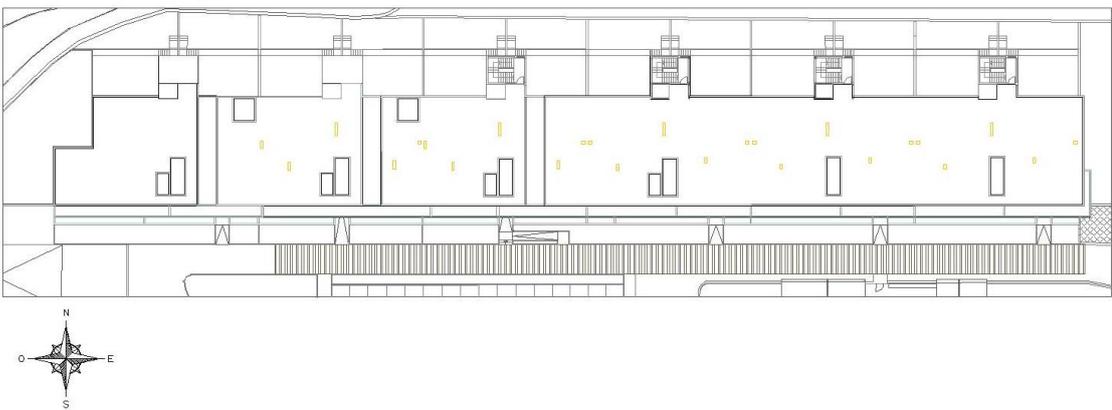


Fig.4.13 - Planta Cobertura



Fig.4.14 - Plantas Piso 0 e Piso 4 Bloco 6

4.2.PROJETO, ENTIDADE EXECUTANTE E RESPONSABILIDADES

O Quadro 4.3 tem em vista a apresentação dos autores dos projetos das diversas especialidades bem como dos responsáveis pela execução e fiscalização da obra. A Garcia, Garcia S.A é a empresa a quem foi adjudicada a realização da obra e a Imobilasa – Imobiliário Armando da Silva Antunes, Lda, é o Dono de obra e tem a seu cargo a fiscalização da obra.

Quadro 4.3 - Entidades na obra

	Especialidade	Responsável
Autores de projeto	Arquitetura	Patrícia João Santos Martins
	Acústica	Lino Daniel Vaz
	Estabilidade	Hidria – Estudo, Fiscalização e Realização de Projectos, Lda
	Infraestruturas exteriores	João Carlos Cunha Costa
	Instalações Elétricas e ITED	Jorge Marinho
	Redes de Abastecimento de Água	João Carlos Cunha Costa
	Redes de Drenagem de Águas Pluviais	Lino Daniel Vaz
	Redes de Drenagem de Águas Residuais	Lino Daniel Vaz
	Redes de Gás	João Carlos Cunha Costa
	Segurança Contra Incêndios	Lino Daniel Vaz
	Térmica	Sueli Faria Jorge
	Ventilação, Desenfumagem e Climatização	Pedro Guimarães Coelho Lima
Entidade Executante	Coordenador de obra	Ricardo Rocha
	Diretor de produção	Arnaldo Machado
	Diretor de obra	Luís Granja
	Diretora de obra adjunta	Cátia Freitas
	Encarregado	Ângelo Barros
	Compras	António Lopes
	Técnica de Segurança	Sofia Silva
	Preparador de Obra	Manuel Borges
	Apontador	João Oliveira
Fiscalização	Fiscal de obra	José Pires
	Coordenados de segurança em projeto	José Pires
	Coordenados de segurança em obra	José Pires

A Lei n.º 31/2009, que teve a sua primeira alteração em 2015 na Lei n.º 40/2015, estabelece a qualificação profissional exigível aos intervenientes no projeto e na execução de uma obra. Os autores dos projetos devem atuar propondo soluções que melhor se adequem aos interesses do dono de obra, que sejam funcionais e exequíveis, caracterizando sempre tecnicamente todas as propostas e harmonizando com as demais peças escritas e desenhadas, de forma a que haja coerência, cumprindo sempre os deveres presentes na restante legislação, como é exemplo o RJUE e respetivas portarias, [62].

A entidade executante, empresa responsável pela execução da obra, tem a seu cargo a construção e a responsabilidade pela realização da mesma. Esta deve fornecer todos os recursos necessários à realização da mesma, mão-de-obra, materiais e equipamentos, salvo os que não são trabalhos orçamentados.

O Diretor de obra é obrigado a assinar um termo de responsabilidade no qual fica encarregue por todas as ocorrências em obra, sendo assim o responsável máximo. A adoção de métodos de produção adequados, assegurando o cumprimento dos deveres legais, o cumprimento do projeto de execução, a coordenação da mão de obra e controlo dos recursos são algumas das tarefas que o mesmo deve executar.

A obra é executada por conta do Dono de obra. Este nomeia/contrata um representante para estar em obra, o fiscal de obra, que assegura que os trabalhos estão a ser executados em conformidade com o projeto de execução e irá alertar o Dono de obra para qualquer lacuna que encontre no projeto ou necessidade de alteração de forma a que haja uma execução correta, e que estas alterações se processem rapidamente.

4.3.SUBEMPREITADAS

A contratação de subempreitadas torna-se cada vez mais elevada, devido especialmente à falta de mão-de-obra, constituindo assim um problema a nível da construção nacional. A Garcia, Garcia S.A, não foge do panorama nacional e tem como estratégia o recurso a empresas externas e a tarefeiros (mão-de-obra subcontratada) para a execução das suas empreitadas. Estes são uma mais valia para a empresa considerando o seu elevado nível de especialização, permitindo assim uma qualidade elevada na execução dos trabalhos e reduzindo possíveis responsabilidades com custos de pessoal e outros, [36].

É da responsabilidade da entidade executante fazer o registo de todos os subempreiteiros e trabalhadores independentes que contrate, com todos os seus dados, desde residência, número fiscal de contribuinte, atividade a efetuar no estaleiro e a sua calendarização, o responsável do subempreiteiro no estaleiro, entre outros, bem como de qualquer dano que os mesmos provoquem caso estes advenham de uma orientação dada pela direção de obra, [24] [62].

Os subempreiteiros devem seguir o plano de segurança e saúde fornecido pela entidade executante e o coordenador de segurança fazer a verificação do cumprimento do mesmo, garantindo que a segurança de todos e diminuindo a possibilidade de ocorrência de acidentes.

No quadro 4.4 estão apresentados todos os subempreiteiros adjudicados bem como a sua área de laboração, constatando-se a procura de várias subempreitadas especializadas.

Quadro 4.4 - Listagem de Subempreitadas

Subempreiteiro/Empresa	Especialidade/Subempreitada
A2A	Revestimento e Impermeabilização de muros, coberturas e terraços
Aceritmo	Tetos em gesso cartonado
Arsun	Ventilação, Climatização e Desenfumagem (AVAC)
Carplic	Revestimento Fenólico exterior e Carpintaria interior
Construções Irmãos Matos	Estrutura de Betão armado
Demolinha, Unipessoal, Lda	Trabalhos de Construção Civil – Alvenarias, cerâmicos e rebocos
Electrocelos	Portas de entrada, corta-fogo e seccionamento
ElectroMendanha	Eletricidade e ITED
Fachada D'outono, Unipessoal, Lda	Pintura
Fura Teixeira	Carotes
Fuso 29	Topografia
Garsteel	Pilares metálicos e Caleiras em inox
Guardizeltrans	Infraestruturas Interiores e Exteriores
Guimaclima	Gás
LA Zinco	Capeamento em zinco
LAD Construção	Betão leve + Betonilha
Manhã Verdadeira, Unipessoal, Lda	Segurança de obra
Olistor	Estores térmicos e Flutuante
Ondarev	Revestimento ETICS
Pichelaria Jaime Gomes	Pichelaria (Instalação de canalizações)
Resultado Preferido, Unipessoal, Lda	Projeção de Gesso (Estucagem)
Serralharia Jorge Ribeiro	Caixilharia e Guarda de escadas interiores
SoftBubble, Unipessoal, Lda	Limpeza de espaços sociais de estaleiro de obra
Teixeira & Dias	Marmorite
TPB	Pavimento Betão
Vidraria Bracarense, Lda	Vidro para guardas de varandas, espelhos para wc's e resguardos para bases de duche
VizelSerra	Serralharia – Calha para guardas de varandas em vidro

4.4. ESTALEIRO

O Decreto-Lei nº 273/2003 estabelece as condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis e define os mesmos como, locais onde se efetuam trabalhos de construção de edifícios ou outras no domínio da engenharia civil como são exemplo as terraplenagens, escavações, demolições, montagem e desmontagem de elementos prefabricados, construção, manutenção e conservação de túneis, barragens e outros trabalhos similares, [24].

O setor da construção reúne o maior número de acidentes de trabalho mortais e o estaleiro de obra é indicado como um dos locais onde os mesmos ocorrem, o que revela a importância de se fazer um estudo prévio do plano de estaleiro de forma a diminuir estes valores e da implementação das medidas legislativas. Nos últimos 6 anos, o ano de 2019 registou o menor número de acidentes o que denota um maior cuidado para com o cumprimento de regras de segurança e exigência para com os operários, [63].

Desde a renovação da lei que reúne as regras de segurança que se verifica uma diminuição gradual do número de acidentes mortais no trabalho, [64].

O arranjo físico do estaleiro consiste na escolha do tipo de instalações fixas e meios de apoio a deslocar para cada obra e respetivas áreas, de forma a que este seja um local organizado, com coerência para que a produção aconteça e as instalações sejam funcionais, [36].

Tratando-se de um empreendimento de construção de um edifício de habitação com estrutura de betão armado, alguns dos meios e instalações necessários são: instalações fixas de produção, meios de carga e descarga e transporte interno, depósitos de materiais, vias de comunicação, instalações de apoio-controlo e instalações de apoio-social, [36].

Como se pode verificar pela Fig.4.1 existe um edifício de habitação não habitado que serve de armazém geral da obra. Na periferia do estaleiro de obra encontra-se outra construção sem utilização e da posse do Dono de obra, por isso, não foi necessário a aquisição ou aluguer de contentores para serem usados em outras funções de apoio à obra, tais como escritório, refeitório e armazém de alguns materiais, pois a Imobilasa – Imobiliário Armando da Silva Antunes, Lda disponibilizou ambos os espaços para serem usados como edifícios de apoio ao estaleiro de obra.

Na lista seguinte são apresentadas todas as instalações disponíveis no estaleiro da obra:

1. Direção de obra; fiscalização; encarregado; sala de reuniões; refeitório
2. WC's
3. Armazém
4. Ferramentaria
5. RCD e outros
6. Silo de argamassas
7. Gruas fixas
8. Depósito de materiais para utilização

Conforme o avanço da obra, o estaleiro vai sofrendo modificações. A obra tem várias frentes/fases sendo que na inicial estavam em obra 2 grua para dar apoio na construção dos Blocos 3, 4, 5 e 6, depois, para que se iniciassem os trabalhos dos Blocos 1 e 2, colocou-se uma terceira grua, após a execução da estrutura e alvenarias dos Blocos 4, 5 e 6 a primeira grua foi retirada, pois já não era necessária. A disposição do estaleiro foi mudando conforme as necessidades.



Fig.4.15 - Visão geral do estaleiro



Fig.4.16 - Zona de escritório e refeitório



Fig.4.17 - Zona de armazém

4.5. CARATERIZAÇÃO CONSTRUTIVA/ O EDIFÍCIO / DESCRIÇÃO

De forma a apresentar uma descrição pormenorizada dos edifícios, no que diz respeito às soluções construtivas adotadas, este subcapítulo foi dividido em sete categorias principais nomeadamente estabilidade, arquitetura, redes hidráulicas e gás, segurança contra incêndios, eletricidade e infraestruturas de telecomunicações em edifícios (ITED), instalações mecânicas e por último, arranjos exteriores.

Os blocos e apartamentos têm todas características idênticas diferindo alguns apenas nos acabamentos finais que vão sendo modificados e escolhidos pelos clientes, como são exemplo os cerâmicos de WC's bem como os materiais usados para as carpintarias. Existe um apartamento base que será o caracterizado.

A obra teve um desenvolvimento sequencial por bloco, e por isso foi possível ao longo dos vários blocos identificar as várias etapas da fase de acabamentos. A execução da estabilidade já se encontrava realizada aquando da entrada da autora do documento na obra.

Devido à escassa informação em relação a algumas especialidades, ou seja, um incompleto projeto de execução, tornou-se difícil uma descrição completa neste capítulo. Recorreu-se aos mapas de trabalhos e quantidades e memórias descritivas disponíveis e conforme o permitido fez-se uma análise em obra.

4.5.1. ESTABILIDADE

Neste projeto encontram-se fundações diretas, que têm como função a transmissão direta das cargas recebidas da superestrutura para o solo por meio de elementos superficiais. Estas estão representadas por sapatas contínuas nas fundações dos muros e sapatas isoladas nos restantes casos. Tratando-se de elementos em betão armado, os materiais usados são betão C25/30 hidrofugado com Plastocrete 05, com armaduras S500 NR, que por fim levam impermeabilização com tinta betuminosa do tipo inertol F ou equivalente.

No que diz respeito à estrutura, o betão armado é o principal constituinte, encontrando-se também pilares metálicos nos pisos que ligam à cobertura, como se pode verificar na Fig.4.18. O betão é do tipo C25/30 e as armaduras em aço S500 NR. Quanto aos pilares metálicos (perfis HEB240) estes são realizados em aço do tipo S275 JR.

Existem lajes de dois tipos, maciças, nas zonas dos elevadores e escadas, e aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos no resto do edifício.

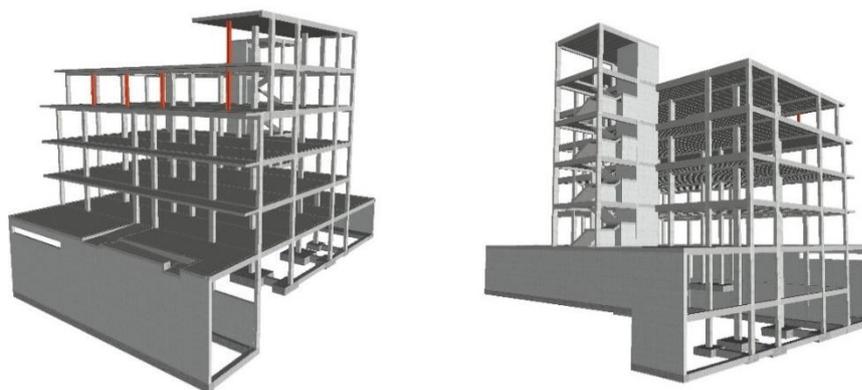


Fig.4.18 - Projeto de estabilidade 3D do Bloco 3

4.5.2.ARQUITETURA

4.5.2.1.Alvenarias

As paredes das caixas de escadas são simples, constituídas por blocos de betão, enquanto que a caixa de elevadores é realizada em betão armado. Nos pisos da cobertura dos blocos 1, 2, 3 e 4 também é possível encontrar blocos de betão nas paredes que dividem as frações pelo exterior. Blocos térmicos de 50x20x30cm são o principal constituinte das fachadas do edifício. Completando os elementos exteriores, os muretes das varandas e terraços são executados em tijolo cerâmico vazado de 30x20x15 cm.

Relativamente às paredes interiores, estas são do tipo simples e duplas. As simples têm como função a divisão dos espaços no interior das habitações e são compostas por tijolo cerâmico vazado de 30x20x11cm. As fachadas cegas ou paredes de empena são duplas e realizadas com dois panos de tijolo cerâmico vazado de 30x20x15cm. As paredes que fazem a separação das zonas interiores das frações e as zonas comuns são do mesmo tipo que as anteriores, mas com dimensões de panos diferentes, nomeadamente, pano exterior de tijolo cerâmico vazado de 30x20x15cm e pano interior de tijolo cerâmico vazado de 30x20x11cm. Nas paredes que fazem a divisão da caixa de escadas - zona comum dos apartamentos e exterior - zona comum dos apartamentos são utilizados blocos térmicos de 50x20x20cm.

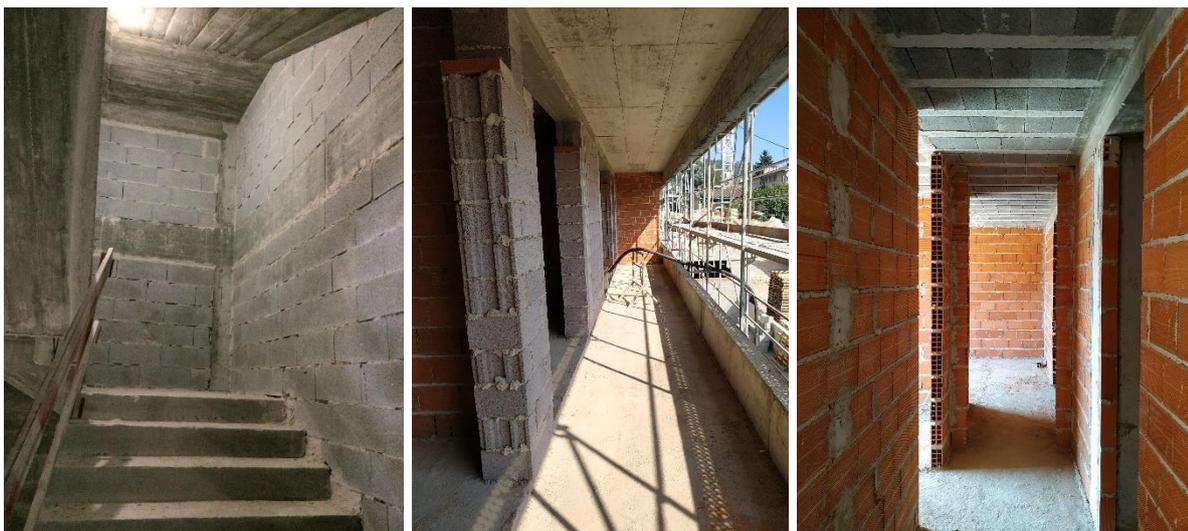


Fig.4.19 - Blocos de betão; Blocos térmicos; Paredes simples

4.5.2.2.Cobertura

As coberturas são planas iniciando-se com uma laje aligeirada e camada de regularização. É aplicado um primário betuminoso nas periferias de modo a preparar as suas superfícies para as seguintes camadas e permitir uma melhor aderência. De seguida são colocadas duas telas de betume com polímeros plastómeros reforçadas com armadura de fibra de vidro. Sobre as telas, para realizar o isolamento térmico, aplicam-se placas de poliestireno extrudido (XPS) do tipo roofmate com 80mm de espessura que irá receber a manta têxtil. Por fim, como revestimento, temos godo rolado 11/22 na espessura total de 6cm nas zonas do telhado não acessíveis, terra vegetal no caso de jardins exteriores e argamassa armada para posterior revestimento no caso de pátios e terraços.

As platibandas da cobertura são rematadas com capeamentos em chapa de zinco e na zona da fachada principal o revestimento final é fenólico.



Fig.4.20 - Cobertura

4.5.2.3.Pavimentos

Este capítulo está dividido em três categorias: pavimento térreo, e pavimentos exteriores e interiores.

Na cave encontra-se o pavimento térreo, este é composto por (do interior para o exterior) solo, geotêxtil não tecido, uma camada de base em material de granulometria extensa com 0.12m de espessura, duas películas de polietileno, laje de betão C25/30-XC1 com 10cm de espessura, armada com malhasol NAQ50 em aço A500EL e, por fim, acabamento afagado mecanicamente com endurecedor de superfície em agregados de quartzo.



Fig.4.21 - Pavimento térreo

Relativamente ao pavimento exterior, temos as varandas dos pisos, as escadas e vãos exteriores e os terraços do piso de entrada (piso 0). As varandas dos pisos são revestidas a mosaico cerâmico Prodeck tipo dominó 15x60cm. As escadas exteriores, encontram-se do lado norte do edifício e levam uma

camada de regularização com argamassa com uma espessura mínima de 3cm para posterior acabamento. Tal como nos peitoris e soleiras dos vãos exteriores o acabamento das escadas é em Granito amarelo Mondim. No piso 0 é executada uma camada de forma em betão leve à base de EPS tipo Betcel com uma espessura média de 10cm onde são, posteriormente, assentes lajetas de betão aparente, tipo cimenteira de Louro, modelo 500/2, 600x400x42mm sobre apoios plásticos.

O pavimento dos pisos interiores é constituído por uma camada de enchimento em betão leve, incluindo junção de EPS e aditivo expansivo, com espessura média de 15 cm e uma camada de endurecimento com argamassa de 4cm onde serão assentes os diferentes revestimentos. No caso dos compartimentos húmidos, instalações sanitárias, cozinhas e lavandarias, antes de se colocar o revestimento faz-se a impermeabilização dos pavimentos com argamassa hidrófuga, vulgo cersite, nas zonas dos chuveiros a toda altura e no resto do compartimento até 0.60m de altura.

O revestimento nos sanitários é realizado em mosaico porcelânico do tipo Pavigrés, Carrara 60x60cm, nos átrios de pisos, patamares de elevadores, cozinhas e lavandarias em mosaico 60x60cm retificado polido e nas circulações, sala comum e quartos em pavimento flutuante com acabamento a carvalho.

Nas escadas interiores é primeiro realizada uma camada de regularização com argamassa com no mínimo 3cm de espessura e de seguida colocado o revestimento em agregados selecionados de pedra contínuos em marmorite tipo SIB com acabamento polido. Este tipo de revestimento é utilizado também nos patamares dos elevadores das caves.

Nos vãos interiores de acesso às habitações são colocadas soleiras amarelo Mondim com acabamento amaciado.



Fig.4.22 - Escadas exteriores; Pavimento Varanda e Sanitários

4.5.2.4.Paredes

Esta categoria está dividida em paredes exteriores e paredes interiores.

Exteriormente, é realizado reboco e impermeabilização com argamassa hidrófuga, colocados sobre a alvenaria. Nas fachadas o tipo de solução usado é o sistema ETICS. Este tem na sua constituição perfis metálicos para a fixação das placas de poliestireno expandido auto-extinguível com agente protetor de

fogo e uma espessura de 80mm, rede de fibra de vidro, argamassa hidráulica que serve de adesivo e revestimento das placas de isolamento e por fim aplicação de primário acrílico e pintura com tinta acrílica, cor Weber 1056.



Fig.4.23 - ETICS

Nos muretes das varandas são aplicadas duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa tipo Inertol F, fazendo a sua impermeabilização para que seja aplicado o revestimento fenólico Polyrey M03F ACIER CORTEN com 6mm de espessura.



Fig.4.24 - Estrutura para fenólico

Relativamente às paredes interiores, as que terão um revestimento posterior ou as paredes das garagens, levam argamassa de reboco projetado do tipo ARIP da CIARGA para fazer a sua

regularização, sendo as restantes revestidas com gesso projetado tipo Seral, como são exemplo as paredes dos compartimentos das salas, circulações, quartos, e caixa de escadas.

Nas paredes de fachada, após reboco, é colocado gesso cartonado normal tipo knauf formado por placas coladas diretamente à parede enquanto que nas paredes de separação de apartamentos com a caixa de elevador, para que se respeite a compartimentação da segurança contra incêndios, são colocadas as mesmas placas mas com fixação em estrutura metálica e placas rígidas de lâ de rocha no espaço interior delimitado pelas placas.

Os revestimentos utilizados são em mosaico porcelânico do tipo RECER Carrara 60x30cm nos sanitários e à base de apainelados de painéis de contraplacado de madeira folheada a carvalho nos átrios de entradas dos pisos e habitações.



Fig.4.25 - Paredes de Fachada, Sanitários e Corredores comuns

4.5.2.5. Pinturas

Nas caves as pinturas realizadas são para sinalização e marcação. Nos pavimentos é utilizada uma tinta resistente de cor amarela para passarelas e corredores de emergência e outra de cor branca para demarcar os lugares de estacionamento. Nas paredes em alvenaria de blocos, muros e pilares de betão, entre as alturas 1.30m e 1.50m, são pintados a cor amarela fluorescente marcando uma faixa de 0.20m de altura com duas demãos de tinta esmalte. Além disso da cota 0m até 1.5m é executada a aplicação de duas demãos de esmalte tipo CIN e da cota 1.5m até ao teto e na caixa de elevador é aplicada uma demão de primário tipo CIN e posteriormente tinta plástica tipo CIN, nas demãos necessárias.

Nas paredes interiores com acabamento em gesso projetado tipo Seral e em gesso cartonado, é aplicada uma demão de primário tipo CIN e seguidamente uma tinta de acabamento tipo CIN.

Relativamente aos tetos, os realizados em gesso cartonado normal e gesso projetado tipo Seral têm a aplicação de uma demão de primário tipo CIN e três demãos de tinta de acabamento tipo CIN. Nos tetos em gesso cartonado hidrófugo tem de se ter outro cuidado pois estão colocados em compartimentos húmidos, por isso é aplicada uma demão de selante anti-fungos tipo CIN e posteriormente três demãos da mesma tinta utilizada no tipo de tetos já mencionado.

4.5.2.6.Tetos

Nos tetos exteriores o tipo de solução usada é o sistema ETICS, com as mesmas características das paredes exteriores de fachada descritas no subcapítulo 3.5.2.4.

Os compartimentos interiores têm tetos falsos em gesso cartonado, sendo o mesmo normal nas zonas secas e especial com aditivo hidrófugo, nos espaços húmidos, tais como wcs e cozinhas. O gesso é assente sobre uma estrutura metálica suspensa da laje por tirantes de roscar fixados com buchas metálicas, aplicados com espaçamentos de 50cm, devidamente travados, delimitando pequenas áreas com elementos solidários entre si, de modo a evitar a instabilidade global.



Fig.4.26 - Estrutura metálica nos tetos; Gesso cartonado hidrófugo

Os tetos incluem sancas para cortinados e iluminação de 20cm de altura, sendo executados com “alçapões” em pladur de 40x40cm. Após colocação da estrutura e placas é feita a aplicação de reboco projetado com espessura média de 2cm.



Fig.4.27 - Sancas e Alçapões

4.5.2.7.Serralharias

Abordando agora os vãos, as janelas têm caixilharia em alumínio anodizado, cor acetinado champagne tipo Navarra, com vidro duplo fazendo rutura térmica. Nesta categoria são também aplicadas grelhas fixas venezianas de ventilação compostas por perfis de alumínio, com acabamento igual às caixilharias mencionadas. As portas de segurança são do tipo DIERRE, modelo ASSO TopLine, com estrutura de suporte em aço inox e acabamento folheado a carvalho. Relativamente às portas de acesso à caixa de escadas, são corta fogo do tipo DIERRE, modelo IDRA, REI 60/120 cumprindo o projeto de SCI.



Fig.4.28 - Caixilharia em alumínio; Estrutura para portas

Nos vãos exteriores há a colocação de estores térmicos monitorizados, em alumínio anodizado à cor acetinado champagne, com sistema centralizado de comando elétrico, incluindo calhas laterais em alumínio com tafife de PVC para absorção de ruídos.



Fig.4.29 - Caixas de Estore

Na caixa de escadas são colocadas guardas e corrimões em aço.

Relativamente às varandas verifica-se a colocação de guardas em vidro laminado liso incolor com 0.80m de altura, assentes numa calha em chapa galvanizada em forma de U e com 20cm de altura. Na parte superior do vidro é também colocada uma calha em forma de U mas em chapa de inox quinada.

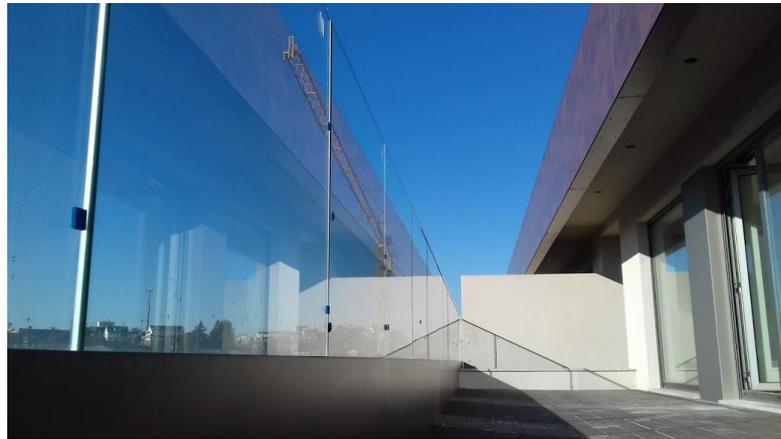


Fig.4.30 - Guardas em vidro

4.5.2.8.Carpintarias

As portas são de abrir e correr em madeira folheada a carvalho, envernizadas à cor natural.

Os armários de WC são suspensos com portas e estrutura em mdf folheado a carvalho, envernizados à cor natural.

Os apainelados, aros e guarnições, das caixilharias exteriores são em contraplacado folheado a carvalho, envernizados à cor natural.



Fig.4.31 – Carpintarias

4.5.2.9.Equipamento Sanitário

Relativamente aos equipamentos sanitários temos a aplicação de sanitas, lavatórios, bidés, bases de chuveiro e misturadoras.

As sanitas são suspensas com tampo de queda amortecida do tipo “Sanindusa”, modelo look. Estas têm autoclismo no interior das paredes e por isso existe a aplicação das estruturas kombifix, que permitem o correto funcionamento das sanitas tendo no seu interior o autoclismo, e placas de comando da Geberit.

Os lavatórios são de pousar, do tipo Rubiline e os bidés suspensos do tipo Sanindusa com estrutura kombifix de interior e sifão da Geberit.

As bases de chuveiro têm o modelo Infinity da Barros & Moreira com 7,5cm de altura.

As misturadoras dos lavatórios, bidés e chuveiros são da OFA cromadas e com válvula clic-clac.

4.5.3. REDES HIDRÁULICAS E GÁS

4.5.3.1. Rede de abastecimento de água

A rede interior de abastecimento de água é constituída por tubagens em polipropileno reticulado PP-R classe de pressão PN 20 e diâmetros entre 20mm e 50mm. Nos tubos de água quente, para fazer o seu isolamento térmico, é colocada espuma elastomérica com 13mm de espessura.

Relativamente à rede exterior, é enterrada e composta por tubos em PEAD SDR13,6 PN10 com diâmetros entre 40mm e 110mm. Para o correto funcionamento de toda a rede é necessário um depósito de água bi-compartimentado, enterrado com 9 m³ de capacidade.

Para se fazer o aquecimento da água quente sanitária, cada bloco possui uma bomba de calor e um depósito de água quente sanitárias (AQS).

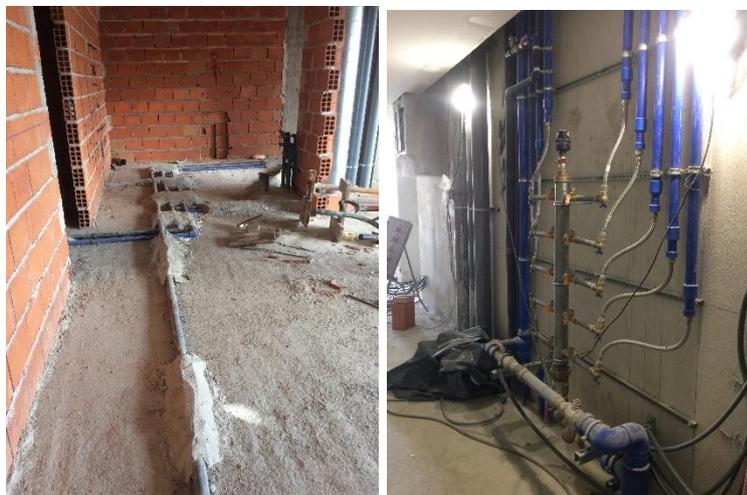


Fig.4.32 - Abastecimento de água

4.5.3.2. Rede de drenagem de águas residuais

A rede de saneamento é composta por tubagens em policloreto de vinilo PVC Série B em que os diâmetros variam entre 50mm e 200mm no interior do edifício. No exterior o material utilizado é polipropileno SN8 corrugado com diâmetros entre 125mm e 250mm.



Fig.4.33 - Rede de saneamento

4.5.3.3. Rede de drenagem de águas pluviais

Esta rede possui tubagens em Policloreto de vinilo PVC Série B com diâmetro de 90 mm. Ralos de pinha, ralos de pavimento, bocas de limpeza, tampões em PVC. Caleira em inox para recolha de águas das varandas dos recuados.

4.5.3.4. Rede abastecimento de gás

A rede de abastecimento de gás é realizada em tubagens de cobre revestido com diâmetros entre 18 e 35mm. Existe a colocação de redutores e contadores individuais em alvéolos técnicos, e válvulas de corte.



Fig.4.34 - Rede de Gás

4.5.4.SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

O empreendimento destina-se à utilização tipo I (Habitação) e utilização tipo II (Estacionamento), pertencendo ambas à 2ª categoria de risco.

A resistência ao fogo dos elementos estruturais e dos elementos incorporados em instalações, é de extrema importância pois é esta que irá minimizar os riscos de colapso do edifício quando sujeito a um incêndio, de modo a que permita a estabilidade do mesmo no período de evacuação das pessoas. A classificação da resistência ao fogo atende aos parâmetros seguintes: R – capacidade de suporte de carga; E – estanquidade a chamas e gases quentes; I – isolamento térmico. [65, 66]

Sendo assim a resistência ao fogo da estrutura considerando as UT's não deve ser menor que R60/REI 60 que é a mais gravosa das duas UT's, sendo a primeira destinada elementos que fazem apenas suporte (vigas, pilares) e a segunda para elementos que fazem suporte e compartimentação.

Relativamente às vias horizontais de evacuação, a distância máxima a percorrer até se atingir a saída do local é de 30m para a UT I e 40m para a UT II. As vias verticais de evacuação possuem paredes não resistentes com resistência mínima ao fogo padrão EI 60, as paredes não resistentes REI 60 e as portas E 30C, representando C a um elemento com fecho automático.

Cada bloco possui uma saída para o exterior ao nível do piso 0, que deve ter uma sinalização clara para que permita uma evacuação rápida e segura.

Como equipamentos e sistemas de segurança serão colocadas plantas de emergência, placas fotoluminescentes para sinalizar as vias e os equipamentos existentes, iluminação de emergência, instalação de um sistema automático de detecção de incêndios (SADI) de forma a minimizar falsos alarmes e fazer uma detecção precoce, meios de intervenção e colocação de portas corta fogo.

Os meios de 1ª intervenção que serão instalados são extintores portáteis de carbono (CO2) 5kg e de pó químico (ABC) 6kg e redes de incêndio armadas (RIA), redes húmidas dotadas de bocas de incêndio do tipo carretel (RIATC) que possuem mangueiras semirrígidas, e como meios de 2ª intervenção redes secas não armadas que são vocacionadas ao uso dos bombeiros.



Fig.4.35 - Coluna seca e bocas de incêndio

4.5.5.INSTALAÇÕES MECÂNICAS

“De uma forma sucinta as instalações mecânicas previstas podem caracterizar-se por:

- Sistema de climatização;
- Sistemas de ventilação;
- Sistemas de proteção contra incêndio e controlo de fumos;
- Sistemas de produção de A.Q.S;
- Dispositivos para comando e controlo das instalações;
- Sistema de alimentação elétrica aos equipamentos das Instalações Mecânicas.”

Quanto aos sistemas de climatização, a sua pré-instalação está feita, depois dependendo do cliente são aplicados os elementos/equipamentos finais. Consiste num sistema de expansão direta do tipo “multi-split”, que é composto, em cada habitação, por uma unidade de climatização exterior (UCe) e de duas a 4 unidades de interiores (UCi’s). As UCe’s são instaladas na cobertura dos apartamentos no caso de se situarem, no último piso ou na varanda dos mesmos e as UCi’s situam-se ocultas nos tetos falsos. A UCe irá fornecer energia térmica de forma proporcional, progressiva e independente aos compartimentos.



Fig.4.36 - Instalação do AVAC

Em termos de ventilação os sanitários possuem um sistema de ventilação centralizado para extração de ar viciado e as cozinhas o mesmo, mas para captação de fumos e vapores. O ar extraído por estes sistemas é libertado/expelido ao nível da cobertura.

Como meios para proteção e segurança contra incêndios estão implementados sistemas de desenfumagem dos apartamentos e das circulações horizontais de acesso às habitações, ventilação das antecâmaras de acesso ao estacionamento para realizar o controlo de poluição e de fumo, pressurização das escadas inferiores, ou seja das que servem os acessos pisos de estacionamento ao piso 0, que se ativa de forma automática pelo SADI, calafetagem dos atravessamentos por canalizações e corte da alimentação elétrica aos equipamentos em caso de incêndio acionado pelo SADI.

O sistema de produção de A.Q.S. já referido no capítulo 4.5.3.1 é composto por uma bomba de calor e um depósito de acumulação, instalados no exterior/cobertura de cada bloco, interligados por um circuito fechado de aquecimento realizado em cobre.

Para que seja feita a alimentação elétrica dos equipamentos e sistemas mencionados, estão colocado quadros elétricos onde é possível fazer o comando e controlo das instalações.

4.5.6.ELETRICIDADE E ITED

Na Fig.4.33 estão apresentadas alguns dos trabalhos para instalação de tubagens de eletricidade e instalações de telecomunicações em edifícios.

Existem 3 quadros elétricos nas garagens, ao nível do Bloco 1, outro ao nível do Bloco 2 e outro para a garagem comum dos Blocos 3,4,5 e 6, quadro geral por bloco e um por cada habitação.

São feitos os trabalhos necessários para fornecer energia elétrica a equipamentos, tomadas de usos gerais, aparelhos de iluminação e de manobra, iluminação de segurança através de blocos autónomos, intercomunicação, estores, ITED, sistema de deteção de incêndio em garagens e áreas comuns, sistema de deteção de CO.



Fig.4.37 – Ligações elétricas

4.5.7.ARRANJOS EXTERIORES

Nesta categoria incluem-se pavimentações e espaços verdes. Na primeira realiza-se escavações ou aterro para acerto de cotas, assentamento de betonilha composta por betão C16 S2 e, malha eletrosoldada CQ38 com uma espessura de 10cm sobre uma base de *tout-venant* de 15cm com acabamento afagado e esquadrelado, áreas com cubo de granito azul de 2ª escolha de 5cm e 9cm de lado assentes e juntas tapadas ao traço seco com areia fina e cimento sobre uma base de *tout-venant* de 15cm. A segunda não adjudicada à GG.

4.6.ASPETO FINAL DA FACHADA

Aquando da entrada da autora em obra, as fachadas do Bloco 6, primeiro bloco a ter início construção, já se encontrava quase finalizada, sendo por isso o exemplo mais próximo que pode retratar como irá ficar a fachada final de todos os blocos.



Fig.4.38 - Fachada Sul



Fig.4.39 - Fachada Norte

5

APLICAÇÃO DO MODELO À OBRA-EXEMPLO

5.1. INTRODUÇÃO

O facto de existir uma pandemia em todo o mundo fez com que a obra tivesse uma paragem, e a permanência da autora na obra deixasse de existir devido a vários fatores. Este distanciamento, tornou esta tarefa mais difícil e não permitiu o acompanhamento da obra, exigindo que a aplicação do modelo se limitasse a um mês (período de permanência no estaleiro).

Para se perceber se o método de planeamento existente na obra estava a ter sucesso ou ser retirado todo o seu proveito, faz-se neste capítulo uma comparação entre o plano executado inicialmente no software CCS e o plano fixado na obra de forma a analisar se já tinham notado uma discrepância de datas.

Apresenta-se uma simulação do modelo desenvolvido em EXCEL referido à obra exemplo. Os registos referem-se sobretudo ao período em que a autora esteve em obra (17/2 a 12/3) de modo a que a simulação seja o mais real possível.

A aplicação da metodologia LPS associada à Gestão Visual deve iniciar-se antes do começo da execução da obra para que os resultados obtidos sejam os melhores. Antes do início da empreitada deve haver uma preparação da direção de obra em colaboração com os chefes de equipa e encarregados das empresas subcontratadas de forma a que as datas previamente planeadas sejam as mais próximas da realidade que se prevê aplicar à obra.

Como se pode verificar no capítulo 3, já se tinha dado início a essa implementação, mas não se estava a tirar o devido proveito da ferramenta *Lean*.

Enquanto a autora esteve presente em obra os objetivos da dissertação eram diferentes pelo que os dados apresentados nesta simulação podem ter algumas variações relativamente ao que foi realmente executado.

5.2. SÍNTESE DA SITUAÇÃO DA OBRA EM FEVEREIRO E MARÇO 2020

5.2.1. PONTO DE SITUAÇÃO DA OBRA

A obra exemplo teve início a 13 de abril de 2018 e a sua data de conclusão contratual é 20 de novembro de 2020.

No momento da entrada da autora na obra, esta já se encontrava muito desenvolvida. Como já foi referido, a empreitada é sequencial, iniciando no Bloco 6 em direção ao Bloco 1. Depois de finalizada uma especialidade no Bloco 6 os intervenientes passam para o Bloco seguinte e assim sucessivamente.

Apresentavam-se apenas duas gruas em obra, visto que a terceira, que estava localizada mais próxima dos blocos 5 e 6 já tinha sido desmontada, pois não se estava a tirar rendimento da mesma visto que os blocos referidos não precisavam de grandes descargas para os vários pisos.

Todos os blocos estavam na fase de acabamentos, não havendo em nenhuma parte a execução de estruturas.

Os Blocos 4, 5 e 6 eram os que se encontravam mais desenvolvidos, encontravam-se na fase final de acabamentos. Estavam a ser realizadas as colocações finais das carpintarias e as pinturas finais (painéis nos corredores, rodapés, ajustes em portas e roupeiros). Exteriormente apenas estavam a decorrer trabalhos no Piso térreo da fachada da frente, finalização das paredes com a colocação de Etics. As fachadas da frente e de trás encontravam-se finalizadas, estando instalado todo o Fenólico e caixilharias. A cobertura, que é comum entre os blocos, estava também concluída.

O bloco 4 não tinha o equipamento de manobra colocado, as paredes já tinham seral e o pavimento já se encontrava regularizado. Nos WC's estavam a ser finalizados os cerâmicos.

O Bloco 3 tinha as suas fachadas finalizadas com fenólico e caixilharias em alumínio, apenas faltava a finalização dos vidros das varandas da frente assim como no bloco 4, onde faltava a colocação de um vidro por apartamento para ser mais fácil a movimentação/descarga de materiais para dentro do edifício através do auxílio da grua. Os pavimentos estavam prontos para receber o acabamento final (flutuante e cerâmico) e nas paredes estava a ser finalizado o gesso.

Os Blocos 1 e 2 possuíam ainda o andaime em toda a altura em ambas as fachadas, pois estas ainda estavam inacabadas. Na fachada Sul faltava a colocação de fenólico e continha a alvenaria à vista, não contendo o sistema ETICS, e na fachada Norte as paredes estavam areadas. No seu interior as alvenarias e estrutura encontravam-se à vista, existiam roços para as canalizações, canalizações nos pavimentos que ainda não estavam tapadas.

5.2.2. PLANO MACRO DA OBRA: MESTRE + FASES

Neste capítulo apresentam-se as tarefas macro e as fases presentes no plano geral desenvolvido antes do início da execução da obra. Visto tratar-se de um plano em CCS no qual a autora teve acesso ao seu formato em pdf, para mais fácil visualização e sintetização das atividades principais e do modo como o planeamento foi dividido, criou-se um novo planeamento no software Microsoft Project com essas datas e tarefas.

Como se pode verificar pela Fig.5.1 o planeamento foi dividido por especialidades, arquitetura e arranjos exteriores. Nas especialidades cada bloco tem representadas as suas durações, enquanto que na arquitetura os blocos 4, 5 e 6 são um conjunto podendo-se identificar como uma das fases, assim como os blocos 1 e 2. Relativamente às especialidades, apenas se teve o cuidado de fazer a pormenorização nos blocos 4, 5 e 6.

O facto de se terem juntado os vários blocos e não se diferenciarem os inícios e términos das tarefas relativas a cada bloco torna o procedimento de passagem do plano geral para o plano por subempreitadas muito mais complicado.

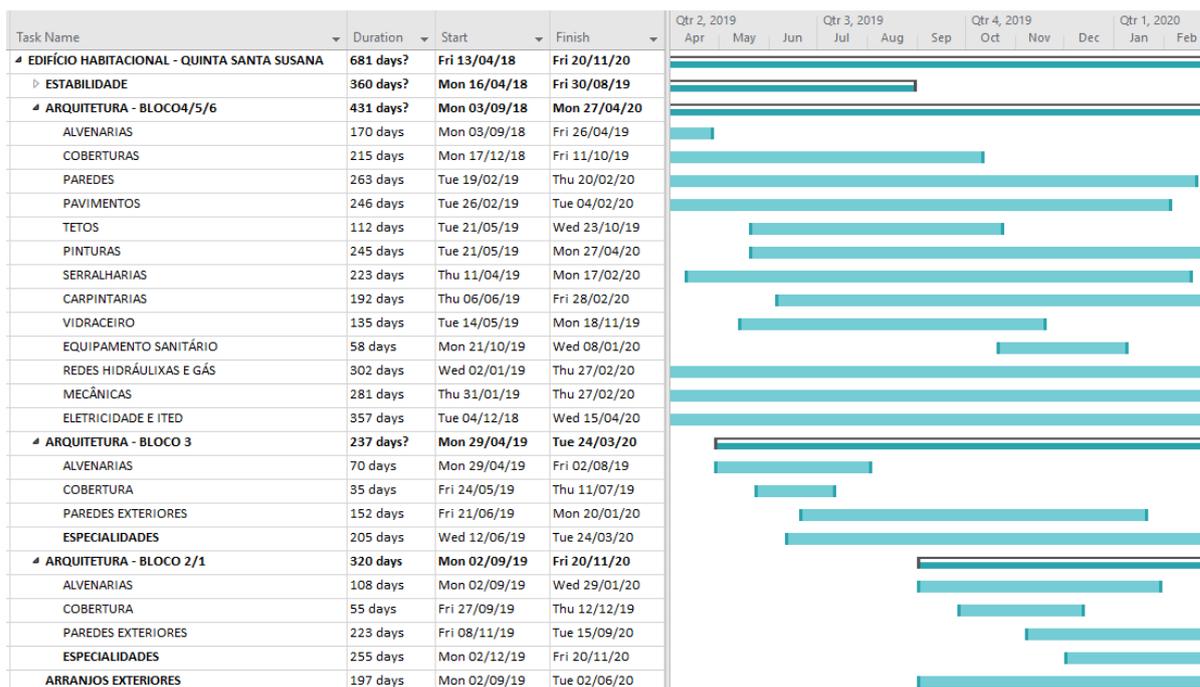


Fig.5.1 - Plano mestre + fases

5.2.3.COMPARAÇÃO ENTRE O PLANO DEFINIDO PARA A OBRA E O REALMENTE EXECUTADO

No período em análise (início de 2020 a 12 de março) notam-se discrepâncias do plano desenvolvido no software CCS para o plano geral afixado em obra, o que quer dizer que houve um reajuste de datas na passagem de informação entre planeamentos, para o disposto em obra ser o mais próximo possível da real execução.

Na análise profunda do quadro “Planeamento por subempreitadas”, nota-se a falta de diversas tarefas. O seu preenchimento começou na semana com início a 17 de junho de 2019, mas só a partir de 14 outubro de 2019 é que começou a especificação das várias especialidades consoante as empresas responsáveis pela sua execução iam entrando em obra. Algumas das tarefas apresentam data de término, mas não é identificada a sua data de início.

Em muitas das atividades apresentadas não é descrito se representa o início, continuação ou fim da tarefa, o que torna a análise do planeamento mais lenta e menos eficiente. Além disso, no planeamento geral, as atividades relativas às especialidades dos blocos 4, 5 e 6 encontram-se juntas, assim como os blocos 1 e 2, não se conseguindo diferenciar as datas independentes para cada bloco.

De seguida está apresentado um quadro comparativo do Plano geral e do Plano por subempreitadas com as atividades afetadas no período em análise e respetivas datas.

Quadro 5.1 - Comparação entre planos

Bloco	Atividade	Plano geral	Plano por subempreitadas	
5 e 6	Marmorite caixa de escadas	Início – 26/11/2019	Início – 6/01/2020	Atrasou
4,5 e 6	Impermeabilização Cobertura	Fim – 25/01/2019	Fim – 18/01/2020	Atrasou
4	Flutuante	Início – 11/12/2019	Início – 16/03/2020	Atrasou
3	Tetos falsos	Início – 26/08/2019	Início – 20/01/2020	Atrasou
3	Fenólico	Início – 20/12/2019	Início – 24/02/2020	Atrasou
2	Gesso apartamentos	Início – 27/02/2020	Início – 27/01/2020	Adiantou
2	Reboco interior	Início – 23/03/2020	Início – 27/01/2020	Adiantou
2	Capoto	Início – 3/01/2020	Início – 27/01/2020	Atrasou
2	Fenólico	Início – 13/03/2020	Início – 2 /03/2020	Adiantou
2	Caixilharia	Início – 22/05/2020	Início – 3/02/2020	Adiantou
2	Calhas das guardas de vidro	Início – 24/04/2020	Início – 20/01/2020	Adiantou
1	Alvenarias e roços	Fim – 20/12/2019	Fim – 1/02/2020	Atrasou
1	Pichelaria	Fim – 24/01/2019	Fim – 22/02/2020	Atrasou
1	Eletricidade	Fim – 24/02/2020	Fim – 21/03/2020	Atrasou
Garagem	Pavimento Térreo – <i>Tout-venant</i>	Início – 8/10/2019	Início – 30/09/2019	Adiantou
Garagem	Pavimento Térreo - Betão	Início – 13/01/2020	Início – 24/02/2020	Atrasou
Exterior	Arranjos exteriores	Início – 18/12/2019	Início – 17/02/2020	Atrasou

Como se pode verificar pela análise do quadro acima, a maior parte das tarefas atrasaram-se relativamente ao plano geral. Visto que a aplicação da ferramenta da *Kaizen Institute* se iniciou a meio da empreitada, o plano por subempreitadas é o que se aproxima mais da realidade da obra. Mesmo assim o facto de não estar a ser dada a este plano uma devida utilização e atenção levou a que muitas das atividades não estivessem a ser atualizadas, e por isso o planeamento não coincide com a execução e torna-se de certa forma “não credível”.

Depois do estudo de algumas imagens tiradas pela autora na obra e dos trabalhos que durante o período de estágio estavam em desenvolvimento, consegue-se perceber se a obra se encontra atrasada ou adiantada, e se o método de planeamento implementado estava a ser eficaz.

A realização da colocação de marmorite nas caixas de escadas dos blocos 5 e 6 tinha como data de início 6 de janeiro de 2020, mas até à saída da autora da obra, esta tarefa não se tinha ainda iniciado.

Relativamente à cobertura comum dos blocos 4, 5 e 6, no momento de início de estágio esta encontrava-se concluída, verificando-se que o planeamento foi cumprido de forma correta.



Fig.5.2 - Cobertura dos Blocos 4,5 e 6 (Tirada a 17/02/2020)

No que diz respeito à colocação do flutuante no Bloco 4, esta tarefa iniciou-se no dia 9 de março de 2020, ou seja, uma semana antes do planeado.

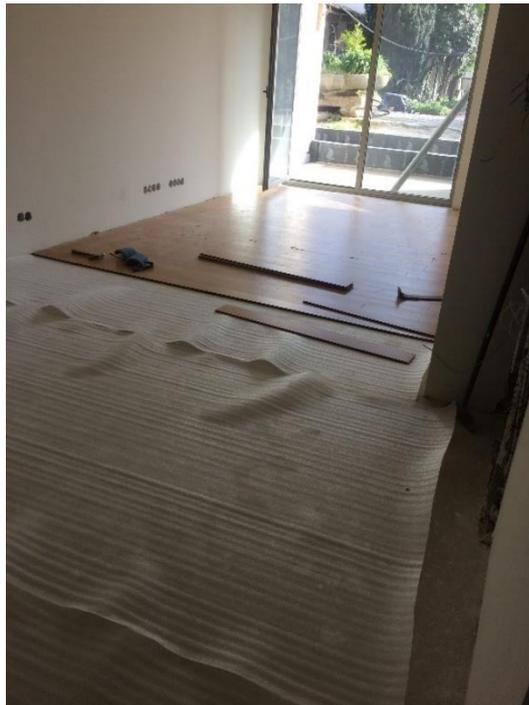


Fig.5.3 - Início da colocação do flutuante no Bloco 4 (Tirada a 9/03/2020)

A colocação de teto falso no bloco 3 constava no planeamento com início a 20 de janeiro e término a 28 de março de 2020. Estes limites têm períodos que não coincidem com a presença da autora na obra, mas verificou-se a 28 de fevereiro de 2020 que alguns dos apartamentos tinham a estrutura para a colocação das placas de gesso cartonado e em outros ainda não tinham iniciado esta tarefa. Neste caso não se consegue avaliar o sucesso do planeamento.



Fig.5.4 - Colocação de tetos falsos Bloco 3 (Tirada a 28/02/2020)

No dia da entrada da autora na obra, os blocos 4,5 e 6 tinham o fenólico finalizado e o bloco 3 apenas tinha em falta a sua colocação num dos apartamentos do último piso, que por estar no alinhamento do Bloco 2 ficou por realizar, para ser efetuado no momento do mesmo. Apesar de estar previsto no planeamento por subempreitadas a finalização do Bloco 3 na semana com início a 24 de fevereiro de 2020 e sucessiva colocação no Bloco 2, até ao dia 12 de março de 2020 o subempreiteiro responsável pela atividade não tinha ainda dado entrada novamente na obra.



Fig.5.5 - Fenólico Bloco 3 (Tirada a 17/02/2020)

A finalização do gesso nos apartamentos do Bloco 2 estava prevista para 29 de fevereiro de 2020, no entanto, na altura da paragem da obra, um dos apartamentos (o da cobertura com pátio), estava atrasado devido a alterações no projeto por ordem do cliente.



Fig.5.6 - Apartamento atrasado Bloco 2 (Direção de obra)

As caixilharias para o Bloco 2 chegaram à obra no dia 12 de março de 2020, logo houve um atraso de pelo menos 6 semanas no início desta atividade.

A ocorrência de atraso na colocação do fenólico no Bloco 2, fez com que a colocação das calhas para as guardas em vidro das varandas não ocorresse no tempo estimado (início a 20 de janeiro de 2020).

Estava previsto o início da colocação da base em *tout-venant* na garagem no dia 30 de setembro de 2019, mas o trabalho teve início apenas no dia 24 de fevereiro de 2020, data em que estava planeada a betonagem do pavimento.



Fig.5.7 - Colocação da camada de base no pavimento térreo (Tirada a 28/02/2020)

À chegada à obra já existia o pavimento na frente aos blocos 4, 5 e 6, que é limitado por outro edifício, que posteriormente será reabilitado, assim como as entradas dos outros blocos. No planeamento constava que o início dos arranjos exteriores fosse a 17 de fevereiro de 2020, mas estas já se tinham iniciado.



Fig.5.8 - Pavimento exterior aos blocos 4,5 e 6 (Tirada a 17/02/2020)

5.2.4. PONTO DE SITUAÇÃO DO CONTROLO DE GESTÃO NA OBRA EM FEVEREIRO 2020

Tratando-se a obra da construção de várias habitações, envolve vários pormenores de acabamento. Devido à necessidade de uma plataforma para a verificação dos trabalhos finais, sendo estes numa quantidade elevada, a direção de obra, no momento da entrada da autora em obra, estava no processo de criação e de teste de um modelo no Excel sob a forma de *checklist*.

O objetivo era criar um local que possuísse os materiais aplicados a cada fração, devido às várias alterações realizadas pelo cliente a esse nível durante a obra, o estado de finalização das várias especialidades e a identificação de defeitos e erros na execução, para depois alertar os responsáveis pela tarefa. Cada apartamento possui um documento de Excel com a planta do mesmo, e uma zona para a realização de observações e colocação de fotografias tiradas no momento de análise dos trabalhos.

Além disso, para que fosse mais fácil a ligação entre cada documento em Excel e o respetivo apartamento, foi criado e colocado em cada porta de entrada dos apartamentos um código QR que simplificava a metodologia. Tendo um dispositivo móvel com acesso à internet, basta, quando em obra, fazer a leitura do código para que a folha seja aberta no dispositivo que leu o código (e outros a este conectados) e esteja pronta a utilizar.

Apesar de existir um apartamento modelo os clientes têm a possibilidade de fazer as alterações pretendidas incorrendo, caso os preços sejam superiores, em custos extras para o dono de obra que por sua vez serão cobrados ao dono final do apartamento.

Como já foi descrito, a gestão do planeamento não estava a ser realizada segundo o guia fornecido pela *Kaizen Institute* à GG. Apesar de estarem fixados alguns dos quadros de aplicação da ferramenta LPS associada à Gestão visual, as várias sugestões de utilização dos mesmos não estavam a ser tidas em conta.

O objetivo inicial da dissertação e do estágio era o acompanhamento da obra durante 3 meses; dado a impossibilidade de o fazer, alterou-se o propósito da tese para a digitalização do processo de gestão de planeamento na GG, como está apresentado no capítulo 3.

O tempo de permanência em obra permitiu acumular alguma informação sobre a execução do projeto e por isso esses são os dados que irão ser usados no subcapítulo 5.3 para a aplicação do modelo.

5.3. APLICAÇÃO DO MODELO À OBRA-EXEMPLO

5.3.1. INTRODUÇÃO

No capítulo 3 foram descritos os vários quadros usados no método em Excel assim como a sua forma de utilização. Este capítulo serve para apresentar o modelo preenchido com dados da obra, para a verificação da utilidade e potencialidades do método.

Como se verificou na análise dos planeamentos no subcapítulo 5.2.3, o plano por subempreitadas presente na obra é o que mais se aproxima da realidade, sendo por isso os dados deste a base para dar início ao preenchimento do Excel.

Apenas são utilizadas as tarefas para as quais se conseguiu fazer uma análise e comparação com o planeamento nos meses do ano 2020 em relação aos quais se fez a inserção de dados no modelo EXCEL criado no âmbito desta dissertação.

A obra possui uma duração de aproximadamente dois anos e meio, mas a aplicação do método foi assim realizada apenas num curto período de tempo. Seguiu-se a numeração das semanas de acordo com o planeamento fixado em obra, que é consoante o número da semana do ano, apesar de para a autora quando se for aplicar a uma obra desde o seu início, a numeração deva ser feita de acordo com o número de semanas da obra.

De forma a tornar mais fácil a perceção do processo geral de preenchimento do modelo digital, disponibiliza-se a Fig.5.9. Esta resultou de uma simplificação do fluxograma da Fig.3.34.

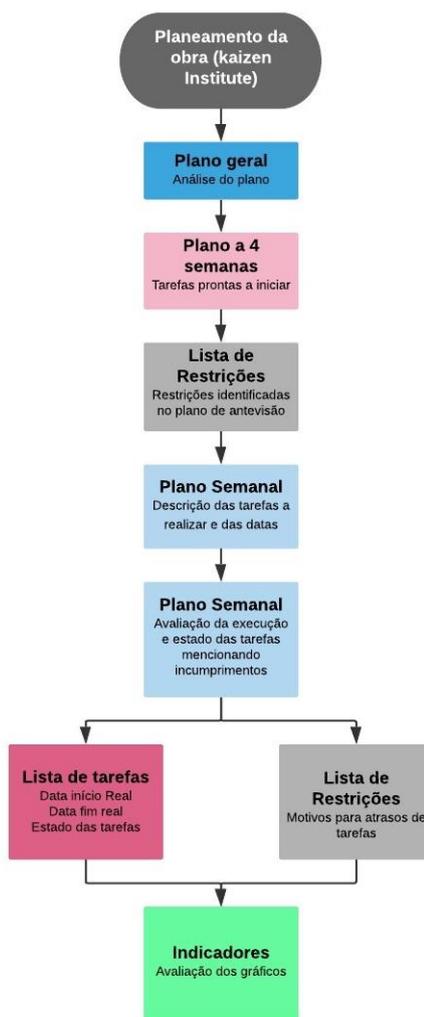


Fig.5.9 - Fluxo de aplicação do método

5.3.2. INÍCIO

O Início é o menu principal onde se consegue visualizar a evolução e estado do projeto, ver Fig.5.10. Nesta secção, preenchem-se apenas os dados de data de início e fim, obra, local, direção de obra e cliente de acordo com o projeto em análise, denominado Quinta Santa Susana e localizado em Vizela. Os restantes parâmetros são atualizados automaticamente.



Fig.5.10 - Preenchimento "Início"

5.3.3. INFORMAÇÕES GERAIS

Na secção informações gerais, preencheram-se todos os quadros de acordo com os dados adquiridos. O quadro Reuniões, está de acordo com o que já constava em obra, a nível de frequência, horário e duração. Os participantes ativos no período de estágio eram diferentes dos inicialmente definidos. O mapa de presenças começou a ser preenchido a partir de 19 de fevereiro, pois a autora não esteve presente na obra antes para averiguar a comparência ou não dos vários elementos, ver Fig.5.11.



Fig.5.11 - Preenchimento "Informações gerais"

5.3.4.SUBEMPREITADAS

Como o preenchimento do modelo se iniciou depois de uma análise profunda do projeto e na fase final da obra, todas as empresas a subcontratar e subcontratadas são conhecidas. Por este motivo, fez-se a listagem de todas as empresas bem como das suas especialidades envolvidas no projeto, ver Fig.5.12.

Devido a alterações nos planos da tese e ao facto da não permanência em obra da autora a identificação dos vários responsáveis não foi possível. No entanto como este capítulo se trata de uma simulação do modelo este tipo de informação não influencia os resultados finais da simulação.

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD						
Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos Semanais	Lista Restrições	Indicadores
Lista de Subempreiteiros		Lista de Subempreitadas				
Lista de Subempreiteiros						
ID	Empresa	Especialidade	Responsável	Contacto telefónico	Email	
1	A2A	Revestimento e Impermeabilização de muros, coberturas e terraços				
2	Aceritmo	Tetos em gesso cartonado				
3	Arsun	Ventilação, Climatização e Desenfumagem (AVAC)				
4	Carplic	Revestimento Fenólico exterior e Carpintaria interior				
5	Construções Irmão Matos	Estrutura de Betão armado				
6	Demolinha	Trabalhos de Construção Civil - Alvenarias, cerâmicos e				
7	Eletrocelos	Portas de entrada, corta-fogo e seccionamento				
8	ElectroMendanha	Eletricidade e ITED				
9	Fachada D'outono	Pintura				
10	Fura Teixeira	Carotes				
11	Fuso 29	Topografia				

Fig.5.12 - Preenchimento "Lista de Subempreiteiros"

Iniciou-se o preenchimento da Lista de Subempreitadas, após a execução do plano geral, ver Fig.5.13.

Como as tarefas já estavam em andamento este processo tem de certa forma o sentido inverso, já são conhecidos os dados das empresas, as especialidades em que se inserem, as tarefas a executar, bastando apenas completar todos os quadros com essas informações.

No momento de saída da obra todas as subempreitadas já tinham sido adjudicadas. As subempreitadas descritas têm data do ano presente e são aquelas que se conseguiram avaliar da melhor forma com imagens e memórias da fase de estágio em que foi possível a presença física em obra.

ID	Subempreitada	Empresa	Estado	Data de Entrada	Data de Saída	Observações
1	Marmorite	Teixeira & Dias	Adjudicada			
2	Impermeabilização e revestimento coberturas	AZA	Adjudicada			
3	Teto falso	Aceritmo	Adjudicada			
4	Fenólco	Carplic	Adjudicada			
5	Gesso	Resultado Preferido	Adjudicada			
6	Caixilharias	Serralharia Jorge Ribeiro	Adjudicada			
7	Calhas de guardas	VizelSerra	Adjudicada			
8	Tout Venant	TPB	Adjudicada			
9	Vidros para guardas	Vidraria Bracarense	Adjudicada			

Fig.5.13 - Preenchimento "Lista de Subempreitadas"

5.3.5. PLANEAMENTO GERAL

Na Fig.5.14 visualiza-se a Lista de tarefas preenchida. Inicialmente, na folha EXCEL, faz-se apenas o preenchimento da tarefa e do início e fim planeados. Posteriormente conforme a finalização de cada semana e do plano semanal, completam-se os outros dados com o início e término reais e o estado das tarefas. Estas serão informações muito importantes para a saída automática de dados nos gráficos dos indicadores, pelo que não se pode esquecer ou desprezar o seu preenchimento.

ID	Tarefas	Início Planeado	Fim Planeado	Duração	Início Real	Fim Real	Duração Real	Estado
1	Cobertura B4	06/01/2020	18/01/2020	12	06/01/2020	17/01/2020	11	Concluída
2	Gesso apartamentos B2	27/01/2020	29/02/2020	33	27/01/2020			Atrasada
3	Teto falso B3	20/01/2020	28/03/2020	68	20/01/2020			Em progresso
4	Fenólco B3	24/02/2020	29/02/2020	5				Atrasada
5	Fenólco B2	02/03/2020	25/04/2020	54				Atrasada
6	Caixilharia B2	03/02/2020	14/03/2020	40	12/03/2020			Em progresso
7	Calhas Guardas B2	20/01/2020	08/02/2020	19				Atrasada
8	Vidros guardas B2	02/03/2020	06/03/2020	4				Atrasada
9	Marmorite B5 e 6	06/01/2020	18/01/2020	12	12/03/2020			Em progresso

Fig.5.14- Preenchimento "Lista de tarefas"

O preenchimento do plano geral, ver Fig.5.15, passou pela transposição e melhoria da informação disponível no plano por subempreitadas fixado em obra para o modelo. Neste foram só identificadas as tarefas previstas para a simulação que tinham início a partir da segunda semana do ano de 2020. O plano geral é a base para os planos de antevisão.

GARCIA GARCIA		Inicio	Informações gerais	Subempreiteiros	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores						
Lista de Tarefas		Plano geral												
Semana	Área	Semana 1 30/12 - 04/01	Semana 2 05/01 - 10/01	Semana 3 13/01 - 18/01	Semana 4 20/01 - 25/01	Semana 5 27/01 - 01/02	Semana 6 03/02 - 08/02	Semana 7 10/02 - 15/02	Semana 8 17/02 - 22/02	Semana 9 24/02 - 29/02	Semana 10 02/03 - 07/03	Semana 11 09/03 - 14/03	Semana 12 16/03 - 21/03	Semana 13 23/03 - 28/03
Impressão/Ilustração			Início Bloco 4 coberturas	Fim Bloco 4 coberturas										
AZA														
Guaia						Início Bloco 2 Gesso	Continuação Bloco 2 Gesso	Continuação Bloco 2 Gesso	Continuação Bloco 2 Gesso	Fim Bloco 2 Gesso				
Revestido Prefabricado														
Guaia cantoneira					Início Bloco 3 Teto falso	Continuação Bloco 3 Teto falso	Fim Bloco 3 Teto falso							
Acristada														
Fenólica										Fim Bloco 3 Fenólico	Início Bloco 2 Fenólico	Continuação Bloco 2 Fenólico	Continuação Bloco 2 Fenólico	Continuação Bloco 2 Fenólico
Carapite														
Carapite							Início Bloco 2 Carapite	Continuação Bloco 2 Carapite	Continuação Bloco 2 Carapite	Continuação Bloco 2 Carapite	Continuação Bloco 2 Carapite	Fim Bloco 2 Carapite		
Jarros Ribeiros														
Guarda					Início Bloco 2 Calha	Continuação Bloco 2 Calha	Fim Bloco 2 Calha							
VistaZarra														
Vidros											Início Bloco 2 Montar vidros			
Vidros/Bocanetas														
Marmorite			Início Bloco 5/6 Caixa de escadas	Fim Bloco 5/6 Caixa de escadas										
TelaZarra e Bior														

Fig.5.15 - Preenchimento "Plano geral"

5.3.6.PLANOS SEMANAIS

Depois de realizado o plano geral e as listas mencionadas anteriormente associadas a subempreiteiros, inicia-se a implementação do processo mais detalhado de planeamento tal como sugerido no método usado na GG que materializa a ferramenta LPS no controlo do planeamento das obras na empresa.

O planeamento de uma tarefa deve iniciar-se pelo menos 4 semanas antes da sua execução (*Lookahead planning*), nesta simulação isso não aconteceu, mas tentou-se que fosse o mais próxima possível da realidade, ver Fig.5.16.

A semana 1, corresponde à semana de férias de Natal e por isso não inclui qualquer tarefa no planeamento. Ao avaliar as atividades do plano geral notou-se que a tarefa das calhas das guardas do bloco 2 tinha início antes do começo da colocação do fenólico nas varandas do bloco. Este foi um problema de planeamento e por isso não se referiu nenhum constrangimento à tarefa para depois no plano semanal de início da mesma se identificar a razão de incumprimento da mesma.

Como na data de saída da autora da obra ainda não se tinha iniciado a tarefa da execução de marmorite na caixa de escadas dos blocos 5 e 6, e no seu planeamento a data de início prevista era a 6 de janeiro de 2020, admitiu-se que havia falta de material e que este só chegou no último dia de estágio.

Ao sinalizar um constrangimento à tarefa este deve ser inserido na lista de restrições, o que se concretizou no modelo EXCEL de modo a ilustrar um exemplo (entre vários) de constrangimento.

Plano a 4 semanas		30/dec - 25/jan																				Constrangimentos							Pronta a iniciar
ID	Tarefa	Zona	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4				Material	Tarefa dependente concluída	Mão de obra	Dismontos	Méios auxiliares	Condições de segurança/ EPIs	Instruções de Trabalho	Documentação da Empresa			
			S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S											
1	Cobertura B4	84																										SIM	
3	Teto falso B3	83																										SIM	
7	Calhas Guardas B2	82																									SIM		
9	Marmorite B5 e 6	85 e 6																									NÃO		

Fig.5.16 - Preenchimento "Plano a 4 Semanas" Semana 1 a 4

No plano das semanas 8 a 11, ver Fig.5.17, as tarefas “fenólico do bloco 2” e “vidros das guardas do bloco 2” estão inaptas para iniciar visto que a sua tarefa antecedente não foi finalizada.

Este facto deve ser colocado na lista de restrições, como já foi referido, para que se tomem as devidas medidas.

Plano a 4 semanas		17/fev - 14/mar																				Constrangimentos							Pronta a iniciar
ID	Tarefa	Zona	Semana 8				Semana 9				Semana 10				Semana 11				Material	Tarefa dependente concluída	Mão de obra	Dismontos	Méios auxiliares	Condições de segurança/ EPIs	Instruções de Trabalho	Documentação da Empresa			
			S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S	S	T	Q	S											
2	Gesso apartamentos B2																												SIM
3	Teto falso B3																											SIM	
6	Caixilharia B2																											SIM	
4	Fenólico B3																											SIM	
5	Fenólico B2																											NÃO	
8	Vidros guardas B2																											NÃO	

Fig.5.17 - Preenchimento "Plano a 4 Semanas" Semana 8 a 11

Depois de finalizado o plano a 4 semanas, deve-se realizar o planeamento semanal da semana em questão, na semana anterior ao seu início.

Faz-se a transferência das tarefas entre os planos através de “Copy and Paste” especificam-se as zonas onde serão executadas, as empresas e os seus responsáveis e a sua data de início e término.

No final da semana de execução, volta-se ao planeamento e preenchem-se os restantes dados, ver exemplo na Fig.5.18.

As atividades previstas para a Semana 3 foram apenas duas, sendo que apenas uma foi concluída e a outra não teve início. Apesar de a tarefa marmorite ter sido assinalada como inapta para iniciar, visto que estava planeada para esta semana inclui-se na mesma no planeamento, para mais fácil análise dos atrasos e progressos que estão a ocorrer e para que os indicadores de monitorização (como por exemplo o PPC) sejam o mais corretos possível.

No plano da Semana 2, disponibilizado em anexo, semana em que estava previsto o seu início, identificou-se como razão de incumprimento a falta de programação da compra e fornecimento dos materiais necessários. A não ser que a causa mude, nos planeamentos seguintes não se identifica a razão, para que não hajam dados duplicados.

Plano Semanal										Semana nº 3		PPC		50%	
										Data: 13/01/2020					
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	Q	S	Estado	Razões de incumprimento	
								13	14	15	16	17		18	Causa geral
1	Cobertura B4	B4	A2A		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Concluída		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Atrasada		

Fig.5.18 - Preenchimento "Plano Semanal" da semana 3

Na semana 9 (Plano em anexo) devia ter sido finalizada a zona do bloco 3 em que faltava a colocação de fenólico. A falta de comprometimento por parte da empresa subcontratada, foi o motivo para o atraso da tarefa.

Como se pode analisar pela Fig.5.19 houve um acumular de atrasos, mas duas das tarefas conseguiram ver as suas restrições fechadas e por isso iniciaram-se, passando o seu estado a ser sinalizado como “Em progresso”.

Plano Semanal										Semana nº 11		PPC		43%	
										Data: 09/03/2020					
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	Q	S	Estado	Razões de incumprimento	
								09	10	11	12	13		14	Causa geral
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	Em progresso		
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	Em progresso		
5	Fenólico B2	B2	Carplic		02/03	25/04	54	●	●	●	●	●	Atrasada		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Em progresso		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	Atrasada		
8	Vidros guardas B2	B2	Vidraria Bracarense		02/03	06/03	4	●	●	●	●	●	Atrasada		
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	Atrasada		

Fig.5.19 - Preenchimento "Plano Semanal" da semana 11

Os restantes planos preparados na simulação descrita neste capítulo estão disponibilizados de forma integral no anexo A2.

5.3.7.LISTA DE RESTRIÇÕES

Na lista de restrições foram identificados os diversos entraves e restrições identificados nos planos de antevisão e semanais. A identificação destas situações é essencial para que seja mais fácil identificar as ações necessárias para que as tarefas iniciem e sejam concluídas.

Supôs-se que na realização do plano a 4 semanas (semanas 6 a 9) se identificou a falta de mão de obra para a realização da finalização do fenólico do B3, entrou-se em contacto com a empresa responsável pela subempreitada e obteve-se assim a restrição fechada. Na semana em que a tarefa tinha início (semana 9), a empresa não cumpriu o prometido, originando o atraso da tarefa e das suas sucessoras. Na realidade a tarefa foi mesmo atrasada devido à falta de comparência da empresa subcontratada, ver Fig.5.20.

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD											
Início		Informações gerais		Subempreitadas		Planeamento geral		Planos Semanais		Lista Restrições	Indicadores
Lista de Restrições											
ID	Restrição	Ação	Tarefa afetada	Empresa a executar tarefa	Data início	Semana início	Prioridade	Responsável por libertar restrição	Data tratamento	Estado	
1	Falta de material para marmorite B5 e 6	Encomenda de material	Marmorite B5 e 6	Teixeira & Dias	06/01	2	Alta		12/03	Fechada	
2	Falta de estrutura do fenólico	Pressionar Empresa fenólico e reorganização planeamento	Calhas Guardas B2	VizelSerra	20/01	4	Média			Aberta	
3	Falta de material	Pressionar fornecedor	Caixilharia B2	Serralharia Jorge Ribeiro	03/02	6	Alta		12/03	Fechada	
4	Falta de mão de obra	Pressionar Subempreiteiro fenólico	Fenólico B3	Carplic	24/02	9	Alta		07/02	Fechada	
5	Falta de mão de obra	Pressionar Subempreiteiro fenólico	Fenólico B3	Carplic	24/02	9	Alta			Aberta	
6	Falta de Calhas para as Guardas	Pressionar Subempreiteiro fenólico	Vidros Guardas B2	Vidraria Bracarense	02/03	10	Baixa			Aberta	

Fig.5.20 - Preenchimento da "Lista de Restrições"

5.3.8.INDICADORES

Nesta secção não é necessária qualquer intervenção pois todos os indicadores são calculados automaticamente, serve para a análise de todos os dados inseridos e avaliação da obra.

Como se pode analisar pelos gráficos da Fig.5.21, a fotografia da obra associada às tarefas simuladas está longe da meta pretendida. Esta é apenas uma simulação e não envolve todas as tarefas realizadas em todas as semanas, logo estes valores de Percentagem de Plano Concluído são diferentes dos realmente ocorridos mas servem o propósito de “testar” o modelo desenvolvido.



Fig.5.21 – Resultados: Gráficos Percentagem de Plano Concluído

Na zona representada na Fig.5.22 têm-se os gráficos que permitem avaliar o progresso de todo o projeto, o estado das tarefas e a comparação entre as tarefas planeadas com as iniciadas e finalizadas.

O facto de ao longo dos vários planos semanais se irem acumulando tarefas com atraso provocou o sucessivo crescimento da curva das tarefas planeadas. Percebe-se que houve uma tarefa concluída na semana 3 e que não houve mais nenhuma iniciada.

O estado das tarefas varia consoante a análise feita no final de cada semana a cada atividade, seguido do seu preenchimento na Lista de tarefas.

Dentro da lista total de tarefas para esta simulação, 56% estão atrasadas, 33% em progresso, 11% concluídas e 0% por iniciar. Com estes dados, consegue-se o gráfico do progresso do projeto que neste caso se localiza apenas nos 10%.

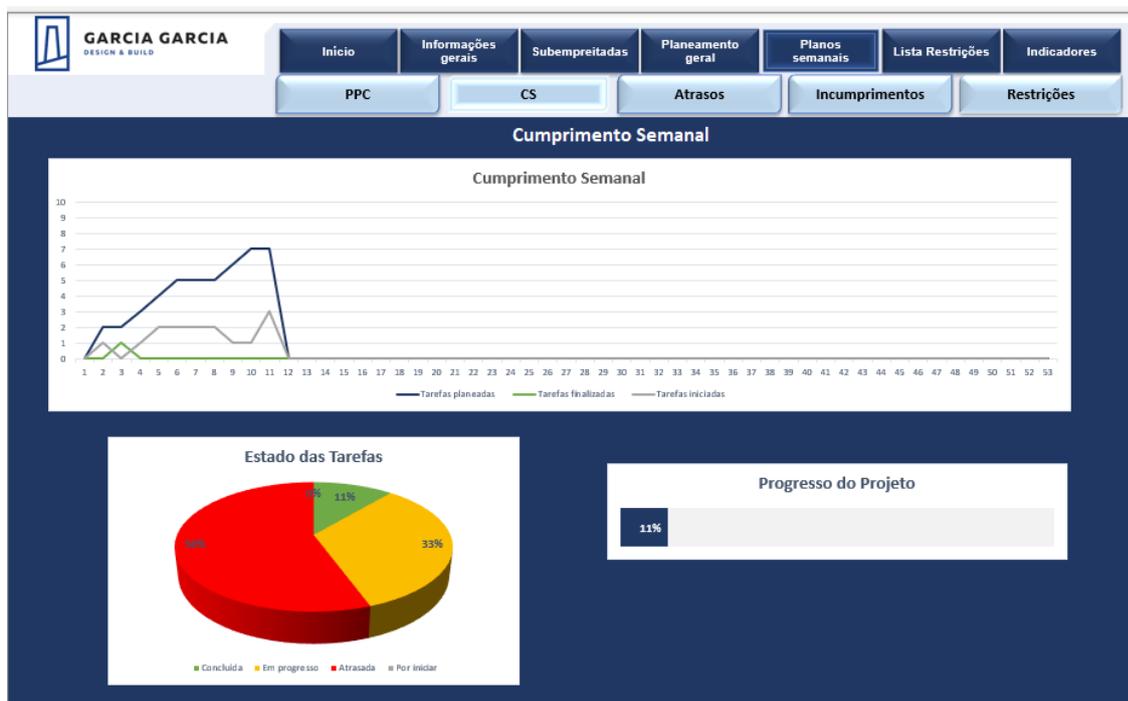


Fig.5.22 – Resultados: Gráfico “Cumprimento Semanal”

O gráfico presente na Fig.5.23 é atualizado também automaticamente à medida que vai ocorrendo o preenchimento da Lista de Tarefas. Para que haja o registo dos atrasos, é importante que no final de cada semana se vá à lista de tarefas atualizar a situação de cada uma com a identificação da sua data de início, término e estado. Como apenas uma tarefa foi dada como concluída só existe essa informação. A tarefa finalizada terminou um dia antes da previsão.

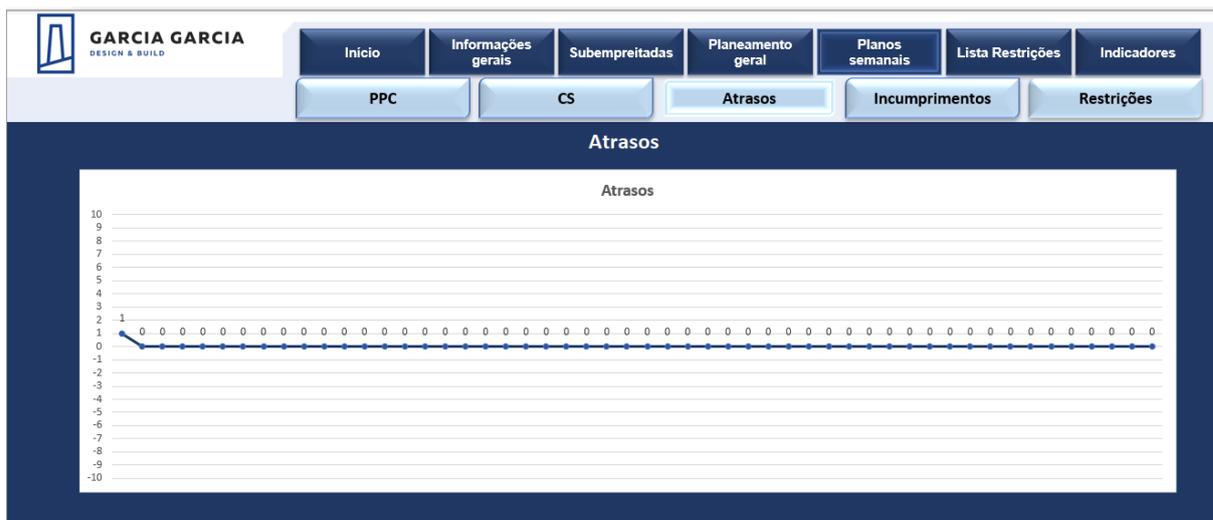


Fig.5.23 - Resultados: Gráficos “Atrasos”

Na identificação de entraves às tarefas nos planeamentos semanais, foram contabilizadas 6 causas, duas delas devido ao Planeamento. Nos gráficos da Fig.5.24 verifica-se que o Planeamento/Empreiteiro foi a causa geral com maior percentagem e como só se colocou cada razão explícita uma vez, todas apresentam a mesma percentagem não se conseguindo identificar assim um motivo preponderante causador dos incumprimentos, obviamente devido ao número relativamente reduzido de dados introduzidos no modelo.



Fig.5.24 - Resultados: Gráficos “Razões dos incumprimentos”

Na análise do estado das restrições na Fig.5.20, consegue-se perceber que metade das restrições foram fechadas e na outra parte continuam abertas, o que se reflete no gráfico da Fig.5.25.



Fig.5.25 - Resultados: Gráfico “Estado das Restrições”

5.4. CONCLUSÃO

Sendo a aplicação do método apenas uma simulação, os resultados obtidos são relevantes mas é necessário que haja o emprego da ferramenta desde o início de uma obra durante pelo menos quatro meses para que se comprove a total utilidade e eficácia da digitalização do protótipo de gestão de planeamento desenvolvido no âmbito desta dissertação.

O modelo tem em vista o planeamento e posterior execução e não o inverso, o que não aconteceu na simulação. Mesmo assim verifica-se que é rápida e simples a avaliação do sucesso da gestão do planeamento com todas as informações e gráficos fornecidos pelo modelo digital.

Verificou-se que a folha de EXCEL funcionou de forma correta. Inicialmente existiam alguns “erros” na automatização que foram resolvidos.

6 CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso de uma obra depende de um correto planeamento, o que torna esta uma área de investimento muito importante para as empresas e, como se pôde verificar nesta dissertação, um dos principais problemas na indústria da construção corresponde ao não cumprimento de prazos. É muito difícil nos projetos conseguir seguir o planeamento definido sem quaisquer desvios, mas com a aplicação dos princípios *Lean* na construção conseguem-se obter excelentes resultados.

Cada vez mais se torna frequente que as empresas tentem implementar a filosofia *Lean* nos seus procedimentos de trabalho devido às notórias vantagens que a mesma origina, desde redução de custos, redução de prazos, diminuição de desperdícios e melhoria contínua. Esta filosofia começou por ser aplicada noutros setores mas dado os resultados visivelmente melhorados, surgiu a *Lean Construction*, que contém os mesmos princípios mas se encontra adaptada à individualidade do setor da construção.

Desta forma, seguindo os princípios *Lean*, Glenn Ballard deliniou e definiu uma ferramenta denominada *Last Planner System* (LPS), abordada nesta dissertação, para que o planeamento inicialmente definido se torne o mais próximo do real. As várias fases que o mesmo envolve devem ser respeitadas para que na sua aplicação se consigam resultados melhorados.

Existem vários fatores externos que podem originar o incumprimento de um planeamento, dos quais não se consegue ter controlo, no entanto, tem de se focar nos fatores internos que podem ser melhorados e que através da avaliação constante das atividades planeadas e realizadas se conseguem definir ações para que estes números sejam o mais compatíveis.

O facto de se avaliar o planeamento antecipadamente e se verificar se as tarefas têm tudo para se iniciarem é algo muito importante. Fazendo esta verificação atempadamente consegue-se agir para que as atividades comecem no período determinado. A definição de responsáveis por eliminar algumas restrições é outro ponto que deve ser tido em conta.

A atribuição de responsabilidades por eventuais constrangimentos existentes a alguém fará com que a retirada das mesmas se torne mais rápida, pois o responsável terá a obrigação de acompanhar e verificar mais de perto e com maior assertividade o estado da restrição até que se aproxime a data de início da tarefa afetada.

Os responsáveis pela atribuição dos trabalhos e acompanhamento dos mesmo em obra não podem ser deixados de parte dos planeamentos, este é um erro muito frequente. Os encarregados e os chefes de equipa são as pessoas com mais experiência relativamente aos tempos de produção/execução, logo se incluídos na execução e preparação inicial dos planeamentos irão verificar-se melhorias significativas.

O planeamento deve ser um trabalho diário para que a melhoria seja contínua.

O facto de as subempreitadas estarem frequentemente presentes nas construções tornam os planeamentos de certa forma mais arriscados. Antes da contratação de qualquer subempreitada devem-se ter em conta diversos fatores para que depois, durante a execução, não se encontrem problemas com estas equipas. A relação empresa contratadora-subempreiteiros deve ser de confiança, entre-ajuda e principalmente de comunicação.

A ocorrência de um problema com uma subempreitada poderá incorrer em vários atrasos devido à interdependência entre tarefas. Devido ao número elevado de subcontratados são necessários métodos que ajudem e otimizem esta gestão.

As tecnologias avançam muito rapidamente e o setor da construção parece não estar a acompanhar esse progresso. É necessário que os responsáveis pelas empresas tenham a perceção de que a utilização das mesmas nos seus métodos de gestão facilitarão em muito os processos, será mais fácil o autodomínio da empreitada e haverá o cumprimento do objetivo final.

6.2.AVALIAÇÃO SUMÁRIA DO MODELO EXCEL DESENVOLVIDO

Nos últimos anos surgiram diversas aplicações e programas para auxiliarem na gestão de obras. Muitos destes softwares apresentam valores de custo (incluindo custos com pessoal associado ao seu desenvolvimento e implementação) muito altos para as empresas, o que faz com que estas deixem de parte a tentativa de informatização dos seus procedimentos ou a introdução na empresa de novas metodologias, principalmente em pequenas e médias empresas pois estas não conseguem em muitos casos suportar este tipo de despesas.

O modelo digital criado em EXCEL está num programa universal, no qual as empresas estão habituadas a trabalhar diariamente, fazendo com que seja fácil e simples a integração e aplicação do mesmo numa obra.

Visto que o método implementado na GG, para gestão de planeamento, não estava a resultar de forma eficiente, pelo menos na obra acompanhada pela autora, a criação de um programa que diminui os tempos necessários para a realização dos planos e da identificação dos resultados do estado das atividades e da sua evolução é algo que irá incentivar os intervenientes para o realizar. Monitorizar o andamento da obra e agir atempadamente tornar-se-à um processo diário para a equipa de direção de obra.

A proposta de informatização do método de gestão de planeamento implementado na GG, teve por base as várias fases definidas por Glenn Ballard na definição do LPS. A metodologia instalada na empresa baseia-se nos princípios *Lean*, dessa forma alguns dos “quadros” usados no modelo de planeamento visual da GG foram também utilizados para melhorar ainda mais o modelo.

Seguindo os princípios do LPS criaram-se listas que visam a verificação da prontidão dos trabalhos a iniciar, nenhum deve ter início sem que todos os elementos necessários para a sua realização estejam disponíveis. Nos planos a 4 semanas (*Lookahead Planning*) consegue-se realizar esta identificação e na lista de restrições tomar as devidas medidas. Com este planeamento a médio prazo conseguem-se preparar de forma proativa todas as atividades baseadas no sistema *Pull*, conseguindo que todos os pré-requisitos estejam cumpridos para as atribuições.

O Plano Mestre e o Plano de Fases estão representados no modelo EXCEL, pela lista denominada Plano geral. Como foi explicado, primeiro existe o desenvolvimento de um planeamento num software à escolha da empresa, para se ter uma base para dar início ao preenchimento do modelo. Neste são

descritas as várias fases e marcos da obra, assim como durações, tarefas e interligações entre tarefas. Posteriormente, estes dados são transcritos para o Plano geral que está dividido por semanas e subsemanas e se faz os ajustes necessários.

Os Planos a 4 semanas representam o Plano de Antevisão, onde se identificam e depois se tentam eliminar, através da Lista de Restrições, todos os constrangimentos ao início das tarefas, e se faz uma análise do que se PODE realmente fazer.

O Plano Semanal de Trabalhos, como o nome indica, encontra-se no modelo com o nome Plano Semanal. Apesar de na base do conceito (Capítulo 2) se referir que apenas se identificam as tarefas aprovadas no Plano de Antevisão, neste caso optou-se por colocar todas as tarefas, para ao longo dos planos se ter a perceção da acumulação de tarefas em atraso.

A Aprendizagem consegue-se através da análise dos vários gráficos criados no modelo, que conforme o preenchimento do mesmo vão apresentando resultados de maneira a que se definam ações quando os *outputs* não são os esperados.

Este modelo tem como base o ciclo Planear-Fazer-Verificar-Agir. Inicialmente planeiam-se as tarefas recorrendo às várias listas de planeamento, de seguida executam-se, após execução faz-se a verificação do realizado ou não recorrendo aos planos criados e por fim, age-se nos planos seguintes consoante os resultados obtidos.

A medição do desempenho das tarefas é algo que não pode faltar, e na obra em estudo esta não se encontrava implementada, apesar de definida teoricamente. Os gráficos PPC foram criados com esse intuito. A análise da sua variação ao longo do projeto permitirá a análise da eficiência do planeamento realizado, promovendo a atuação caso este não esteja no nível pretendido.

Além destes gráficos, o estado das tarefas, o estado das restrições e o progresso do projeto são outros dos gráficos preparados para que automaticamente, a partir dos diversos dados inseridos nas listas, se consiga fazer uma avaliação do desenvolvimento do projeto.

Este modelo tem como objetivo evitar a perda de produtividade, havendo a possibilidade de reorganizar rapidamente as tarefas caso estas não se encontrem prontas para iniciar, fazendo com que as equipas não parem.

A informatização da gestão do planeamento constitui uma grande oportunidade para a mudança.

6.3. REFLEXÃO SOBRE O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

O objetivo principal desta dissertação foi especificado como a incorporação do uso de meios digitais na aplicação do LPS na GG, ou seja, por outras palavras, a informatização do método de gestão de planeamento implementado na empresa de estágio.

Apesar de curto, foi realizado um estágio na empresa Garcia, Garcia S.A. que permitiu o acompanhamento de uma obra situada em Vizela durante 4 semanas, que facilitou depois a recolha de dados para a simulação do modelo criado.

A GG tinha como objetivo a informatização dos processos de avaliação de desempenho do planeamento e tarefas, era importante a informatização do cálculo do PPC e a perceção de quais as razões principais que levam aos incumprimentos dos planos delineados.

Os objetivos foram cumpridos, uma vez que se criou um modelo em Excel do método de gestão utilizado na GG, no qual é fácil a adaptação à sua utilização, por ser simples e apelativo. Com este os

processos de gestão de planeamento tornam-se mais rápidos devido à sua automatização e acrescentaram-se gráficos de avaliação do desempenho do plano e projeto que cumprem o pedido da GG.

Posteriormente, realizou-se uma simulação com os dados da obra em estudo que ajudou a perceber se o modelo se encontrava em funcionamento e como se poderiam avaliar os resultados obtidos do mesmo.

6.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Além de todas as vantagens inerentes ao modelo informatizado criado, existem algumas melhorias que podem ajudar a aprimorar ainda mais a execução do planeamento. A introdução de peças desenhadas poderá ser algo que ajude a perceber que tipos de trabalhos serão necessários executar e uma zona para se realizar o registo fotográfico do andamento das tarefas permitirá a sua avaliação. Além disso, a criação de listas para a preparação individual de cada tarefa com quantidades, tempos, número de homens e rendimentos, irão permitir uma melhor avaliação da produtividade e desempenho.

Sendo que apenas se realizou uma simulação para um curto período de tempo, é necessário fazer a sua aplicação numa obra durante pelo menos 4 meses para se poderem verificar com maior rigor as melhorias que o mesmo provoca e se fazer a validação do modelo.

Visto tratar-se de um modelo digital, para mais fácil visualização do mesmo nas reuniões de planeamento por todos os envolvidos, deve-se recorrer à sua projeção. Para que todos possam consultar o planeamento definido durante toda a obra, deve-se enviar o ficheiro atualizado, sem ordem para alteração, a todos os intervenientes de modo a que estejam alerta para as tarefas que se irão realizar.

Investir em pessoal para gestão de planeamento de uma obra deve fazer parte assídua dos gastos que as empresas acarretam. A empresa GG está num bom caminho pois procura sempre melhorar e otimizar os seus processos seguindo a inovação, o que origina bons resultados.

Estando-se numa situação de pandemia, o teletrabalho é cada vez mais solicitado, desta forma deve-se começar a definir remotamente muito do que hoje se desenvolve de modo presencial, alargando o processo digital a todas as áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Oliveira, H. Sousa, e J. Lopes, *Sistema de apoio à gestão na reabilitação de edifícios*, apresentado em Congresso Construção 2012, Coimbra, 2012.
- [2] P. M. Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, Sixth ed., 2017.
- [3] M. J. Q. Braz, *Gestão de Projetos. As Práticas de uma Empresa de Software*, Relatório de estágio do Mestrado em Gestão, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2015.
- [4] P. M. Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, Fifth ed., 2013.
- [5] J. M. S. M. d. Araújo, *A gestão do conhecimento nas empresas de construção: organização de estaleiros e fase de arranque de obras como ponto de partida*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- [6] R. Assaad, A. Elsayegh, G. All, M. A. Nabi, e I. H. El-adaway, *Back-to-Back Relationship under Standard Subcontract Agreements : Comparative Study*, Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, ASCE, USA, vol. 12, no. 3, Agosto 2020.
- [7] M. A. T. Onesti, *A (im)possibilidade de dedução da subempreitada da base de cálculo do imposto sobre serviço*, Monografia de Bacharelado em Direito, Universidade do Vale do Itajaí, SC, Brasil, 2011.
- [8] C. M. G. e. Castro, *Controlo da conformidade na fase de receção de subempreitadas*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019.
- [9] F. Harris e R. McCaffer, *Modern Construction Management*, Seventh ed., Wiley-Blackwell, 2013.
- [10] R. M. Choudhry, J. W. Hinze, M. Arshad, e H. F. Gabriel, *Subcontracting Practices in the Construction Industry of Pakistan*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, USA, vol. 138, no. 12, Dezembro 2012.
- [11] A. M. Elazouni e F. G. Metwally, *D-SUB: Decision Support System for Subcontracting Construction Works*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, USA, vol. 126, no. 3, Maio 2000.
- [12] E. Jazayeri, P. D. Huang Liu, e G. B. Dadi, *Assessing and Evaluating Subcontractor Management Safety Policies*, apresentado em Construction Research Congress 2018, New Orleans, Louisiana, USA, 2018.
- [13] L. L. Brandli, A. E. Jüngles, e L. F. Heineck, *O perfil da mão-de-obra subcontratada da indústria da construção civil*, apresentado em Encontro nacional de Engenharia de Produção, Niterói, RJ, Brasil, 1998.
- [14] E. M. Franco, *A ergonomia na construção civil : uma análise do posto do mestre-de-obras*, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Brasil, 1995.
- [15] D. Arditi e R. Chotibhongs, *Issues in Subcontracting Practice*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, USA, vol. 131, no. 8, Agosto 2005.

- [16] H. R. Thomas e R. D. E. Jr., *Construction Site Management and Labor Productivity Improvement: How to Improve the Bottom Line and Shorten the Project Schedule*, American Society of Civil Engineers, 2017.
- [17] J. Liu, P. Yang, B. Xia, e M. Skitmore, *Effect of Perceived Justice on Subcontractor Willingness to Cooperate: The Mediating Role of Relationship Value*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, USA, vol 143, no. 9, Setembro, 2017.
- [18] L. S. L. Lima, *Otimização da gestão de subempreitadas na construção*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2014.
- [19] F. T. M. A. F. d. Silva, *Método simplificado de gestão de subempreitadas - aplicação a um caso real*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.
- [20] J. R. P. Jr., *Golden Rule of Contractor-Subcontractor Relations*, Practice Periodical on Structural Design and Construction, ASCE, USA, vol. 1, no. 1, Fevereiro 1996.
- [21] S. Asgari, A. Afshar, e K. Madani, *Cooperative Game Theoretic Framework for Joint Resource Management in Construction*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, USA, vol. 140, no. 3, Março 2014.
- [22] Construct. *Os 3 maiores problemas de comunicação na construção civil*. <https://constructapp.io/pt/os-3-maiores-problemas-de-comunicacao-na-construcao/> (acedido em Abril 2020).
- [23] A. A. V. Soeiro, *Comunicação - Direção de obras*, Elementos da UC Direção de Obras, FEUP, 2019.
- [24] D. d. República. (2003). *Decreto-Lei n.º 273/2003*. [Online]. Disponível: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/466181/details/normal?q=Decreto+lei+273+2003>
- [25] D. d. República. (1958). *Decreto n.º 41821*.
- [26] Construction Industry Institute, *Model for Partnering Excellence*, University of Texas, Austin, USA, 1996.
- [27] P. M. L. Martins, *Avaliação da produtividade na construção no Brasil - o modelo de estratificação*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [28] B. Loturco. *Produtividade na Construção Civil: o que é e como medir*. <https://www.sienge.com.br/blog/produtividade-na-construcao-civil/> (acedido em abril 2020).
- [29] C. D. d. S. Ferreira, *Produtividade na indústria da construção - conceitos e especificidades*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [30] M. M. Kumaraswamy e J. D. Matthews, *Improved Subcontractor Selection Employing Partnering Principles*, Journal of Management in Engineering, ASCE, USA, vol. 16, no. 3, Maio 2000.
- [31] G. A. Fillippi, *Capitação e qualificação de subempreiteiros na construção*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, Brasil, 2003.

- [32] A. M. El-Kholy, *A new technique for subcontractor selection by adopting choosing by advantages*, International Journal of Construction Management, Taylor & Francis, UK, Novembro 2019.
- [33] D. d. República. (1996). *Decreto-Lei n.º 47344*.
- [34] D. d. República. (2015). *Lei n.º 41/2015*.
- [35] IMPIC. *Contratos de empreitada e subcontratação*. http://www.impic.pt/impic/faqswww/popup_construcao_ix.php (acedido em março 2020).
- [36] J. A. Faria, *Gestão de Obras e Segurança*, Elementos da UC Gestão de Obras e Segurança, FEUP, 2016.
- [37] P. McCord e D. E. Gunderson, *Subcontractor Perspectives: Factors that Most Affect Their Relationships with General Contractors - A Pacific Northwest Study*, apresentado em 49th ASC Annual International Conference Proceedings, Washington State University, Washington, USA, 2013.
- [38] A. J. Adeyekun, *An Assessment of Poor Communication between the Contractor and Subcontractor*, apresentado em International Conference on Architecture and Civil Engineering 2019, Jagannath University, Delhi, Índia, 2019.
- [39] T. L. Kwok e K. D. Hampson, *Strategic alliances between contractors and subcontractors : a tender evaluation criterion for the public works sector*, apresentado em Construction process re-engineering: proceedings of the International Conference on Construction Process Re-engineering, Gold Coast, Queensland, Austrália, Julho 1997.
- [40] T. Riddell. *How to Improve the Relationship Between Contractor and Subcontractor*. <https://esub.com/improve-relationship-contractor-subcontractor/> (acedido em março 2020).
- [41] A. Neely, M. Gregory, e K. Platts, *Performance measurement system design: A literature review and research agenda*, International Journal of Operations & Production Management, Emerald Group Publishing, UK, vol. 25, no. 12, Dezembro 2005.
- [42] A. L. d. Barros, *Indicadores de Desempenho na Construção Civil: uma análise nas empresas de construção civil na Região Norte de Portugal*, Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão da Qualidade, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2017.
- [43] F. B. Cambraia, G. Biesek, C. T. Formoso, E. L. Isatto, e T. A. Saurin, *Proposta de um método de avaliação participativa de sub-empregados em segurança do trabalho*, apresentado em II Encuentro Latino-Americano de Gestión y Economía de la Construcción, Santiago Chile, Chile, Janeiro 2008.
- [44] F. A. P. d. C. V. Osório, *Gestão de empreitadas em empreendimentos de construção de grande dimensão - Um sistema colaborativo numa abordagem Lean*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- [45] J. M. d. Costa, *Lean Construction*, Elementos da UC Qualidade na Construção, FEUP, 2019.
- [46] J. F. P. Achell e I. R. Pérez, *Lean construction y la planificación colaborativa - Metodología del Last Planner System*, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, Espanha, 2019.

- [47] P. G. T. Pereira, *O Bullwhip Effect no controlo da produção em obra. Uma abordagem de utilização com base na análise comparativa entre controlo tradicional e o Last Planner System*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, 2013.
- [48] P. P. L. Garcia, *Implementação da metodologia Kaizen no entreposto de logística inversa da Worten*, Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, 2014.
- [49] F. F. Pereira, *Implementação de práticas lean na gestão de subempreitadas - estudo de caso*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019.
- [50] H. G. Ballard, *The Last Planner System of production control*, Tese de Doutoramento, University of Birmingham, UK, 2000.
- [51] G. Ballard, I. Tommelein, e F. Hamzeh, *The Last Planner Production System Woorkbok - Improving Reliability in Planning and Work Flow*, Lean Construction Institute, UK, 2007.
- [52] D. Siqueira. *Guia prático para implementação do Last Planner System na construção*. <https://blogs.autodesk.com/mundoaec/guia-pratico-para-implementacao-do-last-planner-system-na-construcao/> (acedido em abril 2020).
- [53] N. L. S. Peneirol, *Lean Construction em Portugal - Caso de estudo de implementação de sistema de controlo da produção Last Planner*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, 2007.
- [54] L. F. S. Grenho, *Last Planner System e Just-In-Time na Construção*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [55] J. F. G. d. Araújo, *Ferramentas BIM de Apoio à Gestão de Obra*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2016.
- [56] I. J. D. Nunes, *Aplicação de ferramentas Lean no planeamento de obras*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- [57] A. G. d. S. Barros, *Construção Lean - Estudo de Implementação da Filosofia Lean na Construção Portuguesa*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2010.
- [58] C. M. N. Pereira, *Implementação da Lean Construction na Construção Nacional, Implementação da Lean Construction na Construção Nacional*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2014.
- [59] F. X. M. Cunha, *Aplicação de estratégias Lean em obra e a resistência à mudança - um caso de estudo*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [60] C. I. Lagos, R. F. Herrera, e L. F. Alarcón, *Contributions of Information Technologies to Last Planner System Implementation*, apresentado em 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Heraklion, Greece, 2017.
- [61] Garcia, Garcia S.A. <https://www.garcia.pt/pt/projectos/quinta-santa-susana/> (acedido em 18 de fevereiro de 2020).

- [62] D. d. República. (2009). *Lei n.º 31/2009*. [Online]. Disponível: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/491903/details/maximized>
- [63] ACT. *Estatística de Acidentes de Trabalho*. [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx) (acedido em março 2020).
- [64] PORDATA. *Acidentes de trabalho: total e mortais*. <https://www.pordata.pt/Portugal/Acidentes+de+trabalho+total+e+mortais-72-3589> (acedido em março 2020).
- [65] D. d. República. (2008). *Portaria n.º 1532/2008*. [Online]. Disponível: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/444380/details/normal?q=portaria+1532+2008>
- [66] D. d. República. (2019). *Lei n.º 123/2019*.

ANEXOS

A1- QUADROS DO GUIA DO *KAIZEN INSTITUTE*

A2 - QUADROS DA SIMULAÇÃO NO MODELO DIGITAL

ANEXO A1: QUADROS DO GUIA DO *KAIZEN INSTITUTE*

ANEXO A2: QUADROS DA SIMULAÇÃO NO MODELO DIGITAL

PLANOS SEMANAIS

Semana 2

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD															
Início		Informações gerais		Subempreitadas		Planeamento geral		Planos semanais		Lista Restrições		Indicadores			
Plano Semanal															
Semana nº 2															
Data: 06/01/2020															
PPC 50%															
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	S	S	Estado	Razões de incumprimento	
													Causa geral	Causa explicada	
1	Cobertura B4	B4	A2A		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Em progresso		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Atrasada	Materiais	Falta de programação de materiais

Semana 3

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD															
Início		Informações gerais		Subempreitadas		Planeamento geral		Planos semanais		Lista Restrições		Indicadores			
Plano Semanal															
Semana nº 3															
Data: 13/01/2020															
PPC 50%															
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	S	S	Estado	Razões de incumprimento	
													Causa geral	Causa explicada	
1	Cobertura B4	B4	A2A		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Concluída		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Atrasada		

Semana 4

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD															
Início		Informações gerais		Subempreitadas		Planeamento geral		Planos semanais		Lista Restrições		Indicadores			
Plano Semanal															
Semana nº 4															
Data: 20/01/2020															
PPC 33%															
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	S	S	Estado	Razões de incumprimento	
													Causa geral	Causa explicada	
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	Em progresso		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	Atrasada	Planeamento_Empreiteiro	Reorganização de tarefas
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Atrasada		

Semana 5

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD															
Início		Informações gerais		Subempreitadas		Planeamento geral		Planos semanais		Lista Restrições		Indicadores			
Plano Semanal															
Semana nº 5															
Data: 27/01/2020															
PPC 50%															
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S	T	Q	S	S	Estado	Razões de incumprimento	
													Causa geral	Causa explicada	
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	Em progresso		
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	Em progresso		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	Atrasada		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	Atrasada		

Semana 6

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD														Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores	
Plano Semanal														Semana nº 6				PPC	40%	Razões de incumprimento	
														Data: 03/02/2020							
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 03	T 04	Q 05	S 06	S 07	S 08	Estado	Causa geral	Causa explicada					
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada							
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Atrasada	Fornecedor	Atraso na entrega					
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Atrasada							

Semana 7

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD														Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores	
Plano Semanal														Semana nº 7				PPC	40%	Razões de incumprimento	
														Data: 10/02/2020							
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 10	T 11	Q 12	S 13	S 14	S 15	Estado	Causa geral	Causa explicada					
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Atrasada							
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Atrasada							
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada							

Semana 8

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD														Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores	
Plano Semanal														Semana nº 8				PPC	40%	Razões de incumprimento	
														Data: 17/02/2020							
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 17	T 18	Q 19	S 20	S 21	S 22	Estado	Causa geral	Causa explicada					
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso							
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Atrasada							
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Atrasada							
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada							

Semana 9

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD		Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores								
Plano Semanal																
						Semana nº 9	PPC	17%								
						Data: 24/02/2020	Razões de incumprimento									
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 24	T 25	Q 26	S 27	S 28	S 29	Estado	Causa geral	Causa explicada
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Atrasada	Dono_de_obra	Indefinições do cliente
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso		
4	Fenólico B3	B3	Carplic		24/02	29/02	5	●	●	●	●	●	●	Atrasada	Mão_de_obra	Falta de compromisso do subempreiteiro
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada		

Semana 10

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD		Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores								
Plano Semanal																
						Semana nº 10	PPC	14%								
						Data: 02/03/2020	Razões de incumprimento									
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 02	T 03	Q 04	S 05	S 06	S 07	Estado	Causa geral	Causa explicada
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso		
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
5	Fenólico B2	B2	Carplic		02/03	25/04	54	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
8	Vidros guardas B2	B2	Vidraría Bracarense		02/03	06/03	4	●	●	●	●	●	●	Atrasada	Planeamento_Empreiteiro	Atraso da tarefa antecedente (Subempreiteiro)
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Atrasada		

Semana 11

GARCIA GARCIA DESIGN & BUILD		Início	Informações gerais	Subempreitadas	Planeamento geral	Planos semanais	Lista Restrições	Indicadores								
Plano Semanal																
						Semana nº 11	PPC	43%								
						Data: 09/03/2020	Razões de incumprimento									
ID	Tarefa	Zona	Empresa	Responsável	Início	Fim	Duração	S 09	T 10	Q 11	S 12	S 13	S 14	Estado	Causa geral	Causa explicada
3	Teto falso B3	B3	Aceritmo		20/01	28/03	68	●	●	●	●	●	●	Em progresso		
6	Caixilharia B2	B2	Serralharia Jorge Ribeiro		03/02	14/03	40	●	●	●	●	●	●	Em progresso		
5	Fenólico B2	B2	Carplic		02/03	25/04	54	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
9	Marmorite B5 e 6	B5 e 6	Teixeira & Dias		06/01	18/01	12	●	●	●	●	●	●	Em progresso		
7	Calhas Guardas B2	B2	VizelSerra		20/01	08/02	19	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
8	Vidros guardas B2	B2	Vidraría Bracarense		02/03	06/03	4	●	●	●	●	●	●	Atrasada		
2	Gesso apartamentos B2	B2	Resultado Preferido		27/01	29/02	33	●	●	●	●	●	●	Atrasada		