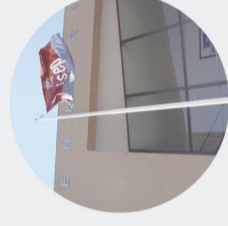




Desenvolvimento de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras

BRUNO EMANUEL BARBOSA DA ROCHA

Julho de 2021



Desenvolvimento de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras

BRUNO EMANUEL BARBOSA DA ROCHA
Julho de 2021



**DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS NO ÂMBITO DA
GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS**

BRUNO EMANUEL BARBOSA DA ROCHA

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES

Orientador: Duarte Barroso Lopes

Supervisor: André Moreira Coelho (*Add Building – Gestão & Serviços, Lda.*)

JULHO DE 2021

Eu, Bruno Emanuel Barbosa da Rocha, estudante n.º 1161517, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Desenvolvimento de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2021/07/03

Ao meu avô Hernâni e avó Carolina

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	vii
Abstract	ix
Agradecimentos	xi
Índice de Texto	xiii
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Estágio em Ambiente Empresarial.....	5
CAPÍTULO 3 Estado da Arte.....	21
CAPÍTULO 4 Desenvolvimento e Melhoria de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras	51
CAPÍTULO 5 Conclusões	103
Referências Bibliográficas	107
Anexo – Certificado de Estágio Curricular	113

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se a compilação das atividades desenvolvidas num estágio em ambiente empresarial, realizado na *Add Building – Gestão & Serviços, Lda*.

Ao longo de dezasseis semanas acompanhou-se o desenvolvimento de cinco obras, na qual duas delas – o Cineclube e o Edifício Alva, localizadas no Porto e em Matosinhos, respetivamente – tiveram uma dedicação superior, estando devidamente destacada neste trabalho as tarefas desenvolvidas, bem como a descrição da evolução dos trabalhos relevantes das empreitadas.

Tendo ainda como base um dos objetivos da empresa, a melhoria contínua dos seus procedimentos, serviu o estágio para desenvolver instruções de trabalho no âmbito de gestão e fiscalização de obra, documentação auxiliar na definição da forma correta de realização das atividades implícitas na sua prestação de serviços. Esta melhoria reflete a implementação dos princípios da filosofia *Lean*, sendo neste caso, aplicados à indústria da construção, a *Lean Construction*.

Para validar a funcionalidade das instruções desenvolvidas, procedeu-se à sua aplicabilidade nas duas principais obras acompanhadas pelo autor.

Por fim, ainda na temática de melhoria contínua e abordando a atual tendência de digitalização no setor da construção, procedeu-se à tentativa de implementação de uma plataforma colaborativa, capaz de sistematizar a atividade de gestão de obra.

Durante o período em ambiente empresarial não foi possível concluir esta implementação, enquadrando-se como uma necessidade de desenvolvimento futuro.

Palavras-chave: Procedimentos; Gestão e Fiscalização de Obras; Indústria da Construção; *Lean*; *Lean Construction*; Melhoria; Qualidade; Instruções de Trabalho; Digitalização.

ABSTRACT

In this work, it is presented the compilation of activities done during an internship in a business environment, conducted at Add Building – Gestão & Serviços, Lda.

Over sixteen weeks, the development of five work contracts was monitored. Two of them – the “Cineclube” and the “Edifício Alva”, located in Porto and Matosinhos, respectively – had a higher incidence by the author, and in this work the tasks developed by him are properly highlighted, as well as the description of the evolution of the relevant work contracts.

Based on one of the company’s goals, the continuous improvement of its procedures, this internship helped develop work instructions in the scope of construction work management and supervision, auxiliary documentation in the definition of the correct form of carrying out the activities implicit in its provision of services. This improvement reflects the implementation of the principles of the Lean philosophy, in this case, applied to the construction industry, Lean Construction.

In order to validate the functionality of the developed instructions, its applicability was carried out in the two main work contracts accompanied by the author.

Lastly, still in the same theme of continuous improvement and addressing the tendency for digitalization in the construction sector, there was an attempt to implement a collaborative platform capable of systematizing the construction management activity.

During the period in the business environment, it was not possible to conclude this implementation, fitting it as a need for future development.

Keywords: Procedures; Management and Construction Supervision; Construction Industry; Lean; Lean Construction; Improvement; Quality; Work-Instruction; Digitalization.

AGRADECIMENTOS

Neste momento em que se dá por terminada mais uma etapa na minha vida, expresso o meu profundo agradecimento a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Engenheiro Duarte Barroso Lopes, pela sua inconfundível disponibilidade e amabilidade de orientar, apoiar e aconselhar. Tendo sido o docente da minha primeira aula no ensino superior, acompanhou a minha evolução como pessoa e como estudante, sendo que guardo com enorme apreço todos os bons momentos que passamos ao longo destes cinco anos.

Ao meu supervisor Engenheiro André Moreira Coelho e a todos os colaboradores da empresa *Add Building – Gestão & Serviços, Lda.*, pela oportunidade de integrar uma organização com uma visão moderna e com um espírito de companheirismo tão vincado, que se traduz no excelente trabalho prestado à sociedade.

Aos orientadores da minha vida, os meus pais e irmão, o meu eterno obrigado por tudo. Foram eles e são sempre eles o meu porto de abrigo.

À Elsa, expresso-lhe o meu obrigado por todo o apoio, carinho e amor prestado ao longo da nossa jornada a dois.

A todos os professores que marcaram a minha passagem pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, e são muitos, quero deixar o meu especial obrigado por terem contribuído para a minha evolução pessoal e profissional.

Por fim, quero agradecer e dedicar este trabalho aos meus avós. Os últimos dois anos, 2020 e 2021, não foram fáceis para a generalidade e para os idosos foi uma luta ainda mais fatigante. Aos heróis da minha vida, obrigado por todos os momentos passados ao vosso lado. Estão e estarão para sempre no meu coração.

ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	Introdução.....	1
1.1	Considerações Iniciais.....	1
1.2	Âmbito e Objetivos do Trabalho Realizado	1
1.3	Estrutura do Relatório	2
CAPÍTULO 2	Estágio em Ambiente Empresarial.....	5
2.1	Generalidades.....	5
2.2	Apresentação da Empresa Acolhedora do Estágio	5
2.2.1	Serviços Prestados pela Empresa	6
2.3	Acompanhamento de Empreendimentos	7
2.3.1	Empreendimento 1 – Cineclube	8
2.3.2	Empreendimento 2 – Edifício Alva	14
2.4	Desenvolvimento de Procedimentos.....	20
CAPÍTULO 3	Estado da Arte.....	21
3.1	Considerações Iniciais.....	21
3.2	Gestão de Obras e Projetos	21
3.2.1	Considerações Iniciais.....	21
3.2.2	Empreendimentos	22
3.2.3	A Indústria da Construção	26
3.2.4	A Digitalização na Construção	28
3.3	Fiscalização de Obras.....	32
3.3.1	Origem e Conceito.....	32
3.3.2	O Relacionamento entre a Fiscalização e as Restantes Entidades.....	33

3.3.3	Metodologia de Prestação de Serviços.....	33
3.4	A Filosofia <i>Lean</i>	37
3.4.1	Origem e Definição do <i>Lean</i>	37
3.4.2	Princípios do <i>Lean Thinking</i>	40
3.4.3	A Filosofia <i>Lean</i> na Construção (<i>Lean Construction</i>)	42
3.4.4	Filosofia <i>Lean</i> aplicada à Qualidade.....	44
CAPÍTULO 4	Desenvolvimento e Melhoria de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras	51
4.1	Considerações Iniciais	51
4.2	Atividades Desenvolvidas no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras	51
4.2.1	Obra 1 – Cineclube: Alteração e Conservação de edifício	52
4.2.2	Obra 2 – Edifício Alva: Alteração e Ampliação de edifício	73
4.2.3	Outras Obras.....	85
4.3	Desenvolvimento e Aplicação das Instruções de Trabalho	87
4.3.1	Instrução de Trabalho 01: Mapa Comparativo de Propostas.....	90
4.3.2	Instrução de Trabalho 02: Reuniões Semanais.....	93
4.3.3	Instrução de Trabalho 03: Autos de Medição Mensais	96
4.4	Digitalização na Construção.....	99
4.4.1	Metodologia de Implementação	99
4.4.2	Conclusão.....	101
CAPÍTULO 5	Conclusões	103
5.1	Considerações Finais.....	103
5.2	Reflexão sobre o Cumprimento dos Objetivos	103
5.3	Desenvolvimentos Futuros	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Logotipo da empresa [1]	5
Figura 2.2- Organograma da empresa [2]	6
Figura 2.3- Edifício Cineclube [4].....	8
Figura 2.4- Fachada voltada para a Rua do Rosário [4].....	9
Figura 2.5- Corte esquemático do alçado voltado para a Rua do Rosário	9
Figura 2.6- Plantas do edifício Cineclube [4]	12
Figura 2.7- Interseção das fachadas segundo uma curva [6]	13
Figura 2.8- Placa comemorativa da passagem do imperador D. Pedro II pelo Hotel do Louvre	14
Figura 2.9- Antiga fábrica de conservas Alva [8]	15
Figura 2.10- Plantas do edifício Alva [4]	18
Figura 2.11- Vista sobre o imóvel [4].....	18
Figura 2.12- Diferentes vistas sobre o imóvel [4].....	19
Figura 2.13- Imagens computadorizadas do estado final do imóvel [4]	20
Figura 3.1- Empreendimento com o objetivo alcançado: <i>Porto Office Park</i>	23
Figura 3.2- Localização do empreendimento junto à autoestrada A4 [15].....	23
Figura 3.3- Estado de abandono do empreendimento [15].....	24
Figura 3.4- Evolução dos custos e carga de recursos na estrutura de um Projeto [16].....	25
Figura 3.5- Impacte das variáveis na evolução do Projeto [16]	25
Figura 3.6- A influência de uma má comunicação no desenvolvimento de um Projeto [17]	26
Figura 3.7- Revoluções industriais [20]	28
Figura 3.8- Exemplo da ineficiente passagem de informação [25]	30
Figura 3.9- Estrutura de comunicação desorganizada [26].....	31

Figura 3.10- Estrutura de comunicação organizada [26].....	31
Figura 3.11- Plataformas colaborativas utilizadas na gestão de informação na construção	32
Figura 3.12- Diagrama esquemático das ligações entre a fiscalização e as outras entidades intervenientes [30]	33
Figura 3.13- Áreas de intervenção a serem desenvolvidas pela Fiscalização	35
Figura 3.14- Casa TPS [36]	38
Figura 3.15- Sistemas de produção <i>pull</i> e <i>push</i> [25].....	39
Figura 3.16- Abordagens da ISO 9001:2015 [48].....	46
Figura 3.17- Ciclo PDCA	47
Figura 3.18- Estrutura documental das organizações, segundo a Norma ISO 9000 [47], [52]	48
Figura 4.1- Estado inicial das fachadas do edifício	53
Figura 4.2- Estado da parede de fachada durante a intervenção	53
Figura 4.3- Processo de intervenção ao nível do alçado e das cantarias do rés do chão.....	54
Figura 4.4- Estado final das cantarias dos vãos de janelas.....	54
Figura 4.5- Guardas em ferro forjado das sacadas.....	55
Figura 4.6- Três diferentes tipos de tetos estucados [55]	56
Figura 4.7- Estado de degradação do teto de estuque	56
Figura 4.8- Escadas circulares de acesso aos pisos superiores.....	57
Figura 4.9- Proteção conferida às escadas centrais do edifício.....	57
Figura 4.10- Estado de degradação dos tetos em estuque	58
Figura 4.11- Vigas de madeira falqueadas.....	58
Figura 4.12- Diferentes tipos de falqueamentos [59]	59
Figura 4.13- Coloração do vigamento do piso 3 provocado pelo ataque de agentes bióticos	60
Figura 4.14- Reforço conferido ao vigamento dos diversos pisos.....	60
Figura 4.15- Intervenção ao nível das fundações e pavimento do rés do chão	61
Figura 4.16- Paredes divisórias interiores, em alvenaria de pedra e em tabique.....	61
Figura 4.17- Processo interventivo nas alvenarias de pedra.....	62

Figura 4.18- Reboco aplicado na face interior das alvenarias de pedra	63
Figura 4.19- Constituição das paredes divisórias interiores.....	64
Figura 4.20- Fase de demolição das paredes de tabique	64
Figura 4.21- Limpeza da frente de trabalho	65
Figura 4.22- Paredes exteriores do piso 4 em tabique.....	66
Figura 4.23- Desenho esquemático de uma parede de tabique simples [61]	67
Figura 4.24- Pormenor das fasquias das paredes de tabique simples	67
Figura 4.25- Parede de tabique de dupla face	68
Figura 4.26- Paredes concorrentes de diferentes tipologias de tabique	68
Figura 4.27- Coberturas do Cineclube.....	69
Figura 4.28- Cobertura A (verificar Fig. 4.27)	69
Figura 4.29- Desenvolvimento dos trabalhos de demolição da cobertura C (verificar Fig. 4.27)	70
Figura 4.30- Novas paredes em frontal de madeira do piso 3	71
Figura 4.31- Espessímetro utilizado nos ensaios [63]	72
Figura 4.32- Aplicação de tinta intumescente nos perfis metálicos estruturais.....	72
Figura 4.33- Rede de abastecimento de água potável durante o ensaio de pressão	73
Figura 4.34- Preparação das telas finais referentes ao projeto elétrico e de abastecimento de água potável	73
Figura 4.35- Estado de abandono e degradação do edifício Alva	74
Figura 4.36- Demolição do interior do edifício.....	75
Figura 4.37- Trabalhos de movimentação de terras de início de fundações	76
Figura 4.38- Betonagem do ensoleiramento geral ao nível do piso -1	76
Figura 4.39- Muro de contenção periférica	77
Figura 4.40- Faseamento construtivo do muro de contenção periférica [4]	77
Figura 4.41- Introdução dos perfis metálicos no terreno [64]	78
Figura 4.42- Etapas para a execução da viga de coroamento [64]	78
Figura 4.43- Escavação alternada do terreno [64]	78

Figura 4.44- Processo de betonagem da laje do piso -1.....	79
Figura 4.45- Esquema de montagem da estrutura de suporte da cofragem das lajes [66]	80
Figura 4.46- Montagem dos painéis de cofragem sobre a estrutura de suporte	80
Figura 4.47- Evolução da estrutura do edifício até se atingir a cobertura	81
Figura 4.48- Montagem da cofragem da cobertura inclinada.....	81
Figura 4.49- Pormenor de ligação das lajes à parede de fachada existente e a manter [4]	82
Figura 4.50- Esclerómetros [63]	83
Figura 4.51- Ábacos que relacionam o ângulo formado pelo eixo longitudinal do esclerómetro e a superfície ensaiada [63]	83
Figura 4.52- Registo da realização do ensaio esclerométrico pelo autor	84
Figura 4.53- Processo de betonagem da laje da cobertura do edifício	85
Figura 4.54- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos da obra situada na Rua da Trinitária	86
Figura 4.55- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos da obra situada na Rua de Mouzinho da Silveira	86
Figura 4.56- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos na obra da loja Mango.....	86
Figura 4.57- Capa do ficheiro das Instruções de Trabalho para a gestão de obra	89
Figura 4.58- Âmbito, objetivo e organização do documento.....	90
Figura 4.59- Logotipo da plataforma SOAPP [70].....	99
Figura 4.60- Estrutura de comunicação de gestão de obras da empresa <i>Add Building</i>	100
Figura 4.61- Logotipo do PROCORE [71].....	101

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Escala de Dureza de Mohs.....	63
Tabela 2- Lista existente de tarefas a serem desenvolvidas pela equipa de gestão de obra	88

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A espécie Humana é a espécie conhecida mais adaptável até aos dias de hoje. É possível encontrar o Homem em terra, no ar, no mar, nas baixas temperaturas do Ártico, nas altas temperaturas do deserto, em órbita e em explorações subterrâneas. Foi graças a essa característica que a espécie *Homo Sapiens* foi a única a sobreviver e a conseguir proliferar, evoluindo até atingir as características que atualmente se conhecem. Ultrapassada a barreira da sobrevivência, para se manter, a espécie foi obrigada a desenvolver processos de transmissão do conhecimento, que também foram evoluindo paralelamente à evolução da humanidade. Na atualidade, o modelo que melhor representa essa necessidade de transmissão do conhecimento é a escola, pois é nela que se assegura a continuidade e a prosperidade da espécie Humana.

Ao nível das organizações empresariais, o seu sucesso em muito se assemelha à transmissão de conhecimento entre as gerações da humanidade: a criação de valor (sobrevivência) aliada à melhoria da qualidade do serviço prestado (proliferação) fomentam a existência dessa transmissão, normalmente de forma hierarquizada, com o intuito de capacitar o quadro técnico para funções a serem desempenhadas com o mais elevado nível de produtividade e qualidade.

No segmento desta perspetiva surge o presente trabalho, que retrata o desenvolvimento de procedimentos no âmbito da gestão e fiscalização de obras, dando-se particular ênfase à criação de Instruções de Trabalho, documentação que zela pela padronização técnica do desenvolvimento das atividades recorrentes de uma empresa e da transmissão de conhecimento aos demais colaboradores.

1.2 ÂMBITO E OBJETIVOS DO TRABALHO REALIZADO

No âmbito da unidade curricular Dissertação, Projeto, Estágio (DIPRE), decorrente no 2.º ano do curso de Mestrado em Engenharia Civil, para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, no ramo de Construções, realizou-se um estágio curricular numa empresa prestadora de serviços de Engenharia Civil.

CAPÍTULO 1

Este estágio teve como temática o enquadramento do aluno em dois grandes empreendimentos, desenvolvendo atividades de apoio à gestão e fiscalização dessas obras.

O âmbito deste trabalho insere-se na implementação de melhorias no trabalho desenvolvido pela empresa acolhedora. Nesse sentido, este relatório surge como um meio descritivo de todas as atividades desenvolvidas para se atingir os objetivos abaixo apresentados.

Este trabalho tem como objetivos os seguintes pontos:

- Apresentação da compilação do trabalho desenvolvido no estágio em ambiente empresarial;
- Desenvolvimento da revisão bibliográfica dos temas fundamentais para a concretização do presente trabalho;
- Descrição generalizada do acompanhamento de obra e demais atividades realizadas pelo autor;
- Apresentação do desenvolvimento e melhoria dos serviços prestados pela empresa, através da criação de uma base documental que contribua para o aumento da qualidade do seu trabalho rotineiro;
- Implementação de uma plataforma digital capaz de sistematizar e melhorar a atividade de gestão de obra.

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente documento está organizado em cinco capítulos, que são de seguida sucintamente descritos respeitando na medida do possível a mais adequada sequência dos temas para o desenvolvimento do trabalho:

No Capítulo 1, intitulado “Introdução”, é apresentado o âmbito e os objetivos do trabalho realizado.

No Capítulo 2, intitulado “Estágio em Ambiente Empresarial”, apresenta-se a empresa acolhedora do estágio e os serviços que presta. Numa fase seguinte apresentam-se os dois empreendimentos que servem de aplicação aos procedimentos que se desenvolveram.

No Capítulo 3, intitulado “Estado da Arte”, é feita a revisão bibliográfica aos principais temas abordados neste documento, sendo eles a gestão e a fiscalização de obras e a filosofia *Lean*.

No Capítulo 4, intitulado “Desenvolvimento e Melhoria de Procedimentos no Âmbito da Gestão e Fiscalização de Obras”, são apresentadas as atividades desenvolvidas no estágio, dando-se ênfase às duas obras onde se aplicam as instruções de trabalho criadas. Posteriormente, é apresentada a implementação de uma plataforma colaborativa para a atividade de gestão de obra.

Por fim, no Capítulo 5, intitulado “Conclusões”, apresentam-se as considerações finais, as reflexões sobre o cumprimento dos objetivos relativos ao trabalho desenvolvido nos capítulos anteriores e indicam-se os desenvolvimentos futuros que este trabalho poderá originar.

CAPÍTULO 2

ESTÁGIO EM AMBIENTE EMPRESARIAL

2.1 GENERALIDADES

Neste capítulo é identificada a empresa onde foi realizado o estágio, apresentando-se igualmente os principais serviços prestados pela organização e a sua missão no mercado de trabalho. Numa fase final do capítulo são ainda apresentados os dois principais empreendimentos acompanhados no decorrer do estágio.

2.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA DO ESTÁGIO

A *Add Building – Gestão & Serviços, Lda.* (Figura 2.1), com sede na Rua São Bento da Vitória, N.º 46 – 7, 4050 – 543, Porto, nas proximidades da Igreja dos Clérigos e do Jardim da Cordoaria, é uma empresa do setor da Construção Civil, que tem como principal missão a prestação de serviços no âmbito da Gestão e Coordenação de Projetos e Obras, tendo a capacidade de assessoria completa dos seus clientes, atuando desde a fase de conceção (estudos e projetos), conduzindo o empreendimento nas suas fases intermédias (concurso e obra), chegando ainda a prestar apoio na fase de exploração, no que se refere a conservação e a preservação dos edifícios [1].



Figura 2.1- Logotipo da empresa [1]

Atualmente são sete os elementos que formam o quadro técnico da empresa, estando estes organizados segundo os vários departamentos presentes no organograma da empresa, tal como mostra a Figura 2.2.

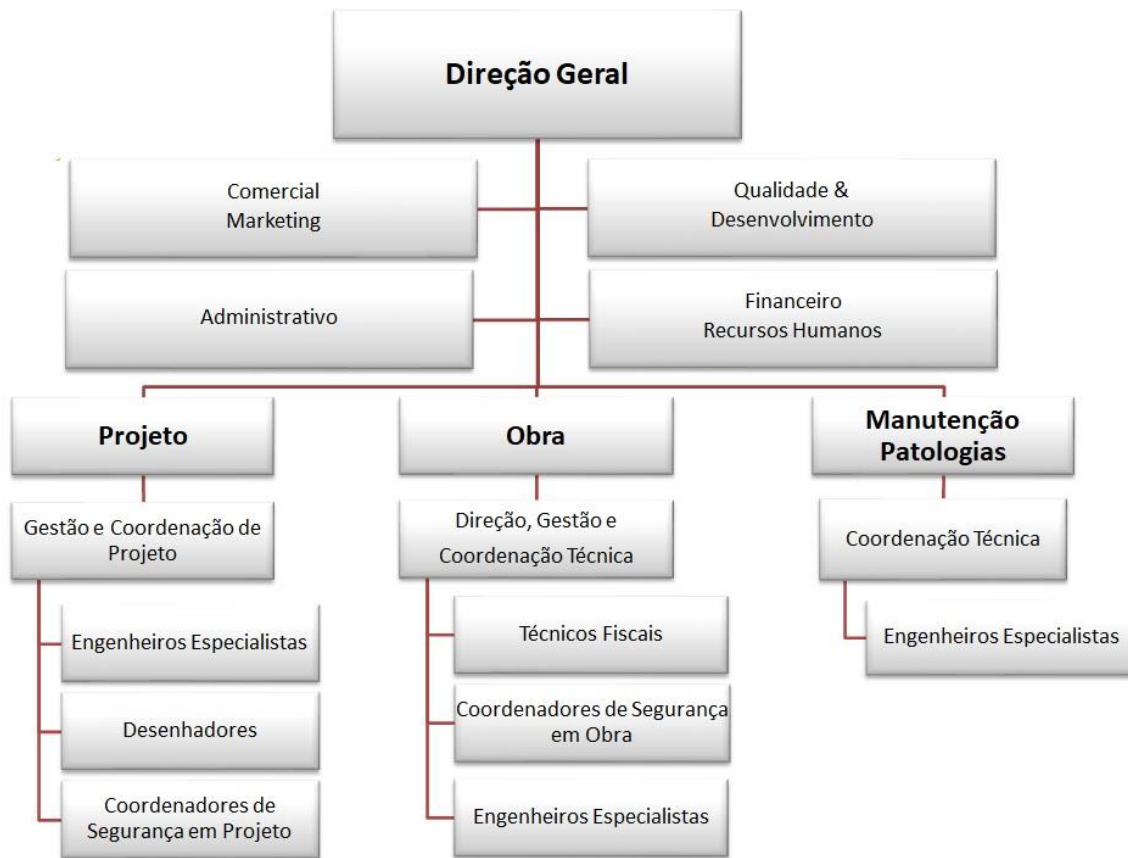


Figura 2.2- Organograma da empresa [2]

2.2.1 SERVIÇOS PRESTADOS PELA EMPRESA

A empresa *Add Building – Gestão & Serviços, Lda.* está inserida num nicho de mercado orientado para a gestão e coordenação de projetos, para a gestão de obras e para o diagnóstico e manutenção de patologias.

Apresentam-se de seguida os serviços prestados pela organização [3]:

- **Gestão e Coordenação de Projetos**
 - Estudos de viabilidade e análises de investimento
 - Gestão e Coordenação de Projetos de Engenharia
 - Elaboração e Revisão de Projetos de Engenharia
 - Consultoria Técnica
 - Apoio Técnico às obras

- Avaliação do estado de conservação de edifícios contíguos a obras
 - Certificação Energética
 - Avaliação Acústica
 - Elaboração de Fichas Técnicas de Habitação
- **Gestão de Obras**
 - *Procurement* e concurso de obras particulares
 - Gestão e fiscalização de obras
 - Coordenação de segurança em obra
 - Licenças (de construção e de utilização)
 - Direção e coordenação de obras
 - Gestão de garantias de construção
 - **Diagnóstico e Manutenção de Patologias**
 - Levantamento e diagnóstico de patologias
 - Projetos de Execução de Reabilitação da envolvente de edifícios
 - Avaliação de infraestruturas técnicas de edifícios ou frações
 - Planos de manutenção preventiva de edifícios
 - Assistência técnica da comercialização de imóveis

2.3 ACOMPANHAMENTO DE EMPREENDIMENTOS

Sendo o estágio em ambiente empresarial uma vivência diferente da rotina académica, num primeiro instante a empresa acolhedora procurou fazer uma adaptação e incorporação do estagiário nas suas rotinas diárias, tendo-lhe sido atribuídas tarefas de apoio em dois empreendimentos com diferentes essências: o Cineclube, um empreendimento a ser alterado e conservado localizado no centro histórico do Porto e o Edifício Alva, um empreendimento com uma natureza diferente, sendo uma construção de raiz precedida de uma demolição.

Neste subcapítulo serão apresentados e descritos os dois principais empreendimentos acompanhados ao longo do estágio em ambiente empresarial. Posteriormente, no Capítulo 4, serão apresentadas todas as

atividades desenvolvidas no âmbito desses empreendimentos, bem como de empreendimentos secundários em que o autor lhes prestou apoio.

2.3.1 EMPREENDIMENTO 1 – CINECLUBE

O empreendimento Cineclube está localizado no gaveto entre a Rua do Rosário e a Rua D. Manuel II (Figura 2.3) em frente ao Centro Hospitalar Universitário do Porto (Hospital Santo António).



a) Localização do edifício



b) Vista sobre as duas fachadas do edifício

Figura 2.3- Edifício Cineclube [4]

O edifício, que apresenta duas frentes, estando estas voltadas para a Rua D. Manuel II e para a Rua do Rosário, tem quatro pisos distribuídos por uma área bruta de construção de 945 m², sendo que a intervenção tem como objetivo dotar o piso térreo de capacidades para acolher comércio ou serviços e os pisos 1, 2 e 3 de habitações multifamiliares.

A entrada principal do edifício localiza-se na fachada orientada para a Rua do Rosário, na porta verde, presente abaixo na Figura 2.4. Todas as restantes aberturas existentes no piso térreo apenas permitem o acesso aos espaços localizados nesse piso.



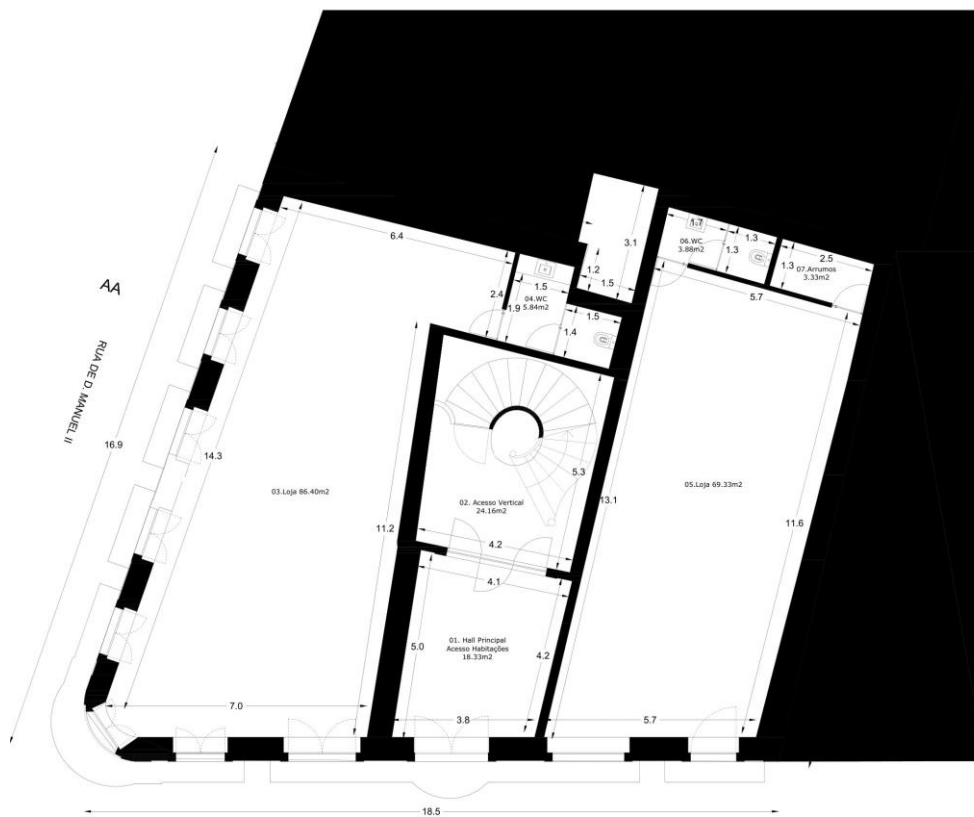
Figura 2.4- Fachada voltada para a Rua do Rosário [4]

Na Figura 2.5 encontra-se um desenho esquemático do alçado orientado para a Rua do Rosário, o mesmo alçado visível na figura anterior. É possível verificar a existência de quatro pisos utilizáveis e um último piso cimeiro destinado a miradouro. Verifica-se ainda que os pisos 3 e 4 são recuados em relação ao restante edifício.

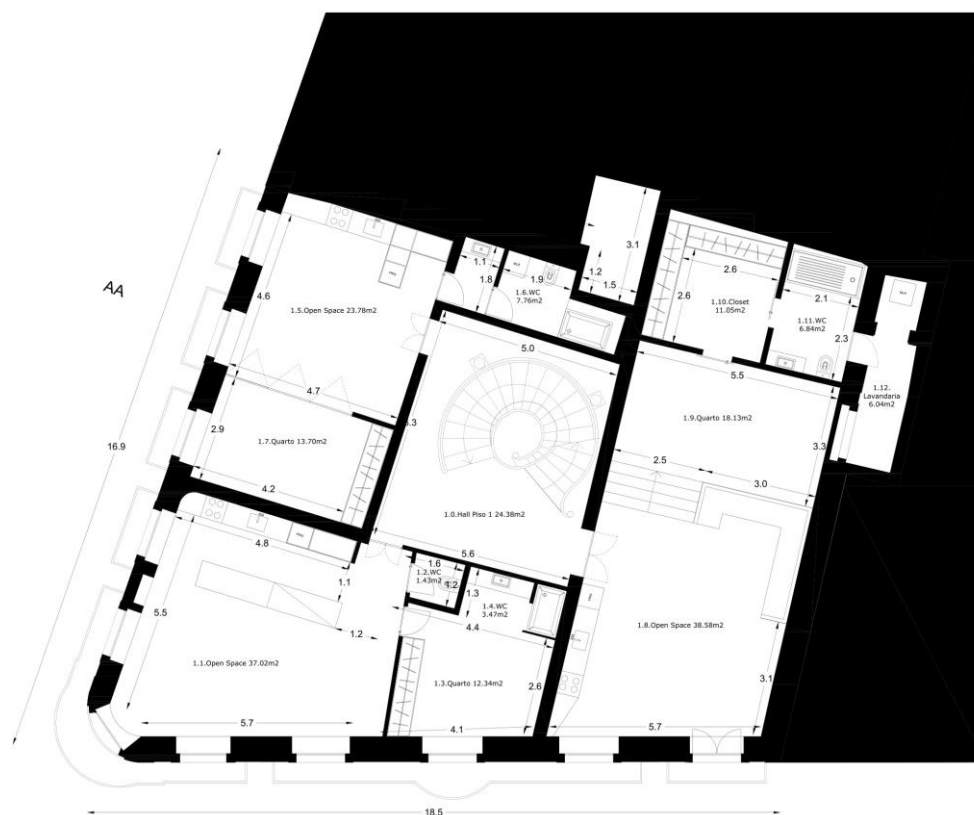


Figura 2.5- Corte esquemático do alçado voltado para a Rua do Rosário

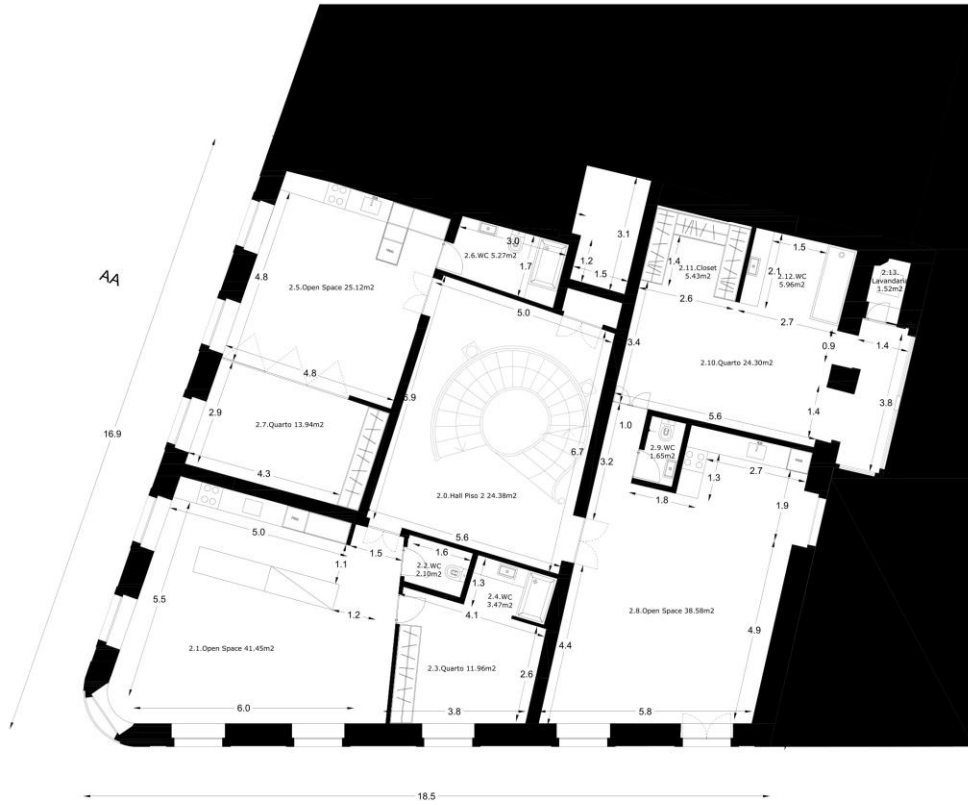
Na Figura 2.6 encontram-se as plantas dos diferentes pisos do Cineclub.



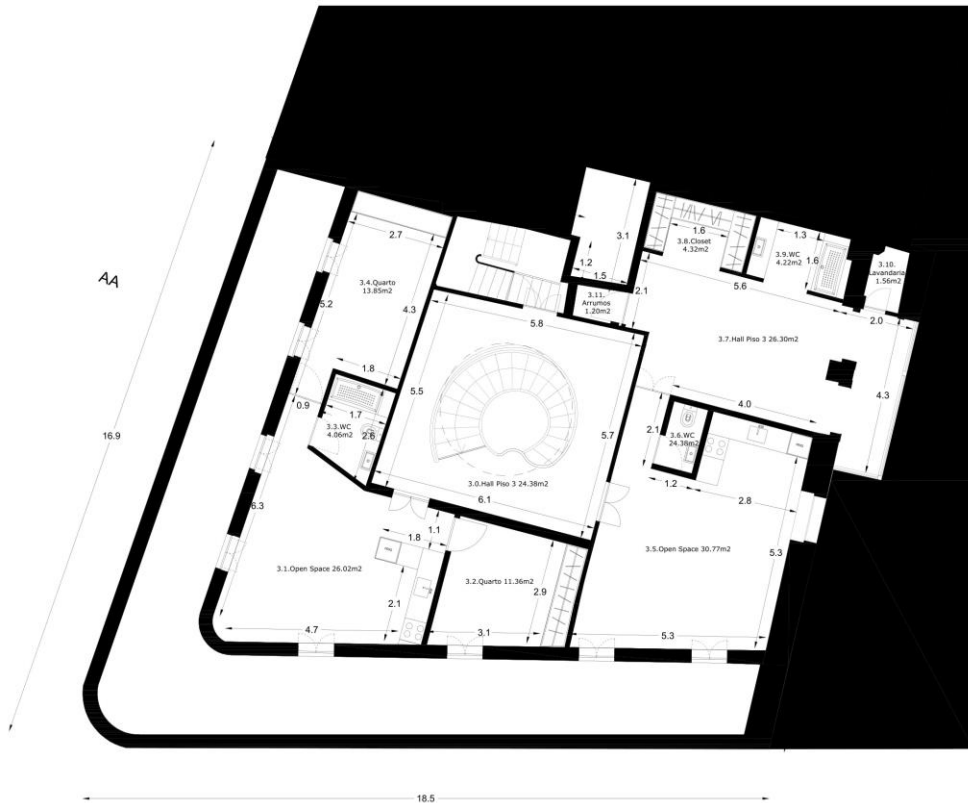
a) Planta do rés do chão



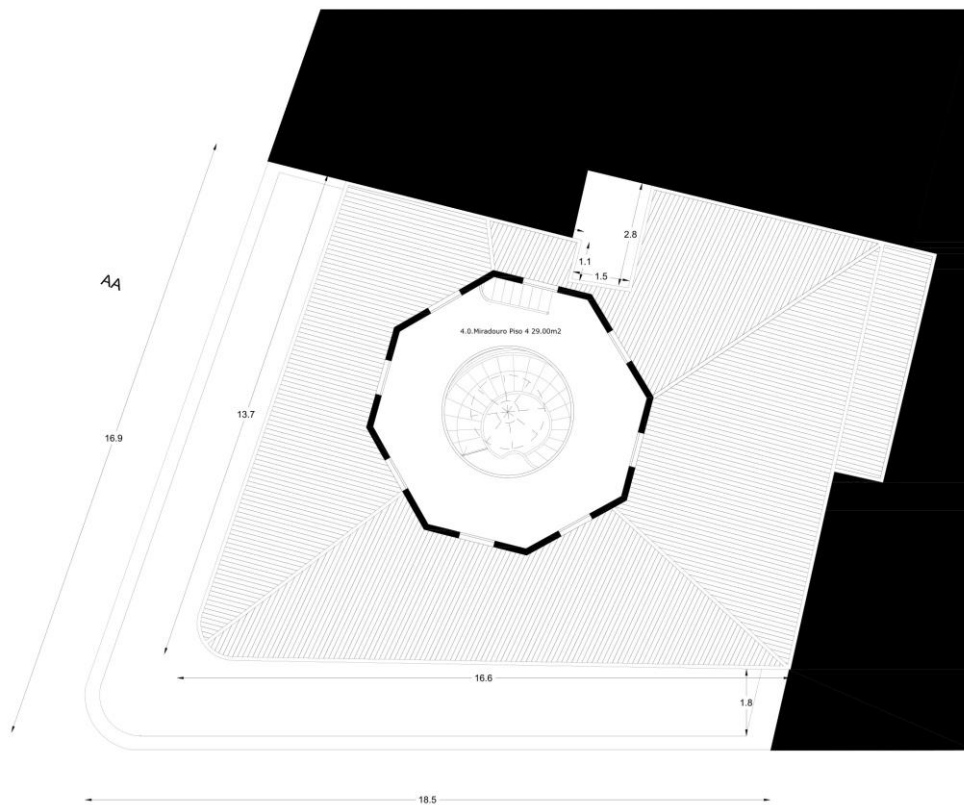
b) Planta do piso 1



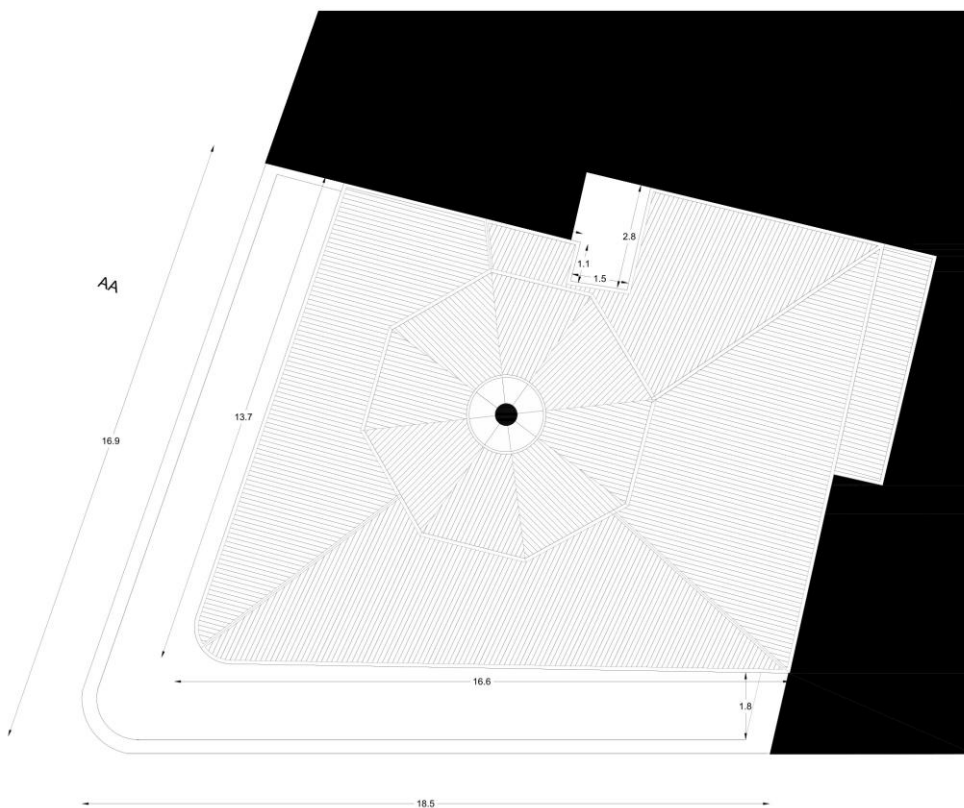
c) Planta do piso 2



d) Planta do piso 3



e) Planta do miradouro



f) Planta da cobertura

Figura 2.6- Plantas do edifício Cineclubes [4]

As fachadas do edifício em estudo interseitam-se segundo uma curva que, a pedido do proprietário do terreno à altura, em 1863, devido ao ângulo formado pelas duas ruas (Rua do Rosário e Rua D. Manuel II) ser bastante agudo, tornando-se desagradável e inconveniente para uma construção nesse terreno, se procedesse a uma alteração do projeto do terreno, substituindo o vértice da interseção das ruas por uma curva. Além deste pedido, foi requerido que o elemento a colocar nessa curva fosse um arco rusticado. As duas solicitações foram aceites pelos responsáveis da Câmara Municipal do Porto [5].



Figura 2.7- Interseção das fachadas segundo uma curva [6]

Uma vez que o empreendimento em questão apresenta um papel muito vincado naquilo que torna a cidade do Porto uma das principais cidades portuguesas – a história – torna-se inevitável não realizar uma abordagem histórica ao edifício, até porque o mesmo apresenta 158 anos de existência marcados por vários acontecimentos significantes.

- **Enquadramento histórico**

O edifício foi construído em 1863 e ao longo da sua vida foi detentor de vários negócios e de sedes de várias instituições.

Foi sede de um hotel de luxo, o Hotel do Louvre. Em 1885 foi inaugurada neste edifício uma das primeiras clínicas médicas particulares na cidade do Porto, a Casa de Saúde do Dr. António Bernardino de Almeida, entidade que dá o nome à atual rua do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Posteriormente, entre 1927 e 1930 esteve sediado no edifício o Orfeão Lusitano, nos anos 30 foi a sede do Sport Comércio e Salgueiros, em 1945 foi fundado no edifício o Cineclub do Porto e entre 1947 e 1948 foi sede do Movimento Unidade Democrática (MUD), posteriormente expulso pela PIDE (Polícia Internacional e de

Defesa do Estado). A última ocupação do edifício, antes da atual intervenção, foi da responsabilidade da escola de condução “A Desportiva”, que permaneceu ali até ao início do século XXI [6].

Em 1872, estando o edifício em questão ocupado pelo então Hotel do Louvre, deu-se uma ilustre e caricata visita, do imperador do Brasil, D. Pedro II e sua esposa D. Teresa Cristina, tendo ficado hospedados nesse hotel em conjunto com a sua comitiva [7]. Antes da intervenção atual no edifício, encontrava-se afixada na fachada voltada para a Rua do Rosário uma placa comemorativa que fazia alusão a essa passagem, como mostra a Figura 2.8.



Figura 2.8- Placa comemorativa da passagem do imperador D. Pedro II pelo Hotel do Louvre

A hospedagem acabou por ficar marcada pelo facto do então imperador (assim como a sua esposa e a comitiva) saírem sem pagar a estadia. No último dia da hospedagem, a dona do hotel apresentou uma conta de 4.500 reis ao mordomo da casa real brasileira, o Senhor Nicolau António do Vale da Gama. A conta foi submetida à aprovação do imperador e este decidiu que a mesma era exagerada e proibiu o seu pagamento. De seguida, ordenou ainda que o Cônsul do Brasil no Porto apresentasse uma queixa em tribunal contra a dona do hotel por especulação indevida. O processo arrastou-se por cinco anos e resultou na razão atribuída à dona do hotel, ou seja, a conta apresentada ao imperador era adequada e justa. Nos dias atuais o imperador é conhecido como “caloteiro” [7].

2.3.2 EMPREENDIMENTO 2 – EDIFÍCIO ALVA

O segundo empreendimento, designado “Alteração e Ampliação de Edifício – Edifício Alva”, fica localizado no gaveto entre a Avenida Eng.º Duarte Pacheco e a Rua Roberto Ivens, no concelho de Matosinhos. O edifício é constituído por quatro pisos, distribuídos por uma área bruta de construção de 1733,85 m².

A intervenção em questão consiste na realização de obras de alteração e ampliação, mantendo e reabilitando as fachadas dos dois edifícios existentes que albergaram a antiga Fábrica de Conservas Alva, como mostra a Figura 2.9.



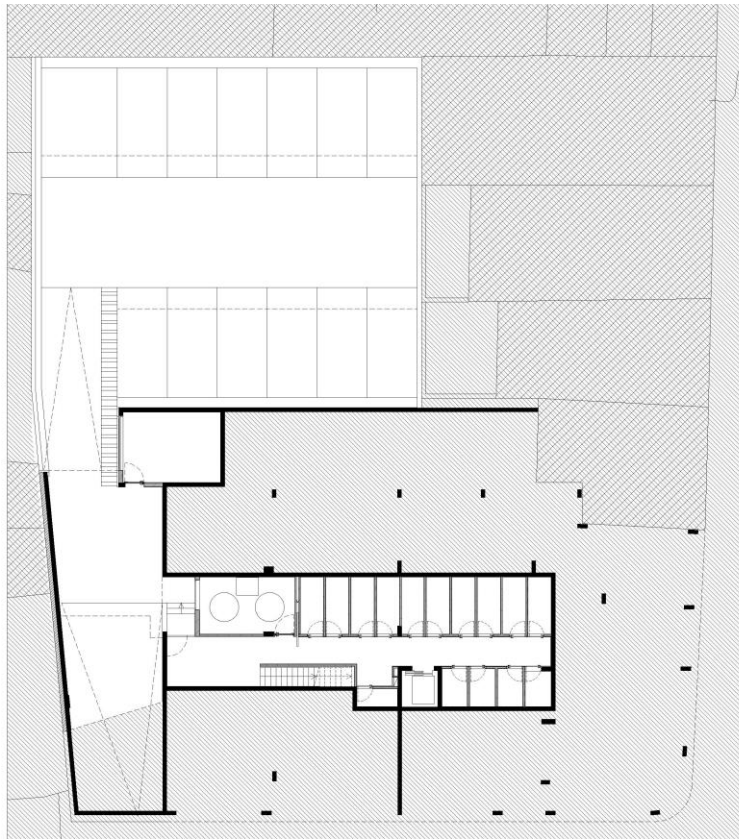
Figura 2.9- Antiga fábrica de conservas Alva [8]

A natureza deste empreendimento é em todo diferente do empreendimento apresentado anteriormente: enquanto o primeiro se tratava de um edifício histórico, com características bem vincadas do edifício do tipo construtivo tradicional do Porto, este segundo trata-se de um edifício de características gerais, sendo que não lhe está associado nenhum tipo de corrente construtiva marcante de uma determinada época.

Uma vez que o edifício se situa num lugar privilegiado do concelho de Matosinhos (em frente ao Porto de Leixões) e no seu passado serviu de local de produção para uma das principais atividades económicas do concelho, a indústria transformadora dos produtos da pesca, o edifício integra o inventário do património cultural imóvel do concelho. Com isto, a intensidade da intervenção no edificado teve de ser ponderada de modo a se criarem condições para se preservar a sua imagem, sendo que “as alterações na imagem exterior do edifício, visíveis a partir da via pública, serão realizadas de forma adequada e equilibrada, não pondo em causa a integridade da edificação existente” [4].

A fachada, em alvenaria de pedra, foi alvo de manutenção e reabilitação, enquanto todo o interior foi demolido. No que ao núcleo estrutural diz respeito, adotou-se uma solução estrutural porticada, em betão armado, constituída por pilares, vigas e lajes fungiformes em todos os quatro pisos, assim como na cobertura.

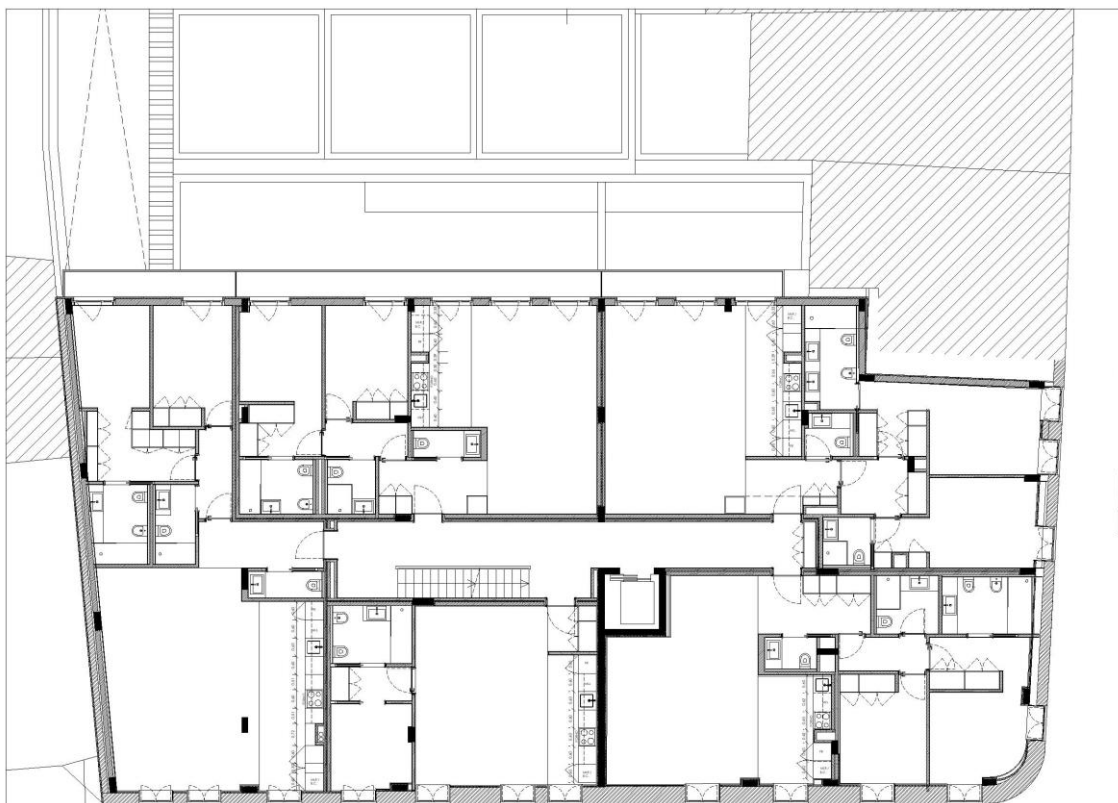
De seguida apresentam-se na Figura 2.10 as plantas do edifício Alva, nomeadamente a planta do piso -1, do rés do chão, piso 1, piso 2 e cobertura.



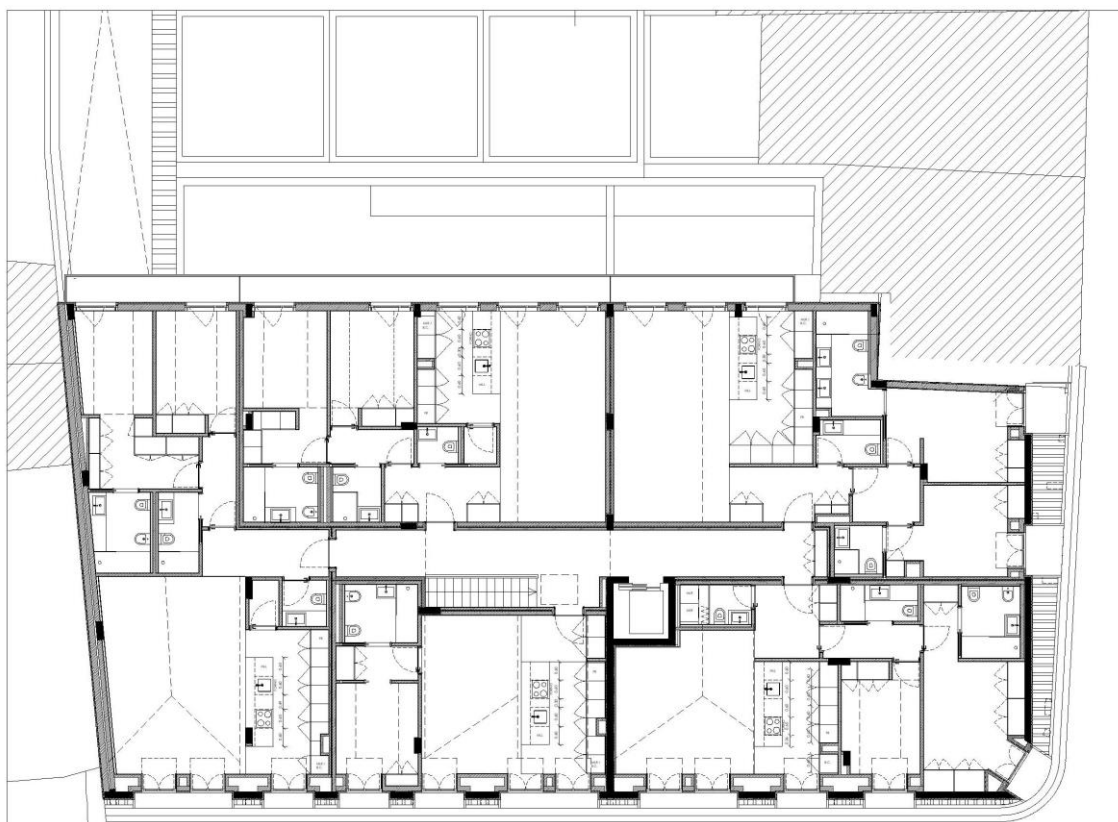
a) Planta do piso -1



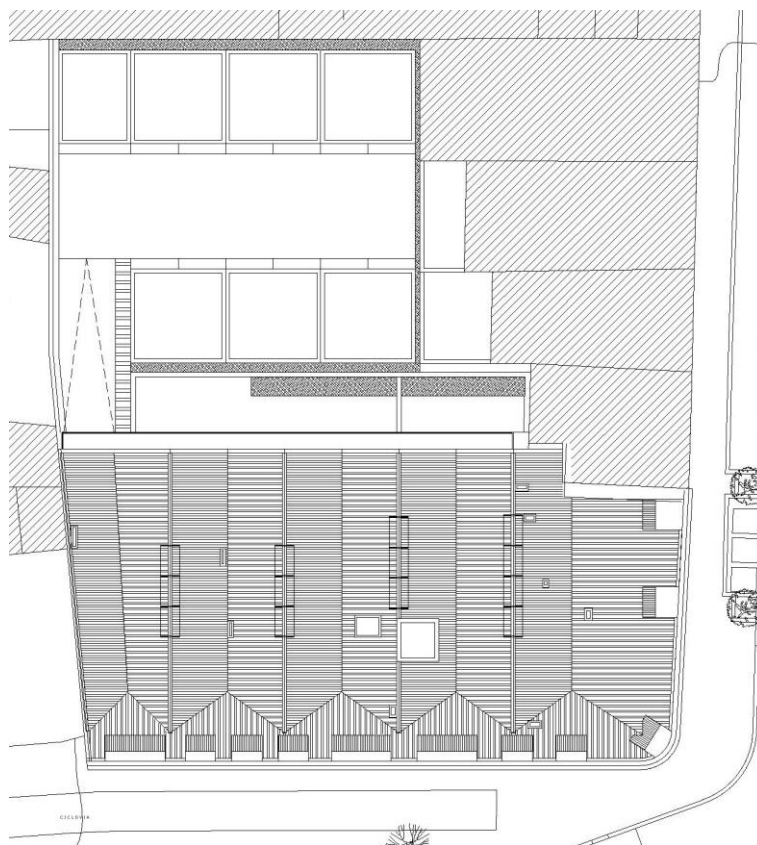
b) Planta do rés do chão



c) Planta do piso 1



d) Planta do piso 2



e) Planta da cobertura

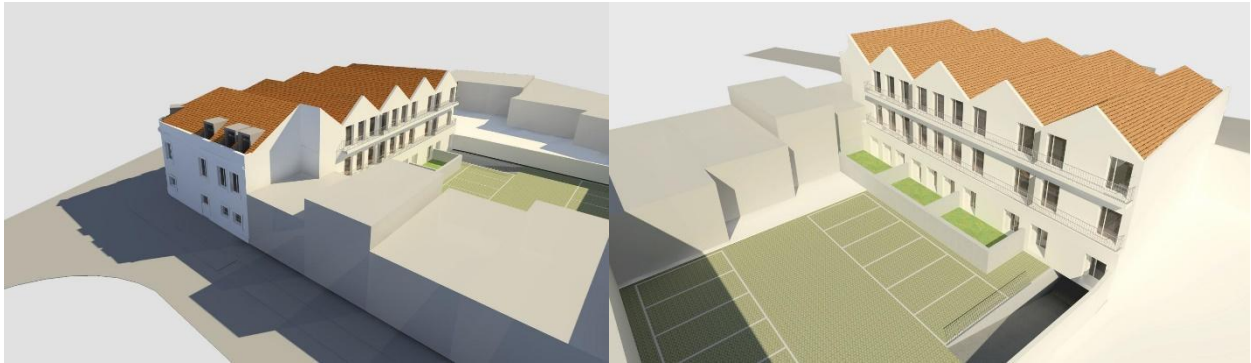
Figura 2.10- Plantas do edifício Alva [4]

Para a apresentação comercial do imóvel foram criadas imagens computadorizadas para que o cliente tivesse percepção do produto final e nelas pode-se observar que o edifício mantém muitas características originais, passando praticamente despercebidas novas alterações realizadas. Na Figura 2.11 encontra-se a vista sobre o imóvel a partir da Avenida Eng.º Duarte Pacheco.



Figura 2.11- Vista sobre o imóvel [4]

Após a intervenção, o edifício destina-se a uso habitacional, composto por quatro pisos: o piso -1, destinado a cave parcial, com arrumos e áreas técnicas, possui uma área 224,00 m²; o piso 0, de entrada para o edifício e de acesso à cave, é destinado a 5 habitações e apresenta uma área de 532,00 m²; o piso 1, também destinado a 5 habitações, apresenta uma área de 532,00 m²; e por fim, o piso 2, apresenta uma área de 520,00 m² distribuída por 5 habitações. Na Figura 2.12 encontram-se duas diferentes vistas computadorizadas sobre o imóvel já no estado final da intervenção.



a) Vista a partir da Rua Roberto Ivens

b) Fachada tardoz do edifício

Figura 2.12- Diferentes vistas sobre o imóvel [4]

Por fim, na Figura 2.13 encontram-se igualmente imagens obtidas por renderização esclarecedoras do baixíssimo impacte visual que a intervenção no imóvel provocará a quem na via pública transite.



a) Vista sobre as duas fachadas do edifício



b) Vista sobre a fachada tardoz



c) Vista do edifício a partir da Rua Roberto Ivens



d) Vista do edifício a partir da Av. Eng.º Duarte Pacheco

Figura 2.13- Imagens computadorizadas do estado final do imóvel [4]

2.4 DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS

No âmbito no departamento de Qualidade & Desenvolvimento, serviu ainda o presente estágio para desenvolver e implementar procedimentos de melhoria do trabalho prestado pela empresa.

Ao nível da Qualidade foi criada uma base documental, nomeadamente Instruções de Trabalho, ajustadas ao modo de atuação da *Add Building – Gestão & Serviços, Lda.* na área de gestão de obras. O objetivo da criação desta documentação, de gestão da qualidade, segue a ótica da implementação da filosofia *Lean* ao desenvolvimento das atividades diárias: estando o *modus operandi* da empresa bem definido, envolvem-se menos pessoas, menos energia, menos desvios e menos desperdícios para a sua realização e reforça-se a qualidade e o serviço prestado ao cliente.

Após criadas as Instruções de Trabalho, ao nível do departamento de Desenvolvimento procurou-se digitalizar estes processos implementando uma plataforma digital capaz de acelerar e simplificar as atividades rotineiras da organização relativas à gestão de obras, acompanhando a atual tendência de digitalização na indústria da construção, a Construção 4.0.

CAPÍTULO 3

ESTADO DA ARTE

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo de revisão bibliográfica serão visados os conteúdos que servirão de base à elaboração deste documento, nomeadamente a Gestão e Fiscalização de Obras e a filosofia *Lean*.

Num primeiro momento, sobre a Gestão de Obras são apresentadas considerações acerca dos empreendimentos de construção, as características díspares da indústria da construção e o processo de transformação que o setor está a experimentar, nomeadamente a sua digitalização.

Posteriormente, sobre a Fiscalização de Obras é retratada a sua origem, o conceito, o relacionamento entre a Fiscalização e as restantes entidades envolvidas no processo construtivo, bem como a metodologia de prestação dos serviços.

Por fim, é apresentada a filosofia *Lean*, dando destaque à sua definição e origem, aos princípios do *Lean Thinking*, a sua aplicação à indústria da construção e à melhoria da qualidade dos serviços prestados pelas organizações empresariais.

3.2 GESTÃO DE OBRAS E PROJETOS

3.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O conceito de gestão na construção não é novo e a sua origem esteve diretamente relacionada com a procura pela melhoria do trabalho realizado na construção. Surgindo nos anos 50, após o término da Segunda Guerra Mundial, desde então a prática da gestão de obras e de projetos tem vindo a aumentar exponencialmente e na atualidade é impensável imaginar-se um empreendimento sem esta disciplina de controlo e de zelo pelo seu sucesso [9].

Atualmente, a atividade de gestão de obras funde-se com o *project management*, uma vez que em ambos estão presentes os interesses pela defesa dos prazos, custos, conformidade e da qualidade do trabalho desenvolvido.

3.2.2 EMPREENDIMENTOS

Os empreendimentos de construção são comumente designados por “Projetos” e utiliza-se o termo “projeto” como referência para o projeto técnico, de cada especialidade interveniente no empreendimento, tais como o projeto de Estruturas, Instalações Hidráulicas, Instalações Eletromecânicas, Instalações Elétricas, entre outros.

A gestão da construção está diretamente relacionada com as características intrínsecas do Projeto, uma vez que ao contrário das outras indústrias, caracterizam-se por serem projetos únicos e de grandes dimensões. No entanto, mesmo com todas as diferenças entre empreendimentos, existem conceitos que são transversais a todos os Projetos, tais como os custos, os recursos e o seu planeamento [10].

Os empreendimentos desenvolvem-se ao longo de fases que constituem o seu ciclo de vida. Essas fases são: Viabilidade/Conceção, Planeamento, Execução, Conclusão/Utilização. Passa-se, de seguida, a analisar cada uma destas fases [11]:

- Viabilidade / Conceção: Esta é a fase mais importante do Projeto, devendo ser aqui que todas as partes envolvidas colocam mais energia no processo. É nesta fase que se identificam necessidades, que se realizam estudos de viabilidade e se definem estratégias. A estabilidade ou instabilidade do empreendimento em muito está dependente desta fase.
- Planeamento: É nesta fase que, após definidas as primeiras premissas, se prepara a fase seguinte, de execução. Durante a fase de planeamento definem-se recursos, prazos, custos, desenvolvem-se os projetos técnicos e adjudicações dos intervenientes.
- Execução: Nesta fase os projetos técnicos são executados, fornecem-se e aplicam-se os materiais, decorrem as empreitadas e realizam-se verificações de conformidade.
- Utilização / Conclusão: É a fase final do empreendimento. Realizam-se fechos de contas, telas finais, ensaios e testes e dá-se a receção do empreendimento para posterior utilização/exploração.

A realização de um Projeto requer o estabelecimento de objetivos, que desencadeiam a criação de uma estratégia com vista à otimização do planeamento e dos recursos a utilizar. São estes fatores que contribuem para que o produto final atinja a qualidade pretendida pelo promotor do Projeto, dentro dos prazos estabelecidos.

É objetivo da Gestão de Projetos o controlo de todas as variantes acima indicadas. A Gestão de Projetos pode ser definida como a “aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do Projeto a fim de cumprir os seus requisitos (qualidade, prazos e custos)” [11].

Um exemplo positivo de um empreendimento com o objetivo alcançado é o POP – *Porto Office Park* (Figura 3.1). O seu promotor, o grupo Violas Ferreira, investiu cerca de 100 milhões de euros para colocar na cidade do Porto um novo centro de escritórios.

O conjunto de três edifícios fica localizado na antiga estação de recolha de autocarros da STCP (Sociedade de Transportes Coletivos do Porto), na Boavista e já se encontra em fase de exploração. Dois edifícios são destinados a escritórios, tendo nove pisos acima do plano térreo, totalizando uma área bruta de construção de 31.473 m². O terceiro edifício, com dois pisos, é destinado a serviços sociais, como restaurante, ginásio, auditório com capacidade para 150 lugares, três campos de padel e um estacionamento na cave com capacidade para 600 automóveis [12].



a) Imagem computorizada do estado final dos edifícios [13]



b) Edifícios durante a fase de execução [14]

Figura 3.1- Empreendimento com o objetivo alcançado: *Porto Office Park*

Por oposição, na União de Freguesias de Campo e Sobrado, pertencentes ao município de Valongo, junto à autoestrada A4 que liga Matosinhos a Bragança (Figura 3.2), encontra-se um empreendimento com o objetivo não alcançado. O projeto previa 53 lotes de terreno para construção, sendo 52 lotes para moradias unifamiliares e um lote para um edifício multifamiliar.



Figura 3.2- Localização do empreendimento junto à autoestrada A4 [15]

CAPÍTULO 3

O empreendimento encontra-se abandonado (Figura 3.3) há quinze anos e o fim do Projeto deu-se ainda durante a fase de execução, por uma possível má análise do risco, de investimento e de planeamento, resultando na falta de financiamento e conseqüente abandono.



Figura 3.3- Estado de abandono do empreendimento [15]

Atualmente, com a mão de obra especializada cada vez mais escassa, com prazos mais apertados e com os preços dos materiais de construção a aumentar, é importante que os intervenientes na gestão dos Projetos tenham a capacidade de gerir estes fatores, mantendo as suas empresas competitivas e ativas na criação de lucro.

A fase de execução dos Projetos é a fase com mais custos e recursos associados (Figura 3.4), uma vez que é nela que os projetos técnicos são implementados. Geralmente, os custos e os recursos vão aumentando gradualmente à medida que o Projeto avança, sendo que no seu término tem uma diminuição acentuada devido à conclusão das empreitadas que lhe estão associadas.

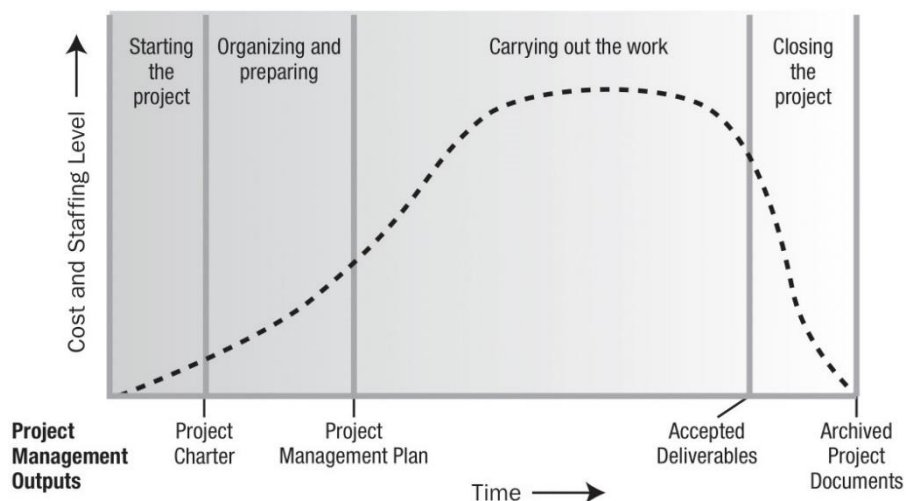


Figura 3.4- Evolução dos custos e carga de recursos na estrutura de um Projeto [16]

Como se pode verificar na Figura 3.5, a capacidade de se influenciar as características do produto final sem afetar os custos e o cronograma diminuem ao longo do Projeto. Por outro lado, os custos das alterações no Projeto aumentam conforme a sua evolução, uma vez que geralmente dão origem a retrabalho e a alteração de soluções construtivas.

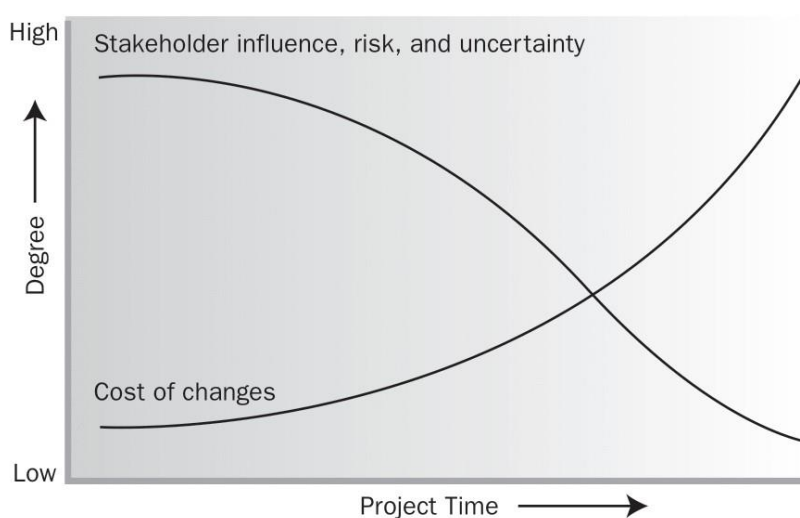


Figura 3.5- Impacte das variáveis na evolução do Projeto [16]

No sucesso dos Projetos está implícita a capacidade da multidisciplinaridade da equipa responsável pela sua gestão. Ao longo das suas fases devem ser usadas diversas áreas de conhecimento que contribuam para a concretização dos objetivos previamente estabelecidos. São dez as áreas de conhecimento correntemente utilizadas: Integração, Âmbito, Tempo, Custos, Qualidade, Recursos, Comunicações, Riscos, Aquisições e Partes Interessadas [16].

Sendo o presente trabalho direcionado à gestão e fiscalização de obras, esta atividade assume um papel central no relacionamento entre as entidades envolvidas no Projeto. Assim, a equipa técnica responsável por esta atividade está em constante comunicação com os intervenientes na obra, sejam eles o dono de obra, projetistas, arquitetos, entidades municipais ou fornecedores de materiais.

A gestão da comunicação na indústria da construção apresenta desafios especiais que devem ser ultrapassados para o bom sucesso dos empreendimentos, sendo que se envolve adjudicatários, equipas técnicas, organizações e trabalhadores com diferentes origens, culturas, estratos sociais e objetivos.

A comunicação tem a particularidade de ser uma área de conhecimento que é utilizada em todas as fases do ciclo de vida do Projeto e quando esta não se desenvolve de uma forma correta desde o início, poderá comprometer a concretização dos objetivos para o produto final, como é ilustrado na Figura 3.6.

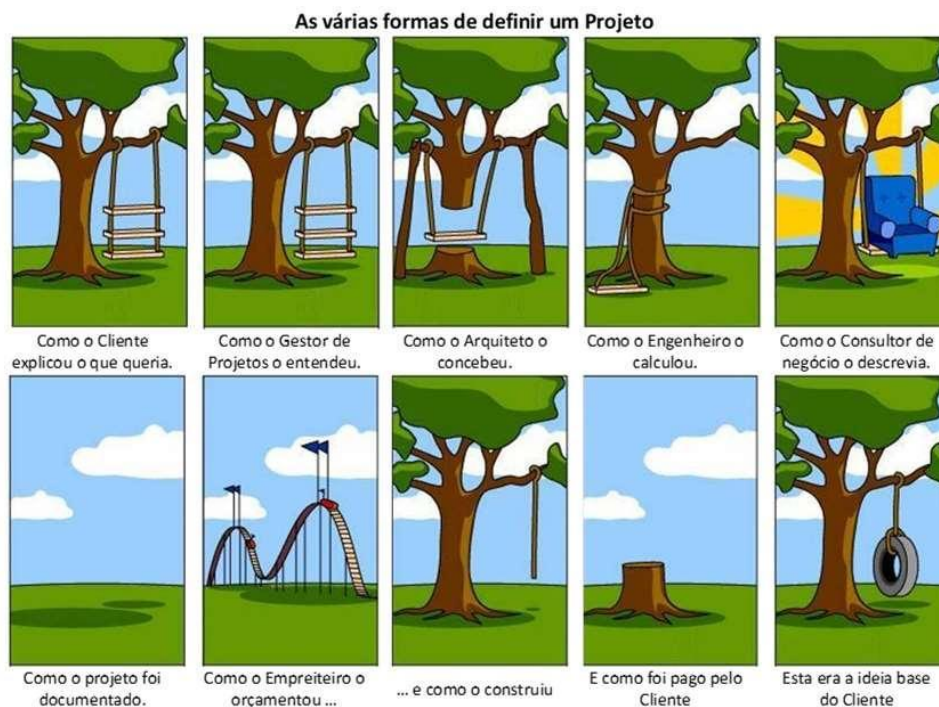


Figura 3.6- A influência de uma má comunicação no desenvolvimento de um Projeto [17]

Em suma, as comunicações devem ser claras, objetivas e o emissor deve adaptar a mensagem às necessidades do recetor, para o seu bom entendimento.

3.2.3 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Ao contrário de outras indústrias, como a indústria automóvel por exemplo, caracterizadas por terem postos de trabalho fixos nas instalações da empresa, a indústria da construção é caracterizada precisamente por características opostas à generalidade.

Ao longo do período de vida da organização patronal, as instalações servem de centro de apoio às produções (obras) espalhadas geograficamente. Nestas instalações encontram-se geralmente o estaleiro de maquinaria da empresa (no caso dos empreiteiros) e os departamentos de engenharia [18].

As produções têm sempre locais distintos, havendo a necessidade de mobilização de meios de transporte para colaboradores (diária ou semanal) e deslocação de maquinaria. Quando a mobilização dos colaboradores é prolongada, acrescenta-se a existência de instalações para essa estadia, geralmente contentores-dormitórios.

Posteriormente, a variedade das produções é muito elevada, uma vez que cada empreendimento é único e muitas das suas características (como a estética, por exemplo) dependem das preferências do promotor. Em conjunto com a variedade, as durações das produções em nada se assemelham com as restantes indústrias, sendo empreendimentos de longa duração, por vezes de vários anos. O processo de produção é ainda diretamente afetado pelas condições meteorológicas e pelas condições naturais do local da produção [18].

Relativamente aos colaboradores da indústria da construção, estes raramente organizam manifestações em massa para a defesa dos seus direitos. Por muito que as precariedades das suas condições de trabalho propiciem vontade de manifestação e defesa de interesses, o facto de a mão de obra estar dispersa geograficamente, não havendo, por exemplo, uma aglomeração numa fábrica, conduz a que se manifestem interesses, mas sempre de forma individual e informal.

Sobre os produtos finais da indústria da construção (edifícios multifamiliares, de serviços, pequenas construções, entre outros), estes também se diferenciam dos produtos das outras indústrias.

Os produtos da indústria da construção custam muito mais que os produtos das outras indústrias, sendo em muitos casos o maior investimento feito na vida do comprador.

A duração do produto final é também bastante superior aos produtos das outras indústrias, podendo ter uma vida útil que atinja uma centena de anos. Portanto, o processo inicial de planeamento e todos os estudos realizados são de extrema importância para a durabilidade da construção.

Por fim, não é praticada com exclusividade uma política de venda do produto sem a intervenção do promotor: o produtor produz e o cliente compra, ao contrário da indústria da informática, por exemplo. Na indústria da construção o promotor intervém desde o início do processo, introduzindo premissas que tornarão aquele produto único no mercado e acompanha o processo até ao seu término. É impensável, por exemplo, imaginar-se um comprador a interferir durante o processo produtivo de um *smartphone*, fazendo visitas semanais ao local de produção, equipando-se com equipamentos de proteção individual e analisando o andamento dos trabalhos.

Mas dentro da indústria da construção existem exceções, como é o caso da pré-fabricação (de elementos de betão ou de outra natureza). Esta vertente da indústria é caracterizada pela elevada repetição de processos, rapidez de fabrico e volume de produção, igualando características dos outros setores de trabalho, igualmente industriais [19].

3.2.4 A DIGITALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Com a atual implementação da Indústria 4.0, o setor da construção está a caminhar paralelamente na introdução de novos sistemas que permitam tornar o setor na chamada Construção 4.0.

A Indústria 4.0 enquadra-se na Quarta Revolução Industrial (Figura 3.7) e consiste na fusão das tecnologias que permitem que o ser humano interaja com a máquina e dessa interação resulte um produto físico. A elevada capacidade computacional das máquinas permite imputar aos processos mais informação, rapidez, gestão e organização da informação, tornando o fluxo produtivo mais eficiente.

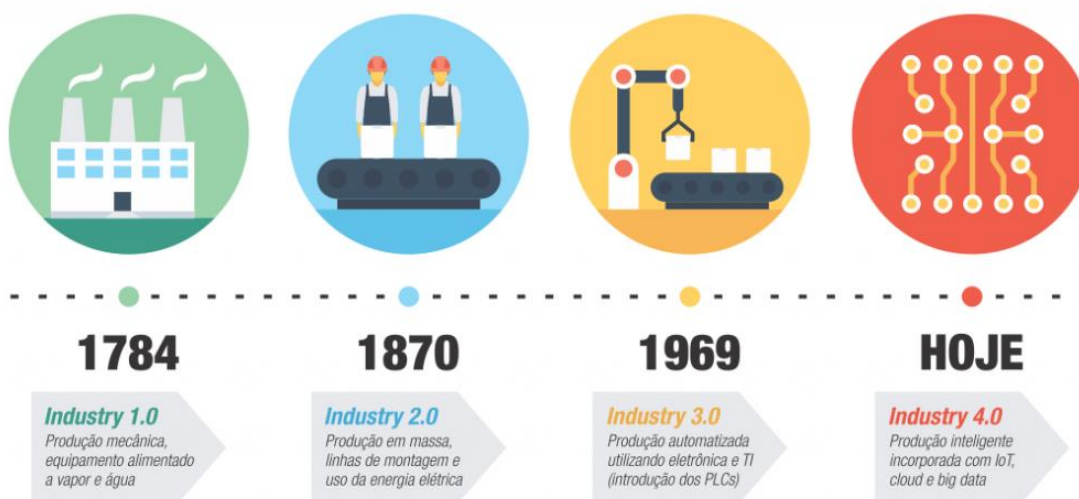


Figura 3.7- Revoluções industriais [20]

Esta revolução industrial assenta sobre um conjunto de pilares que se traduzem nas mais recentes tecnologias e métodos que tornam a Indústria 4.0 possível [20], [21]:

- **Advanced Analytics:** A Análise Avançada é um conjunto de técnicas que através da informação armazenada (*Big Data*) consegue elaborar simulações e cenários hipotéticos, possibilitando uma tomada de decisão mais rápida e suportada na análise de riscos previamente efetuada.
- **Big Data:** A atual capacidade de armazenar e processar dados e informação que as máquinas (computadores, redes, entre outros) dispõem, torna o seu tratamento muito mais rápido e contribui para que se possam tomar decisões baseadas em estudos e previsões, otimizando assim os processos executados.

- *Cloud Computing*: A computação numa nuvem permite que o armazenamento e o tratamento de dados se processem de forma digital, através de um computador com acesso à *internet*. A informação está armazenada com segurança e proporciona um aumento de produtividade devido ao seu fácil acesso.
- Inteligência artificial: É a combinação de várias tecnologias que permitem a programação das máquinas, para que estas compreendam, atuem, aprendam e desenvolvam ou completem as atividades humanas [22]. A inteligência artificial permite a redução dos custos operacionais, uma vez que, a intervenção humana nas atividades passa para um plano secundário. Dá-se também uma redução dos erros de execução porque as máquinas são programadas para desempenharem as tarefas corretamente. Por fim, aumentam os lucros das empresas dado que o ativo organizacional estará focado noutras tarefas de gestão de topo, delegando às máquinas as tarefas menos importantes, mas que ocupariam tempo na sua realização.
- *Internet* das Coisas: Conceito relacionado com a conexão das máquinas ou equipamentos que estão presentes no quotidiano das pessoas com a *internet*. Estes aparelhos, devido à sua conectividade com a rede, permitem o constante tratamento de informação recolhida do meio em que estão inseridos. São alguns exemplos destes aparelhos os veículos mais recentes, os eletrodomésticos, câmaras de vigilância, entre outros.

As revoluções industriais surgem sempre como complemento e melhoria das suas antecessoras. A anterior Indústria 3.0 tinha como objetivo principal a automatização das máquinas e dos processos, enquanto a atual, a Indústria 4.0, já com o processo de automatização implementado, tem como foco a total digitalização dos ativos físicos e a sua incorporação em ecossistemas digitais.

Estes ecossistemas formam um grupo de recursos que interagem entre si e com o meio onde se inserem, numa perfeita comparação a um ecossistema da Ecologia. Estes recursos que constituem o ecossistema são fornecedores, prestadores de serviços, clientes e diversas entidades envolvidas, bem como toda a tecnologia utilizada para que o sistema nunca perca a sua interoperabilidade [23].

A implementação dos princípios desta nova Indústria, além de todas as vantagens de criação de valor associadas, acarreta responsabilidades que devem ser cumpridas para que se realize com sucesso. A partir do momento em que uma Indústria se adapta e incorpora os princípios da Indústria 4.0 torna os seus processos em *smart manufacturing* (produção inteligente) [23].

Nas empresas, a gestão da informação é fundamental para que todos os seus processos se desenvolvam de forma correta e sem interrupções. Esta gestão engloba a criação, a comunicação e a análise de informação. Esta atividade é repetida inúmeras vezes ao longo de um dia de trabalho, tornando-se num processo automático e realizado por vezes de forma inconsciente.

Indo de encontro à indústria da construção, esta é caracterizada, além das peculiaridades enunciadas acima no subcapítulo 3.2.3 “A Indústria da Construção”, por gerar um enorme volume de informação.

Esta indústria é extremamente dependente de comunicações eficientes entre as partes envolvidas, sejam elas entre indivíduos, organizações ou com a sociedade em geral. A comunicação nos ambientes de construção apresenta desafios especiais devido à sua hierarquização, ao elevado número de pessoas que se reúnem e às condições onde a comunicação se desenvolve [24].

A documentação e a sua gestão na ótica do *project management* é fulcral para o seu sucesso, devido ao volume significativo de documentos que são criados constantemente ao longo da evolução da empreitada. As características intrínsecas dos Projetos de construção, tais como a sua dinâmica, a linguagem técnica envolvida e a sua complexidade, podem causar uma distorção às informações transmitidas.

Uma problemática recorrente na indústria da construção é a deficiente passagem de informação entre os vários intervenientes no processo construtivo. O fluxo de comunicação deverá ser claro, objetivo e adaptável para atender a todas as necessidades ou carências de conhecimento técnico dos envolvidos.

Na Figura 3.8 encontra-se, através de um *cartoon*, um exemplo da ineficiente passagem de informação entre os intervenientes no processo de pintura de uma vedação em madeira. Inicialmente, o dono de obra informou que pretendia pintar a cerca de vermelho, sendo que a mensagem foi-se difundindo por vários níveis hierárquicos (arquiteto, empreiteiro e subempreiteiro) e foi recebida pelo indivíduo que iria realizar o trabalho, o pintor, de uma forma diferente daquela que inicialmente foi comunicada, tendo pintado a cerca de azul.

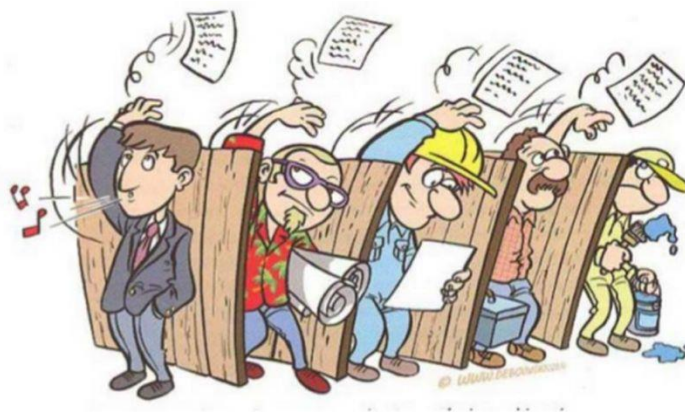


Figura 3.8- Exemplo da ineficiente passagem de informação [25]

O exemplo apresentado é representativo, a uma escala diminuta, do que realmente se passa nos ambientes de construção, sendo as consequências deste problema ajustadas à grandeza do processo construtivo em análise.

Um dos princípios da Construção 4.0 é simplificar e promover a partilha de informação e comunicação entre todos os intervenientes no processo construtivo. Atualmente, o setor ainda apresenta canais de comunicação tradicionais (reuniões informais, *e-mails* e telefonemas) que não constituem uma estrutura de organização bem definida, originando um ruído no fluxo de comunicação, como mostra a Figura 3.9.

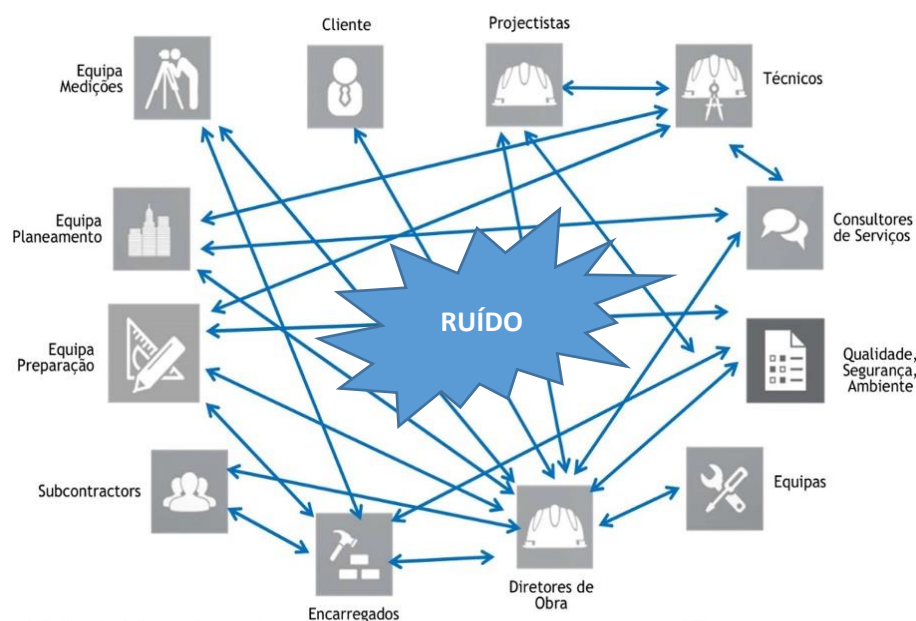


Figura 3.9- Estrutura de comunicação desorganizada [26]

A transformação digital originada pela Construção 4.0 consiste na implementação de plataformas de gestão e partilha de informação (Figura 3.10) que procuram conciliar quatro fatores: organizações, pessoas, informação e processos. As organizações terão de se adaptar e proporcionar meios para que as pessoas utilizem tecnologias que permitam uma melhor gestão da informação relativa aos processos realizados [26].

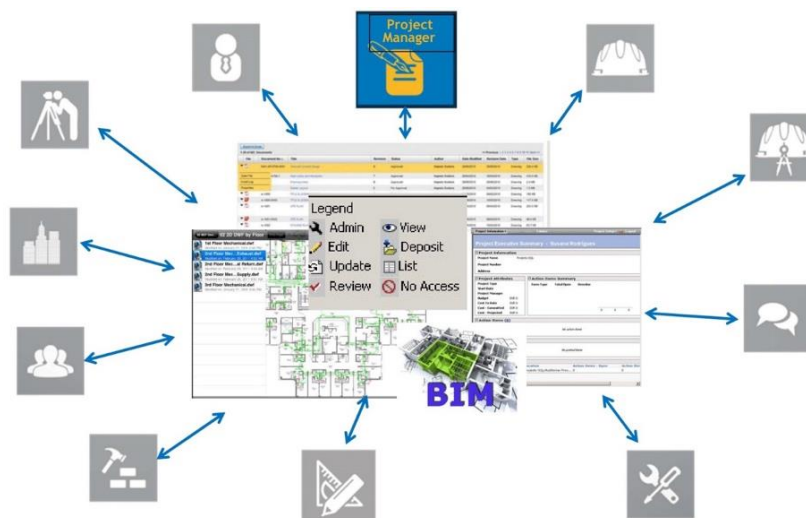


Figura 3.10- Estrutura de comunicação organizada [26]

Atualmente, as plataformas colaborativas mais utilizadas para a gestão e partilha de informação entre os intervenientes no processo construtivo são as seguintes (Figura 3.11):



Figura 3.11- Plataformas colaborativas utilizadas na gestão de informação na construção

A possibilidade do controlo e de acesso, a qualquer hora e em qualquer lugar, à informação dos processos construtivos no setor da construção é uma mudança radical nos enraizados processos lentos da indústria construtiva. A atual revolução tecnológica veio proporcionar ao setor a alavanca que este necessitava na implementação de processos digitais [27].

3.3 FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

3.3.1 ORIGEM E CONCEITO

O conceito de fiscalização é entendido como o ato de verificar, examinar ou vigiar qualquer ação ou atividade e teve a sua origem na Revolução Industrial, alavancado pelo surgimento da produção em série. Este tipo de produção, de elevada produtividade e rapidez de execução, necessitou de uma garantia de que o produto acabado apresentava as características pretendidas. Foi aqui que surgiu então o papel do agente fiscalizador, implementando-se assim um sistema de controlo de qualidade [28].

Na construção, a natureza do agente fiscalizador era idêntica à então apresentada em cima, de verificação da conformidade do trabalho executado para posterior retificação. O conceito evoluiu positivamente e

atualmente a fiscalização é entendida como a entidade que zela principalmente pela prevenção, que acompanha e orienta todo o processo construtivo, atuando *à priori* para evitar uma atuação *à posteriori*.

3.3.2 O RELACIONAMENTO ENTRE A FISCALIZAÇÃO E AS RESTANTES ENTIDADES

Num empreendimento de construção destacam-se três entidades principais, sendo elas o Dono de Obra, o Empreiteiro e os Autores dos projetos. Para além destas, a concretização do Projeto só é possível devido à participação de outros agentes, tais como as entidades financiadoras e seguradoras, entidades municipais, fornecedores de materiais de construção, entre outros [29].

A fiscalização enquadra-se como a entidade que promove e otimiza a comunicação entre os vários intervenientes no empreendimento (Figura 3.12), assumindo uma função de agente central que permite a compatibilização de assuntos pendentes entre as entidades, contribuindo para o sucesso do processo construtivo.

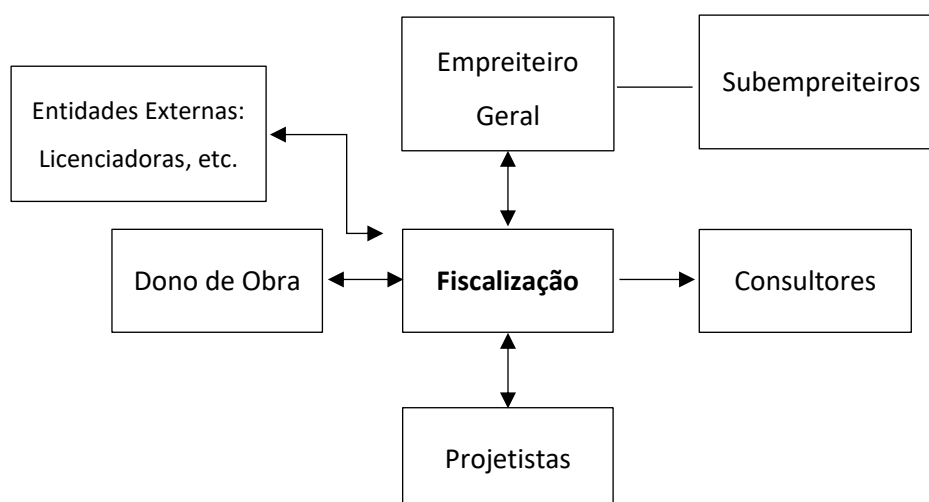


Figura 3.12- Diagrama esquemático das ligações entre a fiscalização e as outras entidades intervenientes [30]

3.3.3 METODOLOGIA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

A fiscalização pode ser definida como a entidade responsável pela Gestão Técnica do Empreendimento (GTE) que desenvolve um conjunto de tarefas durante uma empreitada de construção, que garantem ao dono de obra um controlo e gestão do trabalho realizado, da sua evolução temporal e económica, das possíveis alterações ao que foi estabelecido em projeto e ainda ao controlo de equipamentos e materiais [31].

A prestação de serviços da equipa de fiscalização estende-se por todo o ciclo de construção de um empreendimento, iniciando na fase de preparação da obra, passando pela fase intermédia de execução e terminando no fecho da obra.

Durante a Fase de Adjudicação, a fiscalização elabora estudos e relatórios técnicos de análise aos projetos e das propostas apresentadas, com o objetivo de auxiliar o dono de obra na identificação de possíveis erros e omissões relevantes, conduzindo à seleção da melhor proposta, conforme o critério adotado. Posteriormente, realizam-se reuniões com o intuito de preparar a execução da obra, reunindo-se as principais entidades do empreendimento, sendo elas o dono de obra, a fiscalização, a entidade executante, a arquitetura e a equipa projetista [29], [31].

Na fase seguinte, a Fase de Execução, a fiscalização realiza visitas técnicas de inspeção e verificação da qualidade e conformidade entre a execução e o projeto, de controlo da carga de mão de obra e da representação do dono de obra.

Ao longo da evolução da empreitada, são realizadas reuniões de obra, geralmente semanais, agendadas pela fiscalização com o objetivo de debater e clarificar os assuntos comprometedores do avanço dos trabalhos. Comumente estão presentes nestas reuniões as entidades que são necessárias à resolução desses assuntos, sendo de forma geral o dono de obra, a direção de obra e a fiscalização. No decorrer da obra existem momentos em que a participação da arquitetura e da equipa projetista é necessária para a definição de pormenores construtivos ou de outros assuntos com elevada importância no andamento dos trabalhos.

Após a reunião, a fiscalização elabora a respetiva ata de reunião onde ficam registados todos os assuntos e decisões relevantes para o desenvolvimento da empreitada. Após a sua conclusão, esta é enviada a todos os participantes da reunião para a sua análise. Se o conteúdo da ata for aceite por todos, na próxima reunião semanal é assinada pelos respetivos participantes.

Uma outra atividade a ser desenvolvida pela fiscalização é a de controlo de custos. Geralmente de forma mensal, a entidade executante elabora autos de medição dos trabalhos realizados, apresentando a medição da quantidade de trabalho realizado nesse mês corrente e o respetivo valor a faturar. Os autos e as faturas são apresentados à fiscalização, que tem como função a sua validação e comunicação ao dono de obra. Caso as quantidades apresentadas pela entidade executante não forem de encontro com o que realmente se executou em obra, é também função da fiscalização a sua alerta e negociação para que não se originem sobrecustos [32].

Relativamente ao controlo dos prazos, a equipa de fiscalização tem igualmente a função de zelar pelo cumprimento do plano de trabalhos, alertando sempre que necessário a entidade executante para o seu correto posicionamento e controlo da mão de obra empregue na execução dos trabalhos.

Atualmente, o papel da fiscalização assume uma ótica de *project management*, desempenhando funções de acompanhamento e otimização do Projeto, de controlo do planeamento, de controlo administrativo, da qualidade, da ótica financeira, da conformidade e da informação (Figura 3.13) [29].

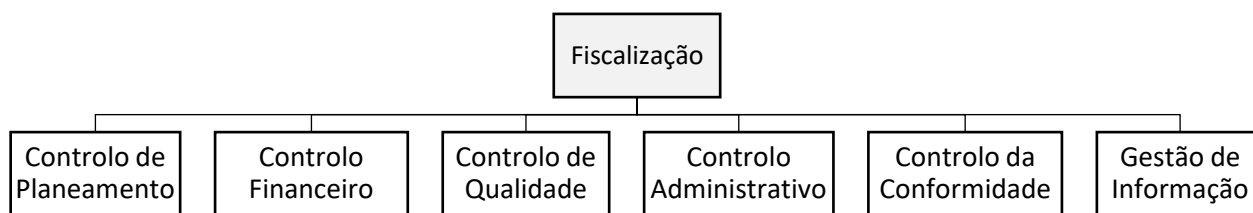


Figura 3.13- Áreas de intervenção a serem desenvolvidas pela Fiscalização

As áreas de intervenção da fiscalização num empreendimento são interdependentes, originando a necessidade da sua gestão em conjunto. No entanto, salienta-se a importância da gestão de informação, que de uma forma direta afeta todas as restantes.

Toda a informação que circula numa obra tem de ser do conhecimento da fiscalização uma vez que se figura como a entidade responsável pela recolha, tratamento e passagem de informação entre todos os intervenientes no processo construtivo. Esta metodologia de comunicação promove a circulação de informação de forma oportuna e precisa, evitando-se a criação de ruído e a degradação das relações entre os intervenientes, colocando em causa o bom funcionamento da obra [28], [33].

Atualmente, com a implementação da digitalização na construção (como referido anteriormente no subcapítulo 3.2.4 “A Digitalização na Construção”), a gestão da informação acarreta a preocupação de garantir que todos os envolvidos no processo tenham acesso à informação mais atualizada, em qualquer momento e local.

Relativamente às restantes áreas de intervenção da fiscalização, passa-se de seguida a detalhar os serviços prestados no âmbito de cada uma [34]:

- **Controlo de Planeamento:**
 - **Controlo do Plano de Trabalhos:** É função da entidade executante a elaboração do plano de trabalhos e conseguinte apresentação à fiscalização. Esta por sua vez procede à sua análise e posterior aprovação ou reprovação. É com base no plano de trabalhos que a fiscalização desenvolve o controlo da calendarização da obra, detetando avanços ou atrasos.
 - **Balizamentos:** Através do plano de trabalhos a fiscalização avalia o andamento das tarefas planeadas realizando balizamentos. Estes constituem-se comparações entre o planeado e o que realmente se está a executar.
 - **Previsão de prazos:** Com base no plano de trabalhos e nos balizamentos efetuados é possível elaborar estimativas que fornecem uma previsão do desenvolvimento das atividades.

- Multas por atraso: A aplicação de multas à entidade executante por incumprimento dos prazos estipulados no plano de trabalhos é uma medida de penalização que deve ser clarificada no contrato da empreitada. Devem criar-se esforços para evitar a existência de multas por atraso, uma vez que cria mau estar e origina conflitos entre as partes envolvidas.
- Controlo Financeiro:
 - Autos de medição: É através da aprovação, pela fiscalização, dos autos de medição que o dono de obra procede ao pagamento dos trabalhos executados pela entidade executante.
 - Faturação: As faturas emitidas pela entidade executante refletem as despesas em função dos trabalhos realizados, normalmente por cada mês. Em condições normais (sem atrasos e sobrecustos), a soma de todas as faturas dá origem ao valor contratual da empreitada.
 - Previsão de custos: Sendo a fiscalização a representante do dono de obra, é para com ele que se realizam previsões dos custos em função da aprovação das atividades a desenvolver.
- Controlo de Qualidade: O controlo de qualidade é a garantia de que o produto final está de acordo com o estabelecido em projeto. Neste âmbito são desenvolvidas as seguintes atividades de controlo de qualidade dos trabalhos executados [28], [35]:
 - Reuniões de preparação de obra: São realizadas com o objetivo de preparar as frentes de trabalho e envolvem a participação das entidades necessárias a essa preparação. Estas reuniões são fundamentais para o esclarecimento de pormenores construtivos que poderiam colocar em causa a calendarização e os custos associados a essas frentes. Por exemplo, antes da entrada da carpintaria em obra é boa prática a reunião entre entidade executante, fiscalização, arquitetura e carpintaria para a definição e clarificação de ferragens, medidas e aspetos menos evidentes no projeto de arquitetura.
 - Rotinas de inspeção dos trabalhos: Esta é a atividade que, erradamente, é associada de imediato à função de fiscalização. Faz parte do seu campo de atuação, mas não se limita única e exclusivamente a ela, como comprovado pelas demais áreas de intervenção apresentadas. As inspeções consistem em atividades de comprovação por inspeção visual ou através de ensaios, que confrontam a informação do projeto com o realizado em obra.
 - Ensaios de desempenho e receção: Estes ensaios são realizados quando o processo construtivo está concluído e têm como função a avaliação do seu desempenho e funcionamento.

- **Controlo Administrativo:** Esta área de intervenção estende-se por toda a duração da empreitada de construção, destacando-se os momentos de contratação e de licenciamento. O primeiro envolve todos os procedimentos de adjudicação, assinatura de contrato, auto de consignação, assinaturas, receção provisória, receção definitiva e fecho de contas. O segundo envolve toda a assistência prestada no contacto com as entidades licenciadoras e na condução de vistorias e fiscalizações realizadas pelas entidades fiscalizadoras municipais.
- **Controlo da Conformidade:** Este controlo garante que a obra decorra conforme o previsto em projeto. Fazem parte do controlo da conformidade as atividades de revisão de projeto, as rotinas de inspeção e o levantamento de não conformidades e conseguinte diálogo com a entidade executante para a sua resolução.

3.4 A FILOSOFIA LEAN

Movidas pelo seu principal objetivo de criação de valor, as empresas precisam de se adaptar e manterem-se competitivas dentro do seu mercado de atuação. De modo a esta concretização, adotam métodos e filosofias de sucesso, como é a filosofia *Lean*, capaz de potencializar a qualidade do trabalho desenvolvido, melhorando a satisfação do cliente final. Atualmente a filosofia *Lean* está a ser alvo de uma elevada procura pela sua característica de adaptação aos mais diversos setores de trabalho, destacando-se neste documento a indústria da construção.

3.4.1 ORIGEM E DEFINIÇÃO DO LEAN

Em 1903, quando Henry Ford (1863-1947) fundou a *Ford Motor Company*, na cidade de Detroit, Michigan, revolucionou para sempre a essência de produção industrial com a implementação da produção em massa no setor automóvel, o que acabaria com o sistema de produção artesanal. Na altura, este tipo de produção foi uma novidade e caracterizava-se por linhas de montagem a fabricar em série e em elevadas quantidades os produtos uniformes, padronizados [36], [37].

Paralelamente, no Japão, Sakichi Toyoda (1867-1930) oriundo de uma comunidade onde os homens maioritariamente se dedicavam à agricultura e as mulheres ao trabalho têxtil, sempre procurou implementar os ensinamentos do seu pai, carpinteiro, e tentou melhorar o tear da sua mãe. Em 1892, desenvolveu o primeiro tear automático do país, que conseguia parar a produção sempre que detetava um fio de algodão partido, dando início a um negócio têxtil que se proliferou em 1904 devido à enorme procura de algodão e teares. Em 1910, numa viagem feita aos Estados Unidos da América, Sakichi interessou-se pelos métodos de produção automóvel em massa, então implementados por Henry Ford.

De volta ao Japão, juntamente com o seu filho Kiichiro Toyoda (1894-1952), fundaram uma empresa automóvel inspirada no método produtivo americano, a *Toyota Motor Corporation* [38].

Anos mais tarde, entre 1941 e 1945 deu-se a Guerra do Pacífico, onde o Japão foi protagonista. Após o término da guerra, Kiichiro, Eiji Toyoda (1913-2013) (primo de Kiichiro) e Taiichi Ohno (1912-1990) (engenheiro-chefe da empresa) visitaram as fábricas da Ford nos Estados Unidos da América e constataram que a situação económico-financeira e social do Japão estava bastante debilitada para que se continuasse com a produção em massa naquele país asiático, tornando-se impraticável devido aos elevados desperdícios associados ao grande volume de inventário produzido. Estes desperdícios teriam de ser reduzidos devido ao grande défice de recursos financeiros, humanos e materiais existentes [39].

Adaptando então o sistema de produção da Ford às condições fragilizadas e à cultura do país, surgiu o *Toyota Production System (TPS)*, baseado nos princípios da *Lean Production*, definido como uma produção magra, fazendo o necessário com o mínimo possível, envolvendo menos pessoas, menos equipamentos, menos esforço, eliminando os desperdícios ao longo do processo, otimizando a produção e entregando um produto com a máxima qualidade possível.

Os princípios base do TPS, que originalmente foram aplicados à produção de automóveis, são o *Just in Time* e o *Jidoka* [36]. Estes dois princípios constituem os pilares do TPS, formando a “Casa do TPS” (Figura 3.14).

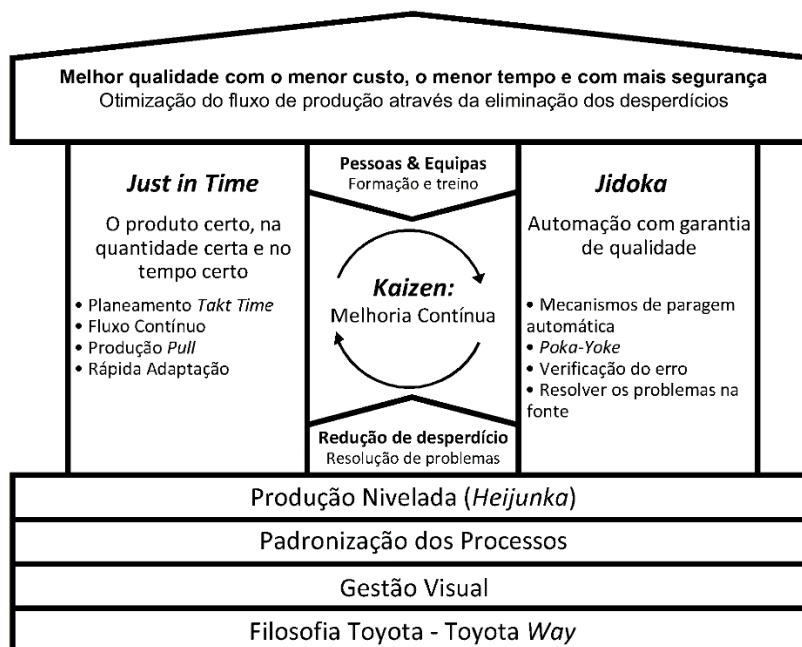


Figura 3.14- Casa TPS [36]

O *Just in Time* caracteriza-se por uma produção acertada: o produto certo, no momento certo e na quantidade certa, não originando desta forma *stock* desnecessário. Este tipo de produção vai de encontro às necessidades do cliente, de acordo com o sistema *pull* (puxar), sendo o cliente que estimula a existência

de produção, de acordo com as suas necessidades ou ordens, como ilustra a Figura 3.15. Por outro lado, no sistema *push* (empurrar), é a organização que força o produto para o cliente, produzindo-o e armazenando-o sem que haja previsões se o mesmo será bem aceite por parte do consumidor.

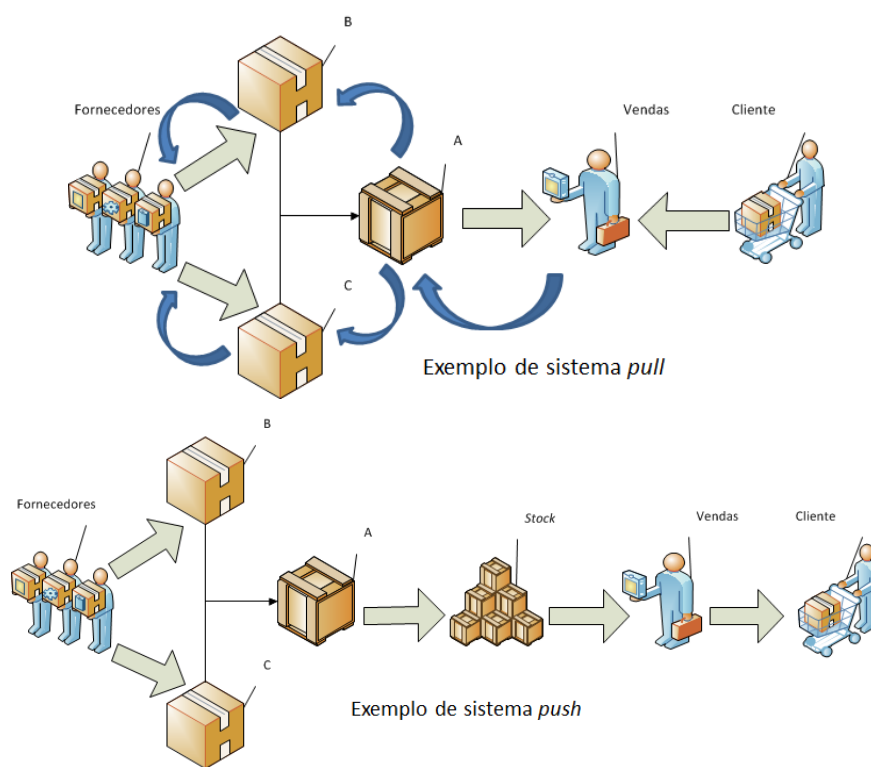


Figura 3.15- Sistemas de produção *pull* e *push* [25]

Outro princípio do TPS é o *Jidoka*, que permite a monitorização do fluxo produtivo em tempo real, existindo a oportunidade de intervenção sempre que necessário para correção de erros. Esta abordagem não se trata de um sistema de inspeção, mas sim de um sistema capaz de alertar os erros, fazendo com que o fluxo pare imediatamente, impedindo a perpetuação do erro pela cadeia produtiva.

No núcleo central da Casa TPS encontra-se o *Kaizen*, sendo transversal a todo o processo. O termo *Kaizen* deriva do japonês e significa “mudar (*Kai*) para melhor (*zen*)”. Esta filosofia de melhoria contínua pauta-se pela procura constante pela perfeição, caracterizando-se por alterar a mentalidade das organizações e dos seus colaboradores na busca pelo aumento da produtividade e da qualidade, sempre orientada para a satisfação das necessidades do cliente.

Na base do *Toyota Production System* figuram ainda conceitos essenciais para o sucesso da filosofia [37]: *Heijunka* (produção nivelada), a padronização dos processos, a Gestão Visual e a Filosofia Toyota.

O *Heijunka* baseia-se na gestão do fluxo produtivo, na medida que procura manter nivelado a utilização de recursos para determinada produção. Este nivelamento é atingido graças ao planeamento e à programação das operações, da sequência de pedidos e do controlo da procura por parte do mercado.

A padronização dos processos, como o seu nome indica, tem como finalidade a criação de padrões dentro de uma organização, proporcionando uma atuação idêntica, orientada a partir de experiências passadas que se refletiram em sucesso.

A Gestão Visual é uma das ferramentas *Lean* e consiste na utilização do sentido mais apurado do Homem, a visão, para a reunião de informações relativas ao processo produtivo. Esta técnica consiste na afixação de painéis contendo informação relativa a cronogramas de trabalho, planos, indicadores e sugestões de melhoria. Estes painéis geralmente são afixados no local onde decorrerão as reuniões, permitindo uma fácil visualização do ponto de situação da produção [10], [37].

Por fim, a Filosofia Toyota (*The Toyota Way*) incorpora dois princípios que estão na base do sucesso de uma das principais marcas de produção de automóveis, a Toyota: a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas em tudo o que é feito [36].

3.4.2 PRINCÍPIOS DO *LEAN THINKING*

O pensamento *Lean*, que inicialmente foi aplicado na indústria automóvel e, portanto, assumiu a designação de *Lean Manufacturing* ou *Lean Production*, rapidamente se tornou um aliado na melhoria de outros setores totalmente opostos à indústria, tais como na saúde (e nas suas áreas, como medicina e enfermagem), no setor bancário, no ensino, no setor da construção, entre outros e assumiu a designação *Lean Thinking*.

Esta filosofia pode ser adaptada aos vários setores onde se insere, contribuindo com ferramentas que otimizam as organizações bem como os seus processos produtivos e de gestão. A otimização é resultado da máxima concentração de energia no produto, levando a que para isso se eliminem os desperdícios associados ao fluxo produtivo.

Estão identificados abaixo os cinco princípios que potencializam a criação de valor para com o cliente, obtendo o máximo de benefícios do pensamento *Lean* [36], [37], [40]:

1. **Definição de Valor:** É neste primeiro princípio que a filosofia *Lean* começa a ser aplicada. Aqui, as empresas realizam estudos de mercado e definem o maior ou menor valor que o cliente dará ao produto que está na iminência de ser produzido. Por vezes, as próprias organizações, correndo um risco, definem o valor do produto sem uma noção da sua aceitação por parte do cliente. Esta mentalidade pode acarretar prejuízos e desperdícios pela não aceitação do produto por parte dos consumidores. As empresas devem criar valor com base nas preferências do cliente, com base nos seus desejos.

2. **Identificação da Cadeia de Valor:** Neste momento é necessário identificar todas as etapas da produção que se traduzirão em valor para o cliente. Todos os fluxos que não acrescentem valor ao produto e se traduzam em desperdícios, necessitam ser eliminados.
3. **Otimização do Fluxo de Valor:** Estando as etapas de produção definidas, nelas é necessário identificar e implementar a sequência de processos que se traduzirão numa cadeia de produção com a máxima otimização, sem que haja interferências que se possam traduzir em aumentos de custos e diminuição da qualidade final do produto.
4. **Produção Pull:** A produção apenas se inicia quando o cliente assim a solicita, quando o consumidor a “puxa” (*pull*). Ao contrário da produção *push*, na qual a definição de valor é realizada pela empresa, “empurrando” o produto para o cliente, na produção *pull* é o cliente que define o valor e as quantidades, evitando-se desperdícios de uma produção excessiva com armazenamento em *stock*.
5. **Procura da Perfeição:** Por fim, este princípio deve ser aplicado de forma cíclica, procurando a melhoria contínua do trabalho realizado ao longo da cadeia de valor. É deste princípio que surgem as atualizações dos procedimentos e das instruções de trabalho das organizações.

Sendo então a filosofia *Lean* orientada para a maximização da criação de valor, durante o processo produtivo devem ser atenuados todos os desperdícios que não contribuam para esse fim. Os desperdícios podem ser definidos como o “consumo de recursos que não criem valor para um certo processo, nem para a organização nem para o cliente final”. De seguida passam-se a apresentar os principais desperdícios já identificados [41]:

1. **Excesso de produção:** Ato de produzir em demasia e prematuramente sem que esteja implícita a criação de valor para o cliente. A produção excessiva poderá originar custos relacionados com a necessidade de armazenar o produto quando o mesmo não tem um fluxo desejado.
2. **Excesso de stocks:** O armazenamento de elevadas quantidades de matérias-primas, de produtos em fabrico e dos produtos acabados gera sobrecustos de espaços de armazenamento e possível perda de qualidade do material, consumindo recursos humanos para a sua gestão e manutenção.
3. **Tempos de espera:** Corresponde aos períodos em que as máquinas e as pessoas envolvidas na atividade a jusante esperam pelo término da tarefa a montante, sendo originados principalmente por avarias, espera de materiais, equipamentos, ferramentas e mudanças de turno.
4. **Transportes:** É um desperdício relacionado com o fluxo de pessoas, materiais e informação, podendo o seu impacte ser minimizado com a organização e otimização das linhas de produção. Enquanto as pessoas, os materiais e a informação estão a circular, não estão a criar valor para o produto e para o cliente.

5. **Processos inadequados:** Processos, etapas, movimentos e recursos aplicados de forma incorreta ou não adequada à função para qual terão o máximo desempenho.
6. **Movimentação desnecessária:** Conjunto de movimentos realizados pelos operadores para poder contribuir com informação e decisões para a criação de valor. Estes movimentos tornam-se desnecessários quando se figuram como repetitivos e excessivos, podendo ser resolvidos com a implementação de medidas de organização do espaço de trabalho.
7. **Defeitos:** Os defeitos resultantes do fluxo produtivo originam retrabalho, sobrecustos, perda de material e afetam a qualidade do produto final. A melhoria contínua dos procedimentos e das instruções de trabalho atenua a frequência destes acontecimentos.

É a constante orientação para a melhoria dos processos que proporciona a identificação destes desperdícios, tendo como premissa de que a estagnação é o advento da falência organizacional.

3.4.3 A FILOSOFIA *LEAN* NA CONSTRUÇÃO (*LEAN CONSTRUCTION*)

A Construção é uma das indústrias com maior relevância na economia mundial, contabilizando em 2018 um peso percentual de 13% do seu produto interno bruto, envolvendo 7% da população mundial [42].

Cientes do sucesso que a implementação da filosofia *Lean* estava a ter nos outros setores, as empresas da construção tomaram-na como aliada na melhoria dos seus processos produtivos, implementando medidas que melhorassem o seu desempenho. Uma vez que no mercado da construção o nível de competitividade organizacional tem vindo a aumentar, é vantajoso estar na posse de princípios que melhorem a produtividade e que gerem mais lucros com menos recursos utilizados. Assim, surgiu a *Lean Construction*, uma adaptação da indústria automóvel à indústria da construção.

Em 1992, Lauri Koskela desenvolveu os primeiros passos da adaptação desta filosofia ao setor da construção, através do seu estudo intitulado “*Application of the New Production Philosophy in the Construction Industry*” [10]. Dois anos mais tarde, em 1994, foi realizada uma conferência internacional denominada “*International Group for Lean Construction*” com o objetivo de se discutir as metodologias de implementação do *Lean* na construção. Desde então, a construção *Lean* é definida como o “modo de projetar o sistema de produção com o intuito de minimizar o desperdício de materiais, tempo e esforço de forma a gerar o máximo valor possível” [37].

Tal como Kiichiro, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, que adaptaram as condições da produção automóvel às condições fragilizadas do Japão pós-guerra do Pacífico, o mesmo se sucedeu com a indústria da construção. Assim, surgiram os princípios da Construção *Lean*, que prezam pela adaptação dos iniciais princípios *Lean Thinking* às suas características, tais como a complexidade dos projetos, o ambiente de

trabalho, a natureza das atividades desenvolvidas e outros fatores que influenciam a produtividade das construções.

Atualmente conhecem-se onze princípios base da filosofia *Lean* na indústria da construção, sendo eles [37], [39]:

1. **Reduzir e procurar eliminar o número de atividades que não geram valor:** este princípio é a base da filosofia *Lean*, a atenuação dos desperdícios.
2. **Aumentar o valor do produto final tendo em consideração as necessidades do cliente:** neste princípio é expressa a preferência pela produção *pull*, na qual as necessidades e as preferências do cliente desencadeiam o processo produtivo.
3. **Reduzir a variabilidade:** Tendo a construção uma série de riscos e variáveis associadas, ao reduzir a variabilidade, a probabilidade de existência de desperdícios é também diminuta. Esta redução é conseguida através da padronização e uniformização dos processos construtivos.
4. **Reduzir o tempo de ciclo:** Baseado no princípio do *Just in Time* do TPS, a eliminação de tarefas que não geram valor torna o processo mais célere, diminuindo-se os tempos de espera.
5. **Reduzir o número de etapas do processo:** Quanto maior for o número de etapas de um processo, maior a probabilidade de ocorrência de atividades que não gerem valor. A redução do número de etapas provoca igualmente a redução dessa probabilidade, levando a que o processo se torne mais eficiente. Um exemplo que retrata este princípio é a utilização da pré-fabricação na construção.
6. **Aumentar a flexibilidade do produto final:** A capacidade de alterar o produto final sem que isso se traduza num aumento do seu preço final é um dos princípios da construção *Lean*.
7. **Aumentar a transparência do processo:** A transparência do processo produtivo facilita o seu controlo, possibilitando desta forma a diminuição de desvios e erros. Quando a informação está bem explícita e acessível a todos os intervenientes, a probabilidade de ocorrência de não conformidades é diminuta.
8. **Foco no controlo do processo global:** A visão sobre o processo deve partir do geral para o particular e nunca ao contrário. A melhoria do particular pode não significar a melhoria do global.
9. **Procurar o equilíbrio entre as melhorias nos fluxos e os processos:** Quanto mais rápidos forem os fluxos produtivos maior terá que ser a solidez dos processos, uma vez que estão relacionados.
10. **Fazer *benchmarking*:** A prática de *benchmarking* proporciona às organizações empresariais a possibilidade de aferição do seu estado comparativamente aos seus concorrentes similares de

mercado. Este estudo é importante porque permite o levantamento das melhores práticas e sua posterior implementação, proporcionado a melhoria interna das organizações.

11. **Procurar e implementar melhorias contínuas no processo:** A aplicação conjunta dos dez princípios apresentados acima tem como resultado um processo de melhoria contínua, caracterizado pela redução dos desperdícios e aumento da qualidade do produto final.

Estando a filosofia *Lean* orientada para a atenuação dos desperdícios inerentes ao processo produtivo, a sua implementação na construção partilha também esse objetivo. A indústria da construção apresenta elevados índices de desperdícios, estando eles repartidos por todos os níveis: materiais e não materiais.

Habitualmente, os desperdícios da construção são entendidos como os bens materiais que não são aproveitados ou que já se encontram na fase terminal do seu ciclo de vida (RCD – Resíduos de Construção e Demolição), mas são muito mais que esses. Definem-se também como desperdícios, por exemplo as deficiências no planeamento dos trabalhos, os custos de alteração do projeto, os custos de retrabalho, as falhas de comunicação e os erros de execução [36].

3.4.4 FILOSOFIA *LEAN* APLICADA À QUALIDADE

Depois de introduzida a forma como a filosofia *Lean* pode ser vantajosa na indústria da construção, a próxima etapa é conseguir de facto a sua implementação, melhorando a qualidade do trabalho desenvolvido. Construir com qualidade é garantir que o produto final apresente segurança para os seus utilizadores, seja funcional, durável, esteticamente agradável, dentro do preço estabelecido e com zelo pela sustentabilidade [18], [43].

Proveniente do latim “*qualitatem*”, a palavra qualidade teve a sua origem relacionada com outra palavra latina, a “*qualis*”, que significa “tal como”, em alusão à existência de uma comparação. O conceito evoluiu e atualmente define-se qualidade como “o conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço relacionadas com a sua capacidade de satisfazer exigências expressas ou implícitas” [44].

De forma inconsciente, o conceito de qualidade remetente ao grau de satisfação sempre esteve presente na evolução da humanidade. O que no passado se enquadrava numa necessidade, tal como a procura por alimentação, abrigo e vestuário, ao longo dos tempos o conceito tomou contornos de obrigação, uma vez que os requisitos e as exigências da sociedade assim o ditaram [45].

Nessa perspetiva, surgiu a criação de documentação direcionada ao auxílio do garante e controlo da qualidade, através da implementação de sistemas de gestão da qualidade.

Atualmente a *Total Quality Management* (TQM) e a Norma ISO 9000 figuram-se como modelos de controlo da qualidade frequentemente utilizados pelas organizações [44].

▪ **Total Quality Management (TQM)**

A Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*, TQM) é uma metodologia aplicada nas organizações para o desenvolvimento do serviço prestado, tendo como foco principal o cliente. Os princípios fundamentais da gestão da qualidade total são:

- Identificar a barreira principal impeditiva do progresso, atribuindo máxima prioridade para a sua resolução;
- As decisões são tomadas e comunicadas com base na análise de dados;
- As produções e a prestação de serviços são baseadas nas necessidades dos clientes;
- A prevenção figura como prioridade;
- Os erros não podem ter recorrências.

▪ **Norma ISO 9000**

Fundada em 1946, em Londres, a *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização) teve na sua origem o objetivo de desenvolvimento dos padrões de qualidade internacional, do comércio e da competitividade económica dos países.

A sigla *ISO*, que é erradamente associada às iniciais da organização, deriva da palavra grega *ISOS*, que significa igualdade ou homogeneidade. O objetivo dos fundadores era que a organização tivesse sempre a mesma denominação, independentemente do idioma (por exemplo, em inglês seria *IOS*, em francês seria *OIN*), reforçando o princípio da igualdade [46].

No âmbito da gestão da qualidade, em 1987 foi lançada a primeira versão do conjunto de normas ISO 9000, sendo elas a ISO 9001, a ISO 9004 e a ISO 19011. Estas normas, que se figuram como modelos da garantia da Qualidade, para além de auxiliarem no controlo e na medição, são implementadas para que se dê um processo de melhoria contínua, independentemente do setor de atividade onde sejam aplicadas.

Na versão mais recente, as normas da família ISO 9000 são as seguintes: a ISO 9000:2015, a ISO 9001:2015, a ISO 9004:2019 e a ISO 19011:2018, sendo que esta última apresenta uma versão ainda mais recente, a Norma Portuguesa 19011:2019.

A Norma ISO 9001 é a mais implementada pelas organizações empresariais, indicando quais os requisitos que as mesmas necessitam apresentar para implementar um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) [47]. A implementação de um SGQ é uma estratégia tomada pela gestão de topo, com o objetivo de conseguir melhorar o desempenho da organização, refletindo-se na criação de valor e satisfação das necessidades dos seus clientes [43]. Os princípios de gestão da qualidade adotados pela norma refletem-se pela

abordagem por processos, que incorpora o pensamento baseado em risco e o ciclo PDCA, como mostra a Figura 3.16.



Figura 3.16- Abordagens da ISO 9001:2015 [48]

A abordagem por processos consiste na identificação, gestão e interação dos processos de uma organização, com o objetivo de permitir que a mesma atinja os seus objetivos [47]. Por sua vez, os processos são definidos como “atividade ou conjunto de atividades interrelacionadas que transformam entradas (“*inputs*”) em saídas (“*outputs*”), ou seja, é um sistema de atividade que utiliza recursos, tais como pessoas e materiais, para obter um produto final, procurando-se que este processo tenha eficácia e eficiência [49].

O pensamento baseado em risco está relacionado com a identificação dos fatores suscetíveis de provocar desvios nos processos relativamente aos resultados planeados. Este pensamento possibilita a implementação prévia de procedimentos para minimizar possíveis efeitos negativos que surjam no decorrer dos processos [45].

Por fim, o ciclo PDCA (Figura 3.17), é outro modelo de referência de controlo da qualidade. Criado na década de 20 por Shewart (1891-1967) e desenvolvido na década de 50 por Deming (1900-1993), o ciclo PDCA (*Plan* (Planear) – *Do* (Fazer) – *Check* (Verificar) – *Act* (Agir)) tornou-se numa ferramenta aplicável a qualquer processo de gestão, contribuindo para o controlo e melhoria contínua dos processos envolvidos [45].

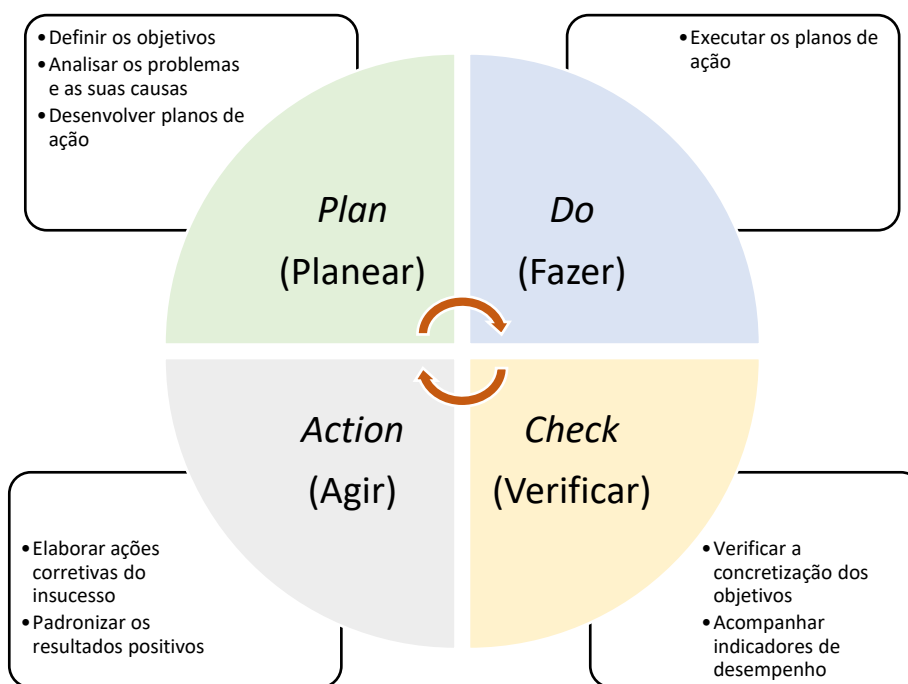


Figura 3.17- Ciclo PDCA

No âmbito do presente trabalho, a criação e a gestão de documentação surge como um meio fulcral para o sucesso de um processo. Na secção 7 – “Suporte” da ISO 9001:2015, a documentação surge como “Informação Documentada” e na secção 3 – “Termos e definições” da ISO 9000:2015, o ponto 3.8 “Termos relacionados com dados, informação e documento” clarifica a exposição da terminologia relacionada com a documentação.

Segundo a Norma ISO 9001:2015, uma organização deve manter a informação documentada para suportar a operacionalização dos seus processos e ainda para ter confiança que os processos são implementados de acordo com o planeado [50].

A Norma ISO 9000:2015 indica que os documentos estabelecem requisitos, sendo os requisitos toda a necessidade ou expectativa expressa, implícita ou obrigatória. Estes documentos estão estruturados em quatro níveis (Figura 3.18), sendo eles: Manuais da Qualidade, Planos da Qualidade, Procedimentos, Instruções e Desenhos e os Registos [51].

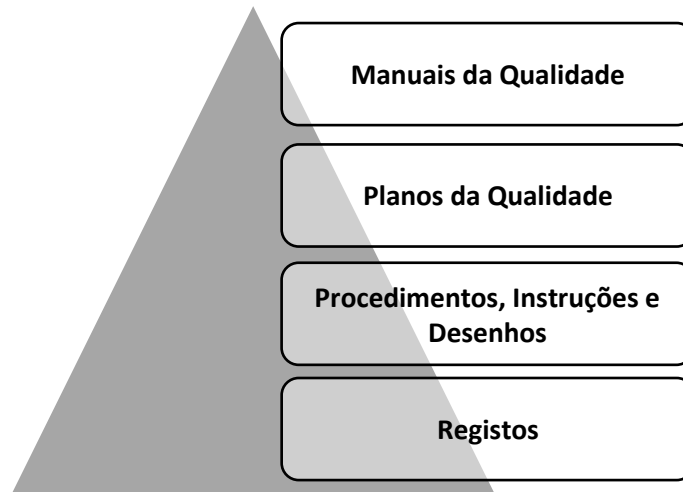


Figura 3.18- Estrutura documental das organizações, segundo a Norma ISO 9000 [47], [52]

- a) **Manuais da Qualidade:** considerados como instrumentos de gestão de topo, os manuais da qualidade apresentam a descrição dos Sistemas de Gestão da Qualidade. Este documento contém os objetivos, a responsabilidade e a definição das funções para a gestão da Qualidade, a descrição da organização e dos respetivos serviços ou produtos que produz.
- b) **Planos da Qualidade:** documentação que descreve como é aplicado o Sistema de Gestão da Qualidade a determinado processo.
- c) **Procedimentos, Instruções e Desenhos:** documentos que descrevem detalhadamente como se devem realizar as atividades.
- d) **Registos:** documentos que revelam as atividades realizadas e/ou os resultados obtidos, permitindo uma futura auditoria.

As organizações necessitam desenvolver esforços para que a documentação do SGQ permaneça constantemente atualizada. Nesse sentido, deve existir um controlo permanente que se traduz nos seguintes pontos [50]:

- Todos os documentos devem manter-se legíveis e identificáveis;
- O armazenamento e conservação da documentação devem ser garantidos;
- A documentação deve ser aprovada antes de qualquer edição nela efetuada;
- As alterações e as revisões dos documentos devem ser devidamente identificadas;
- Deve-se prevenir a utilização indevida de documentação obsoleta, devendo a mesma ser identificada, retida e possivelmente eliminada, conforme os casos.

No presente trabalho, deu-se prioridade ao desenvolvimento de procedimentos operacionais, nomeadamente as instruções de trabalho. Este desenvolvimento documental visou a criação de um suporte que contribuísse para a padronização técnica da realização das atividades rotineiras de uma organização empresarial.

Tendo como base a filosofia *Lean*, a criação desta documentação contribui para que haja uma diminuição de desperdícios durante o processo de prestação de serviços da organização, sendo desde logo compreensíveis os seguintes aspetos [47]:

- O estabelecimento do habitual e correto modo de operação contribui para a não ocorrência de erros, aumentando a produtividade e diminuindo o tempo da sua execução;
- A padronização do modo de realização das atividades provoca um aumento da qualidade do produto final;
- A existência destas instruções de trabalho proporciona uma clarificação das responsabilidades e obrigações;
- A comunicação interpessoal fica mais clara, evitando-se um certo “ruído” associado à indecisão da operacionalidade das atividades;
- Existe uma partilha interna de conhecimento;
- Assegura-se a repetibilidade das sequências das operações a desenvolver.

No Capítulo 4, subcapítulo 4.3 “Desenvolvimento e Aplicação das Instruções de Trabalho”, apresenta-se a documentação desenvolvida pelo autor no âmbito da melhoria dos processos da empresa acolhedora do estágio.

CAPÍTULO 4

DESENVOLVIMENTO E MELHORIA DE PROCEDIMENTOS NO ÂMBITO DA GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo apresenta-se o trabalho desenvolvido ao longo de dezasseis semanas em ambiente empresarial.

Primeiramente, é descrita a evolução temporal das duas principais obras onde o autor esteve envolvido, o Cineclube e o edifício Alva, bem como o seu contributo no âmbito da gestão e fiscalização dessas obras. São também realçadas atividades desenvolvidas de apoio a outras três obras, que se enquadraram como complementos ao desenvolvimento de capacidades técnicas na atividade de gestor de obra.

Posteriormente, apresentam-se as Instruções de Trabalho desenvolvidas e aplicadas no âmbito dos processos de gestão de obra desenvolvidos pela empresa.

Por fim, é exposto o trabalho de implementação da digitalização nos processos da *Add Building*.

4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DA GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

Ao longo deste subcapítulo irão ser apresentadas as atividades realizadas no âmbito do apoio à gestão e fiscalização de obras. Numa primeira fase será realizado o enquadramento do desenvolvimento dos trabalhos até à data de entrada do autor, prosseguindo com a exposição do seu contributo prestado.

Será adotada a seguinte sequência de apresentação de conteúdo:

- I. Exposição das características originais dos empreendimentos, antes das intervenções;
- II. Exposição das alterações realizadas;
- III. Apresentação das técnicas utilizadas nos casos em que se procedeu à preservação da identidade do património.

Por fim, sempre que se justificar, serão realizadas abordagens técnico-científicas do conteúdo apresentado, com vista a uma melhor compreensão do mesmo.

4.2.1 OBRA 1 – CINECLUBE: ALTERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIO

No âmbito do presente empreendimento, numa fase inicial do seu acompanhamento, foi imperativo contextualizar e avivar conteúdos lecionados na unidade curricular de Conservação e Reabilitação de Edifícios, do 1.º ano do Mestrado em Engenharia Civil.

O edifício Cineclube apresenta características próprias e que vangloriam a construção tradicional portuguesa, com uma estrutura principal constituída por paredes exteriores e algumas interiores em alvenaria de pedra (granito), as paredes divisórias interiores em tabique e os pavimentos, escadas e cobertura em madeira.

De seguida, apresenta-se o desenvolvimento dos trabalhos no edifício Cineclube, tendo por base figuras esclarecedoras das características construtivas presentes. Ao longo da análise realizada será dada preferência ao seguinte encadeamento: exposição das características e das alterações ou preservações seguindo uma lógica do exterior para o interior e do rés do chão para os pisos superiores.

Exteriormente, as fachadas do edifício apresentam uma disposição dos vãos exteriores bastante racional, sendo que o ponto médio da curva das fachadas poderia ser considerado o eixo de simetria do edifício. Sendo elementos muito comuns nos edifícios do tipo construtivo tradicional do Porto, os vãos estão dotados de cantarias de granito que conferem uma elevada nobreza, valor e durabilidade ao imóvel.

Aquando do início da intervenção no edifício, as fachadas encontravam-se em bom estado de conservação, apresentando alguma fissuração localizada nos elementos de cantaria bem como no pano da fachada (Figura 4.1 – fotografia a)) e alguma sujidade e destacamento da pintura originado pelo mau funcionamento dos órgãos de drenagem de água pluvial (Figura 4.1 – fotografia b)).



a) Fissuração nos elementos de cantaria e da fachada



b) Sujidade e destacamento da pintura da fachada

Figura 4.1- Estado inicial das fachadas do edifício

Toda a fachada foi alvo de um processo de picagem manual para remoção do reboco existente. Ao nível do rés do chão, a cantaria que estava coberta por reboco também foi objeto de remoção dessa capa de argamassa (Figura 4.2 – fotografia a)). Após esta etapa, toda a cantaria exterior (platibandas, soleiras, elementos decorativos existentes e aros dos vãos) foi limpa com jato de água, impermeabilizada com revestimento adequado e as juntas existentes entre os blocos de pedra (Figura 4.2 – fotografia b)) foram preenchidas com argamassa de cal.



a) Remoção da capa de argamassa sobre a alvenaria de pedra



b) Parede de fachada após o processo de picagem

Figura 4.2- Estado da parede de fachada durante a intervenção

Ao nível dos panos de alvenaria de pedra da fachada, após a sua picagem e consolidação, foi aplicado um novo reboco e executado o acabamento com uma argamassa transpirável de cal hidráulica natural (Figura 4.3).



a) Aplicação da argamassa de acabamento



b) Processo de tratamento da cantaria

Figura 4.3- Processo de intervenção ao nível do alçado e das cantarias do rés do chão

Após lavadas e devidamente tratadas, as cantarias voltaram a apresentar uma elevada qualidade e agradabilidade estética, como mostra a Figura 4.4.



Figura 4.4- Estado final das cantarias dos vãos de janelas

Os vãos de sacada estavam protegidos por gradeamentos trabalhados de elevado valor estético em ferro forjado (Figura 4.5). Nos edifícios tradicionais portuenses, o ferro forjado era muito utilizado nos elementos decorativos da fachada porque permitiam um acabamento mais artístico e económico do que o ferro fundido [53].

No presente edifício, as guardas de ferro foram preservadas e valorizadas, de modo a atender aos requisitos arquitetónicos e de segurança.



a) Guarda de sacada em curva



b) Guarda de sacada regular

Figura 4.5- Guardas em ferro forjado das sacadas

Entrando no edifício, no *hall* de entrada estava presente um teto estucado de elevada nobreza. Com o surgimento do estilo Barroco no século XVIII, a utilização do estuque aumentou em massa visto que se tornou um aliado na decoração e no pormenor conferido às construções. Inicialmente em Itália e difundindo-se pela Europa, o estuque e os estucadores tornaram-se presenças assíduas nas construções, sendo o produto final considerado uma arte e o trabalhador que o executava um artista.

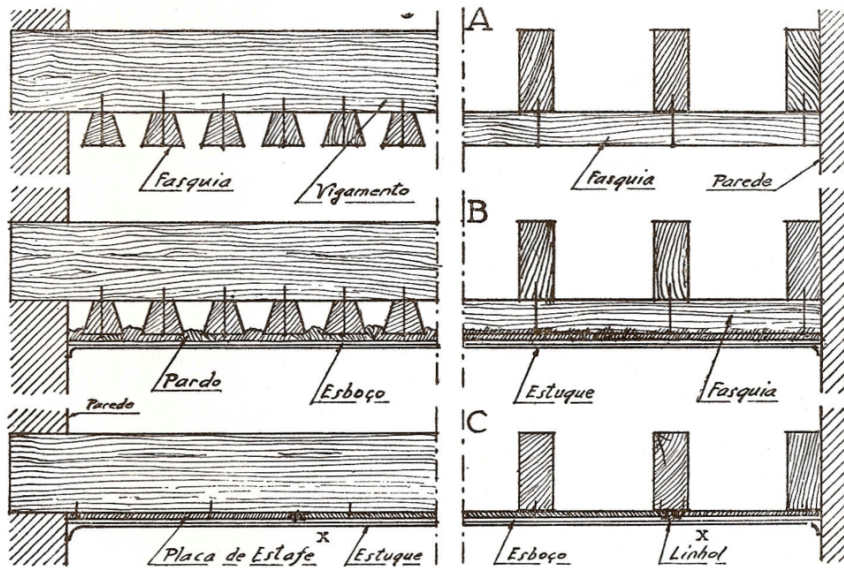
Na metade do século XVIII atinge a sua máxima expressão já noutro estilo artístico, o Rococó. A maleabilidade e o leque de soluções decorativas proporcionadas pelo estuque eram as suas principais características [54].

Já no século XX, o estuque perde o papel que teve outrora. Nesta época a sua utilização restringe-se a frisos decorativos e pequenas molduras.

Em Portugal, a utilização deste material acompanhou a situação do resto da Europa, tendo igualmente o seu pico de utilização entre os séculos XVIII e XX. Uma vez que Portugal não possuía grande incidência na exploração mineira de gesso (é um dos constituintes do estuque) e a mão de obra portuguesa não era especializada, os artistas vinham principalmente de Itália, Inglaterra, França e do resto da Europa.

O estuque é constituído por uma massa branca que se obtém misturando areia fina, cal, pó de mármore e gesso. A esta mistura é habitual adicionar-se cola de modo a facilitar a sua adesão à estrutura que o suportará. Essa estrutura é constituída pelo vigamento principal do pavimento, onde são pregadas as fasquias, constituindo um fasquiado. Entre e sobre as fasquias é aplicado o estuque [54]. Na Figura 4.6 é possível verificar um esquema ilustrativo de três diferentes tipos de tetos estucados.

Ao longo dos anos o fasquiado foi substituído por placas de estafe, que é um material constituído por uma mistura de gesso e sisal [55].



(Do lado esquerdo – corte transversal; Do lado direito – corte longitudinal)

Figura 4.6- Três diferentes tipos de tetos estucados [55]

O teto referido apresentava um elevado estado de degradação (Figura 4.7), estando já uma parte destacada. Antes do início da empreitada, duas escoras metálicas garantiam um reforço estrutural ao vigamento do mesmo (Figura 4.7 – fotografia b)).



a) Teto de gesso estucado



b) Escoramento provisório do teto

Figura 4.7- Estado de degradação do teto de estuque

Passado o *hall* de entrada, umas escadas circulares de elevado valor estético e arquitetónico permitem o acesso aos restantes pisos do edifício. Essas escadas encontravam-se em razoável estado de conservação, como é possível comprovar pela Figura 4.8.

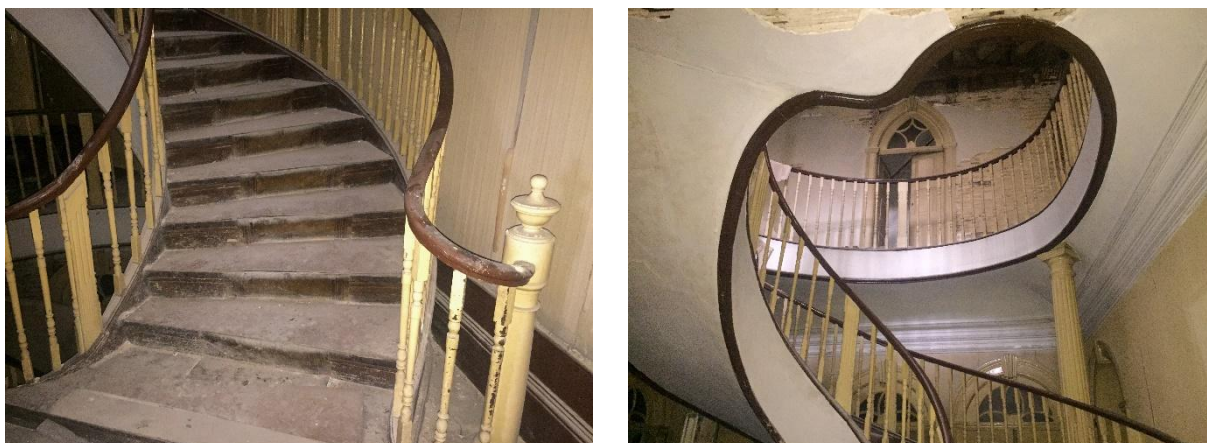


Figura 4.8- Escadas circulares de acesso aos pisos superiores

No início da intervenção no imóvel, as escadas foram protegidas na sua totalidade para evitar que se degradassem ainda mais com as atividades rotineiras da obra (Figura 4.9). O guarda-corpos foi forrado com placas de HDF (*High Density Fiberboard* – Painel de alta densidade, conhecido por “platex”) na sua totalidade, ao longo dos pisos, sendo que os cobertores dos degraus foram protegidos com placas de OSB (*Oriented Strand Board* – Painel de partículas/tiras de madeira orientadas).



a) Guarda-corpos da escada protegido com “platex”



b) Proteção do guarda-corpos e dos cobertores dos degraus

Figura 4.9- Proteção conferida às escadas centrais do edifício

Os tetos dos diferentes pisos (em estuque) encontravam-se num estado de degradação bastante avançado, sendo que foram alvo de remoção completa. Na Figura 4.10, à esquerda é possível verificar o estado de degradação do teto do rés do chão e à direita o estado de degradação do teto do piso 2. Nos

locais onde a segurança estrutural conferida pela estrutura existente estivesse comprometida, colocaram-se escoras metálicas provisórias.



a) Estado de degradação do teto do rés do chão



b) Escoras metálicas colocadas para reforçar a segurança estrutural

Figura 4.10- Estado de degradação dos tetos em estuque

No projeto estrutural ficou definido que a estrutura dos pavimentos seria conservada, sendo que alguns locais necessitariam de um reforço com novo vigamento em madeira ou com perfis metálicos.

Os pavimentos do piso 1, 2, 3 e 4 são constituídos por uma estrutura de madeira do tipo folhosa (através dos ensaios de inspeção revelou tratar-se de madeira de castanheiro, *Castanea Sativa Mill*), sendo que as vigas de secção transversal circular apresentavam diâmetro entre os 14 e os 27 centímetros [4].

Estas vigas eram falqueadas apenas numa face, superiormente, para permitir o assentamento dos pavimentos, como é possível observar na Figura 4.11. Apesar dos pavimentos apresentarem revestimento inferior (teto), as vigas não apresentavam falqueamento inferior. O termo falquear pode ser definido como “o ato de desbastar um tronco ou conferir esquadria a um toro de madeira” [56].



Figura 4.11- Vigas de madeira falqueadas

As estruturas dos pavimentos nos edifícios construídos até ao século XX seguiam um padrão bastante idêntico, que se podem dividir em três tipos [57]:

- a) vigamento falqueado numa única face (superior) para se colocar soalho, ficando, portanto, as vigas à vista para o piso inferior;
- b) vigamento falqueado em duas faces para quando se colocasse soalho e teto;
- c) vigamento falqueado em quatro faces quando se tratava de vigas tangenciais às fachadas dos edifícios.

As peças de madeira falqueadas (também designadas por falcas), tornavam-se peças de secção transversal com arestas vivas. O material que era descartado destes toros era designado por costaneiras, nome das tábuas que posteriormente se aplicam nas paredes de tabique. Ou seja, o material que não era aproveitado para a construção dos pavimentos era utilizado para a construção das paredes [57], [58].

Na Figura 4.12 é possível observar dois tipos de vigas falqueadas: superiormente, a viga de secção transversal circular foi desbastada em quatro faces e obteve-se uma falca com meias esquadrias (meia quadra) e inferiormente, igualmente desbastada em quatro faces, obteve-se uma falca de aresta viva.

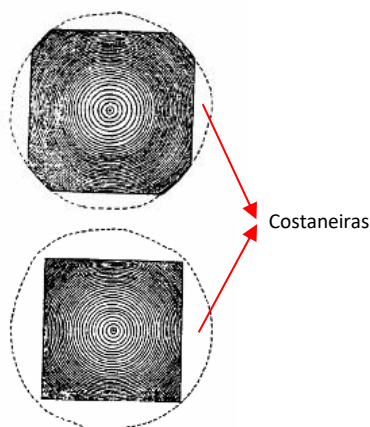


Figura 4.12- Diferentes tipos de falqueamentos [59]

Em geral, a estrutura do pavimento do piso 1 e 2 encontrava-se em bom estado de conservação, sendo que o vigamento do pavimento do piso 3 apresentava um considerável estado de degradação (Figura 4.13) originado por ataque de insetos sociais – térmitas – propiciado pela entrada de água ao nível desse piso.



Figura 4.13- Coloração do vigamento do piso 3 provocado pelo ataque de agentes bióticos

O reforço conferido ao vigamento foi executado com madeira lamelada colada de pinho nórdico – *Pinus Sylvestris* – Figura 4.14, com tratamento prévio contra insetos e fungos xilófagos e em especial contra insetos sociais (térmitas) que afetaram outrora o vigamento existente.



Figura 4.14- Reforço conferido ao vigamento dos diversos pisos

No rés do chão, piso destinado à instalação de dois espaços comerciais ou de serviços, foram realizadas intervenções ao nível das fundações de modo a reforçar a segurança estrutural do edifício. Abaixo, na Figura 4.15, nas fotografias a) e b) observa-se o aumento da secção da fundação do arco de alvenaria de pedra existente (arco presente nas fotografias c) e d)), e nas fotografias c) e d) a betonagem da laje térrea.



a) Execução de cabouco



b) Armadura para aumento de secção



c) Pavimento térreo antes da betonagem



d) Betonagem do pavimento térreo

Figura 4.15- Intervenção ao nível das fundações e pavimento do rés do chão

Como foi referido anteriormente, o edifício em estudo apresentava paredes divisórias interiores com duas tipologias: alvenaria de pedra e paredes de tabique. Na Figura 4.16 encontram-se exemplos fotográficos dessas duas soluções de paredes divisórias interiores, sendo que à esquerda em alvenaria de pedra e à direita em tabique simples.



a) Parede divisória interior em alvenaria de pedra



b) Parede divisória interior em tabique

Figura 4.16- Paredes divisórias interiores, em alvenaria de pedra e em tabique

As paredes interiores em alvenaria de pedra foram alvo de um tratamento adequado às condições em que se encontravam. Primeiramente, sofreram uma picagem manual para remover a camada de reboco que até então se encontrava nelas. Posteriormente e dependendo do tipo de anomalia, o tratamento a ser dado foi adaptado.

Caso existissem lacunas de alvenaria ou se a junta entre os blocos de pedra fosse bastante larga, essa lacuna era preenchida com alvenaria idêntica à atual, sendo posteriormente consolidada com argamassa de cal hidráulica. No caso da humidade presente nas alvenarias de pedra, ficou definido que a sua secagem se daria sem a realização de nenhum procedimento apropriado à anomalia, decorrendo, portanto, naturalmente ao longo do tempo da intervenção no edificado [4].

Ficou previsto em projeto que no rés do chão, ao nível dos espaços comerciais/serviços, de modo a garantir a correta ventilação dessas paredes, que não fossem aplicados revestimentos impermeáveis. A solução final acabou por se materializar pela manutenção da parede à vista desarmada, conferindo um aspeto rústico [4].

Devidamente tratadas, limpas e escovadas, as juntas foram preenchidas com argamassa à base de cal, conferindo o aspeto apresentado na Figura 4.17.



Figura 4.17- Processo interventivo nas alvenarias de pedra

Nos pisos superiores, na face interior das paredes de alvenaria de pedra, foi aplicado um reboco com argamassa formada a partir de agregados de cortiça e cal hidráulica natural (Figura 4.18), conferindo vantagens ao nível do conforto térmico.



Figura 4.18- Reboco aplicado na face interior das alvenarias de pedra

Esta argamassa é bastante suscetível a ser riscada, sendo que é facilmente marcada pela unha humana ou qualquer objetivo pontiagudo. Na escala de dureza de um mineral relativamente ao risco da sua superfície (Escala de Mohs) – Tabela 1 – a unha tem uma dureza aproximadamente de 2,5. Portanto, a dureza da argamassa pode ser considerada idêntica à de um talco ou um gesso.

Tabela 1- Escala de Dureza de Mohs

Escala de Dureza									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talco	Gesso	Calcite	Fluorite	Apatite	Ortóclase	Quartzo	Topázio	Corindo	Diamante

Relativamente às paredes divisórias interiores em tabique, na sua grande maioria foram demolidas para posterior construção de novas paredes interiores de frontal de madeira e outras em alvenaria de blocos de betão. Ambas as tipologias foram forradas com placas de gesso acartonado, afixadas previamente em montantes de aço galvanizado e isoladas com lã mineral, como é possível comprovar pela Figura 4.19.



a) Parede divisória interior de frontal de madeira (à esquerda) e tabique (à direita) com montantes de aço

b) Parede divisória interior de alvenaria de pedra com montantes de aço e lã mineral

Figura 4.19- Constituição das paredes divisórias interiores

A fase de demolição destas paredes de tabique iniciou-se pela remoção do reboco de cal e saibro, constituindo-se este procedimento numa etapa bastante suja e de acumulação de madeira em obra (Figura 4.20).



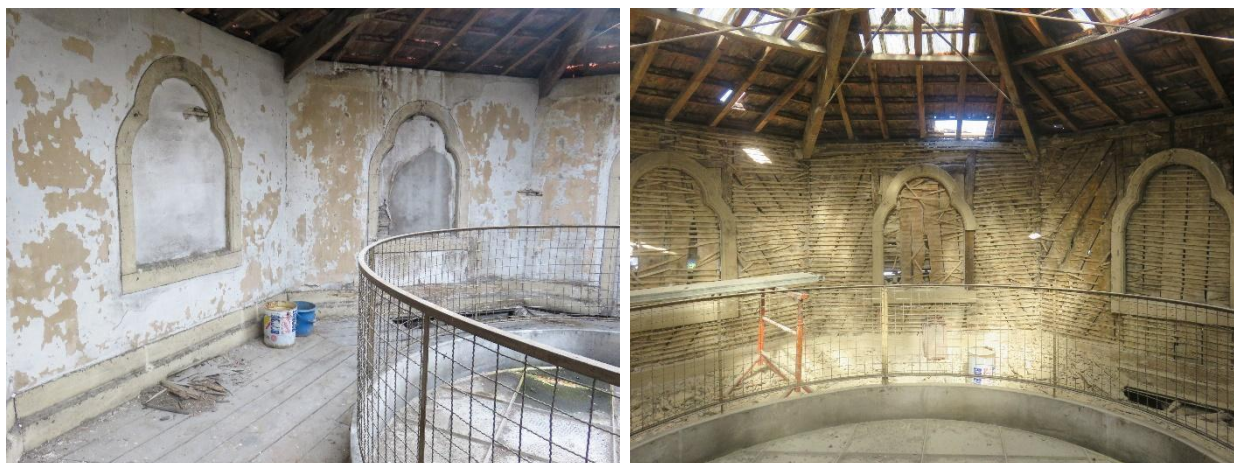
Figura 4.20- Fase de demolição das paredes de tabique

Após a demolição das paredes divisórias interiores de tabique e consequente limpeza da obra, o estado de organização do espaço contribuiu para a sua salubridade e para a prevenção de ocorrência de acidentes de trabalho, tendo-se uma frente de trabalho limpa e organizada, como mostra a Figura 4.21.



Figura 4.21- Limpeza da frente de trabalho

Na Figura 4.22 encontram-se duas fotografias que retratam a constituição das paredes exteriores do piso 4 do edifício, o miradouro. À esquerda, antes da intervenção, verifica-se a parede na sua integridade total, sendo possível visualmente observar a camada mais externa, de estuque. À direita, após remoção das camadas mais externas da parede, verifica-se a existência de tabique duplo.



a) Paredes exteriores do miradouro antes da intervenção

b) Paredes exteriores durante a intervenção, evidenciando a sua tipologia em tabique

Figura 4.22- Paredes exteriores do piso 4 em tabique

Geralmente estas paredes são classificadas segundo tabique simples e tabique duplo. A diferença está no número de panos que apresentam, sendo que o tabique simples apresenta um único pano e o tabique duplo, ou também designado tabique de duas faces, como o seu nome indica, apresenta dois panos. Posteriormente, a disposição dos elementos constituintes da parede também são elementos diferenciadores das duas soluções [60].

No tabique simples, as tábuas principais designadas por costaneiras ou tábuas de soalho são dispostas na vertical paralelamente umas às outras (Figura 4.23), pregadas inferiormente numas calhas que se fixam no vigamento do pavimento e superiormente nas vigas de teto [61].

Aplicam-se prumos na diagonal – aspás – e prumos na horizontal – travessanhos – de modo a conferir maior rigidez à estrutura da parede, tendo mais resistência às ações horizontais.

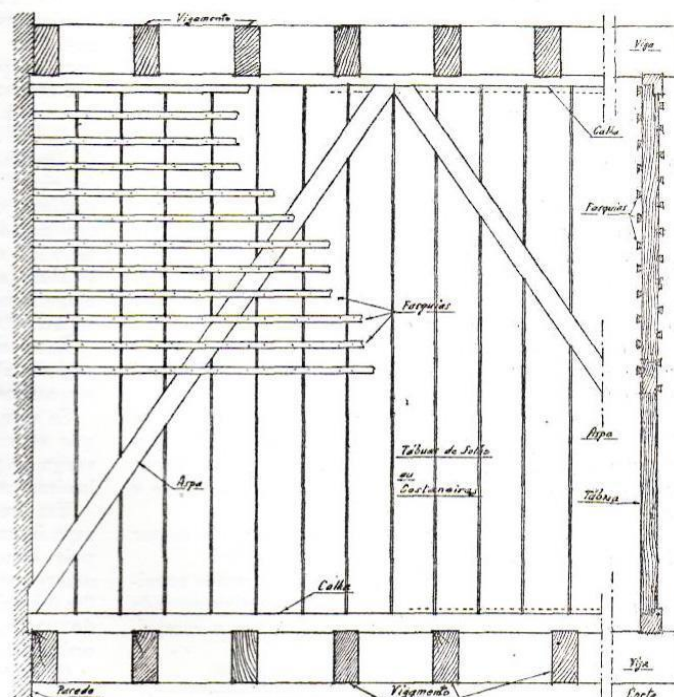
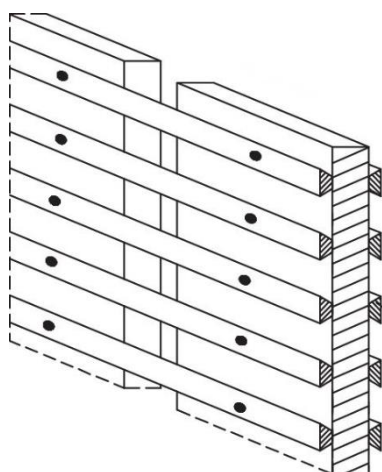


Figura 4.23- Desenho esquemático de uma parede de tabique simples [61]

Após montadas as costaneiras, são pregadas em ambas as faces ripas horizontais, as fasquias, formando um fasquiado. As fasquias são ripas trapezoidais, pregadas com a base menor contra as costaneiras, como mostra a Figura 4.24, para que a fixação da argamassa seja mais fácil. As argamassas utilizadas à época seriam rebocos de cal e saibro. A dimensão da base menor, em geral, apresenta valores na ordem dos 2 centímetros e a base maior de 4 centímetros. A espessura da ripa tem aproximadamente 4 centímetros [60].



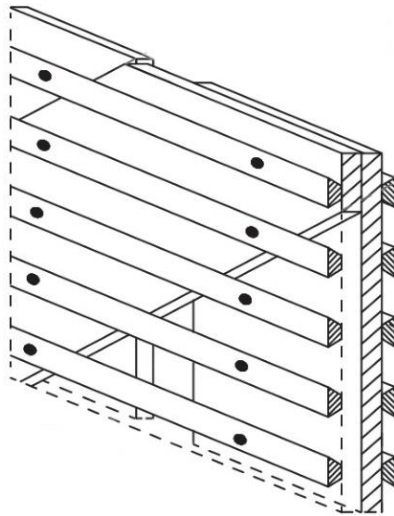
a) Esquema ilustrativo do fasquiado trapezoidal [60]



b) Pormenor do fasquiado trapezoidal, num considerável estado de decomposição [62]

Figura 4.24- Pormenor das fasquias das paredes de tabique simples

Nas paredes de tabique de dupla face, além do pano de tábuas verticais, é acrescentado um pano de tábuas na diagonal sobreposto ao anterior (Figura 4.25).



a) Esquema ilustrativo das paredes de tabique de dupla face [60]

b) Pormenor das tábuas costaneiras na diagonal

Figura 4.25- Parede de tabique de dupla face

De referir ainda que a opção por um tipo de tabique (simples ou duplo) não impede a utilização de outra tipologia de tabique na mesma construção. Toma-se como exemplo a Figura 4.26, onde é possível observar duas paredes concorrentes em que apresentam diferentes tipologias, sendo que à esquerda (numerada com 1) uma parede de tabique simples e à direita (numerado com 2) uma parede de tabique duplo.



Figura 4.26- Paredes concorrentes de diferentes tipologias de tabique

Relativamente à cobertura, o Cineclube apresenta três coberturas (Figura 4.27): a cobertura A (a verde) que constitui o teto do piso 4, a cobertura B (a vermelho) que se estabelece como teto do piso 3 e a cobertura C (a azul) que se constitui um terraço, integrando parte do pavimento do piso 3.

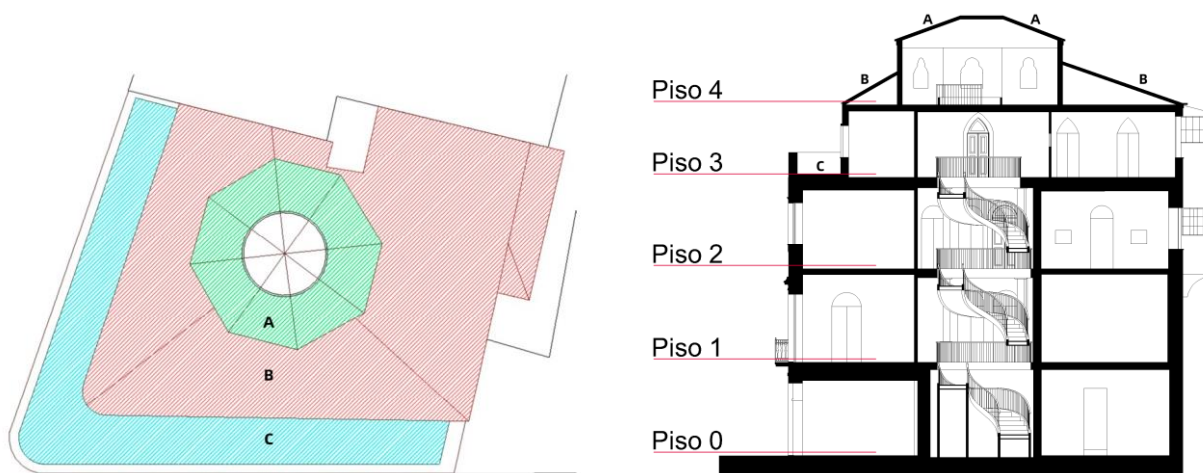


Figura 4.27- Coberturas do Cineclube

A cobertura A, de telha francesa, é constituída por um conjunto de pernas de madeira que descarregam nas paredes exteriores de tabique duplo, como mostra a Figura 4.28. As pernas de madeira são ligadas entre si através de um sistema de tirantes metálicos [4]. Após a remoção das telhas foram colocadas chapas metálicas provisórias para proteger o interior do edifício contra a entrada de chuva.



a) Estado inicial da cobertura A



b) Levantamento da telha e substituição por chapas metálicas

Figura 4.28- Cobertura A (verificar Fig. 4.27)

A cobertura B, também constituída por telha francesa, foi alvo de uma demolição total devido ao seu avançado estado de degradação.

A cobertura C constitui-se um terraço exterior e era a que pior estado de conservação apresentava, permitindo a entrada de bastante água para o interior do edifício. Esta cobertura era constituída por vigamento de madeira que suportava uma lajeta de betão (Figura 4.29).



Figura 4.29- Desenvolvimento dos trabalhos de demolição da cobertura C (verificar Fig. 4.27)

Ao nível das paredes de tabique exteriores existentes no piso 3, foram demolidas e substituídas por novas paredes em frontal de madeira, como é visível na Figura 4.30. Estas paredes existentes, devido à entrada de água pela laje do piso recuado, apresentavam-se bastante degradadas e com fungos xilófagos, comprometendo a sua segurança estrutural.



Figura 4.30- Novas paredes em frontal de madeira do piso 3

Finalizado o enquadramento do desenvolvimento dos trabalhos no edifício, de seguida apresenta-se o contributo do autor no âmbito da gestão e fiscalização do presente empreendimento.

Numa fase inicial, o autor focou-se no estudo e na compreensão das peças escritas e desenhadas do edifício. Como foi referido acima neste mesmo subcapítulo, a natureza do imóvel (edifício do tipo construtivo tradicional do Porto) despoletou a necessidade de se avivar conteúdo académico enquadrado neste tipo de construção, antiga e de elevada terminologia própria.

Ao longo do estágio foram também desenvolvidas atividades que se enquadram na gestão e na fiscalização das atividades rotineiras da construção, que se passam a apresentar de seguida.

No âmbito do controlo de conformidade, foram realizados ensaios de medição de espessura da pintura de proteção contra incêndios dos perfis metálicos estruturais. O aparelho utilizado foi um espessímetro PCE-CT 5000 H (Figura 4.31).



Figura 4.31- Espessímetro utilizado nos ensaios [63]

Todos os perfis metálicos estruturais foram alvo de três camadas de tinta (Figura 4.32) e foram aplicadas segundo a seguinte ordem: um primário anticorrosivo epoxídico rico em zinco (60 μ), camada de tinta intumescente e um acabamento em poliuretano (125 μ) [4].



a) Antes da aplicação da pintura (cor original do perfil, cinzento)

b) Após a aplicação da pintura, de cor branca

Figura 4.32- Aplicação de tinta intumescente nos perfis metálicos estruturais

Sendo igualmente uma função da fiscalização, o autor prestou apoio na atividade de aprovação de fichas de materiais e equipamentos apresentadas pela entidade executante da obra. Nesta, foi necessário consultar a informação presente nas condições técnicas dos respetivos projetos técnicos, analisando-a e comparando-a com as fichas técnicas.

Posteriormente, no âmbito da instalação da rede de abastecimento de água, foi presenciada a realização dos ensaios de pressão nas condutas, com o objetivo de verificar a sua estanquidade e perda de carga, como é possível observar na Figura 4.33 os respetivos manómetros de controlo de pressão. A rede de cada fração foi colocada a uma pressão hidráulica de 6 Bar durante 24 horas.

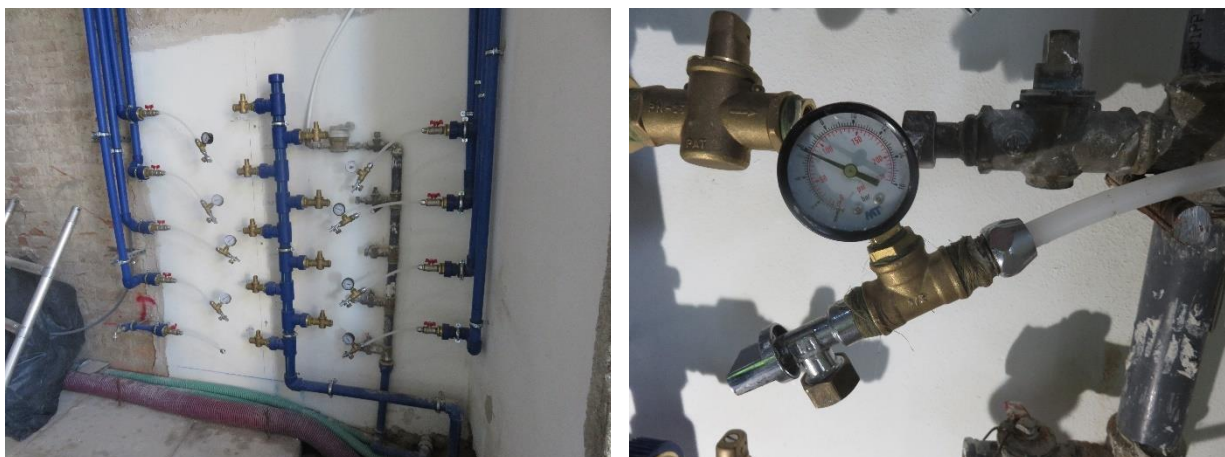


Figura 4.33- Rede de abastecimento de água potável durante o ensaio de pressão

Prestes a findar o estágio, a última atividade desenvolvida na obra Cineclubes foi a preparação das telas finais. À medida que as atividades na obra eram encerradas, foi designada ao autor a função de verificar a conformidade com os projetos técnicos. Desta forma, deu-se início à preparação das telas finais da rede elétrica e da rede de abastecimento de água potável, conferindo-se a posição final dos terminais das condutas (Figura 4.34).



a) Verificação do traçado da rede elétrica

b) Verificação do traçado da rede de água potável

Figura 4.34- Preparação das telas finais referentes ao projeto elétrico e de abastecimento de água potável

4.2.2 OBRA 2 – EDIFÍCIO ALVA: ALTERAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE EDIFÍCIO

Ao contrário da análise pormenorizada feita ao empreendimento anterior, para o Cineclubes, com descrições técnicas sempre que necessárias a um sistema construtivo para o seu bom entendimento, neste não se justifica tal detalhe, uma vez que não apresenta características construtivas vinculadoras de uma construção tradicional e histórica. Portanto, de seguida irá ser apresentada a evolução temporal sofrida pelo imóvel.

CAPÍTULO 4

A génese do conjunto edificado, em 1951, destinou-se à antiga fábrica de conservas Alva (atualmente a marca Alva pertence ao grupo A Poveira, localizado na Póvoa de Varzim) e as instalações industriais ocupavam a totalidade do terreno.

O edifício era inicialmente constituído por quatro naves industriais, sendo que, posteriormente uma nave foi convertida num estabelecimento de diversão noturna. Esse estabelecimento apresentava um razoável estado de conservação, mas, no entanto, as restantes três naves estavam em total estado de abandono e degradação. O conjunto era formado por paredes resistentes de alvenaria de pedra e a cobertura em madeira revestida por telha do tipo marseilha.

A Figura 4.35 apresenta um conjunto de fotografias que testam o estado em que se encontrava o imóvel, antes da intervenção.



a) Alçado principal voltado para a Av. Eng.º Duarte Pacheco



b) Alçado voltado para a Rua Roberto Ivens



c) Vista sobre o imóvel a partir de Sul



d) Estado de abandono do imóvel

Figura 4.35- Estado de abandono e degradação do edifício Alva

Inicialmente e como estava previsto em projeto, todo o interior do edifício foi demolido, mantendo-se única e exclusivamente as duas fachadas em gaveto (Figura 4.36).



a) Início dos trabalhos de demolição



b) Continuação dos trabalhos de demolição



c) Ajuntamento e encaminhamento dos RCD para vazadouro



d) Fase final dos trabalhos de demolição

Figura 4.36- Demolição do interior do edifício

Após a demolição e devido encaminhamento dos RCD (Resíduos de Construção e Demolição) para vazadouro apropriado, iniciou-se a fase de movimentação de terras. Uma vez que o terreno se encontrava horizontalmente nivelado, o único conjunto de movimentações realizado foi o de escavação até à cota definida em projeto para a realização das fundações (Figura 4.37).



Figura 4.37- Trabalhos de movimentação de terras de início de fundações

As fundações realizadas no piso -1 foram do tipo diretas por ensoleiramento geral (Figura 4.38).



Figura 4.38- Betonagem do ensoleiramento geral ao nível do piso -1

Para a contenção periférica realizaram-se muros de suporte de terras em betão, executados alternadamente por troços de aproximadamente um metro (Figura 4.39).

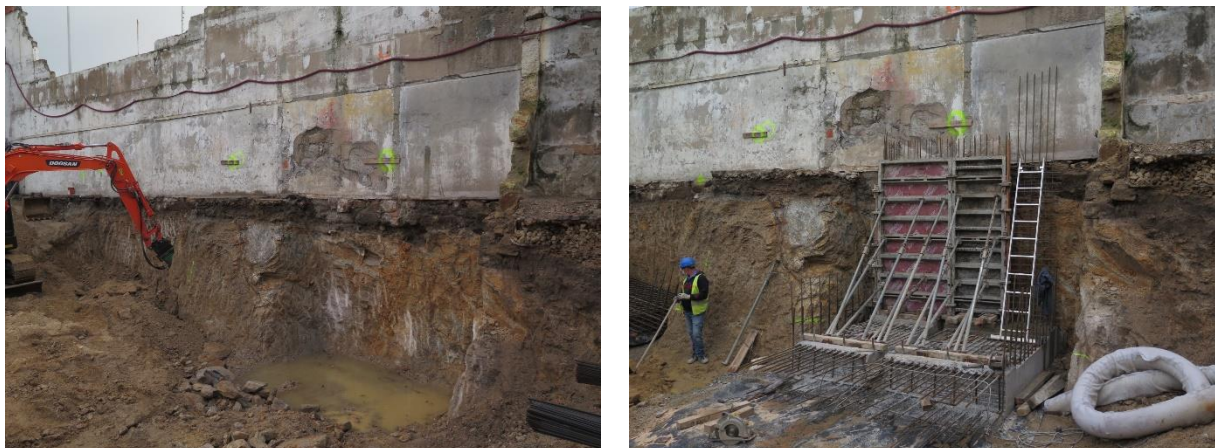


Figura 4.39- Muro de contenção periférica

Para a construção destes muros adotou-se um faseamento construtivo idêntico ao utilizado para a construção dos muros tipo Berlim, como apresentado na Figura 4.40.

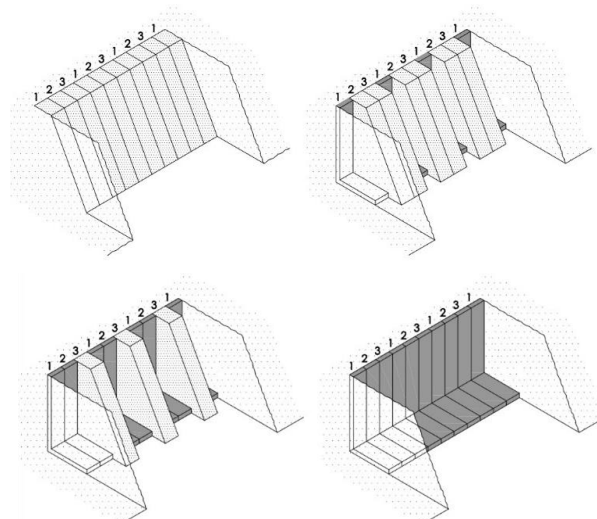


Figura 4.40- Faseamento construtivo do muro de contenção periférica [4]

Este faseamento construtivo difere do faseamento dos muros tipo Berlim pelo facto de não se dar a introdução de perfis metálicos no terreno nem de se construir uma viga de coroamento, que tem como função a solidarização dos perfis metálicos colocados anteriormente.

Os muros tipo Berlim apresentam o seguinte procedimento construtivo [64]:

1. Escavação e preparação geral do terreno;
2. Introdução dos perfis metálicos, geralmente afastados entre si de 1,5 a 3,0 metros, devidamente orientados para que o seu eixo de maior inércia esteja perpendicular ao terreno, maximizando a sua resistência à flexão;



Figura 4.41- Introdução dos perfis metálicos no terreno [64]

3. Execução da viga de coroamento: a) abertura de uma vala ao longo do alinhamento dos perfis metálicos; b) colocação da armadura e colocação de cofragem na face exterior; c) betonagem e descofragem;

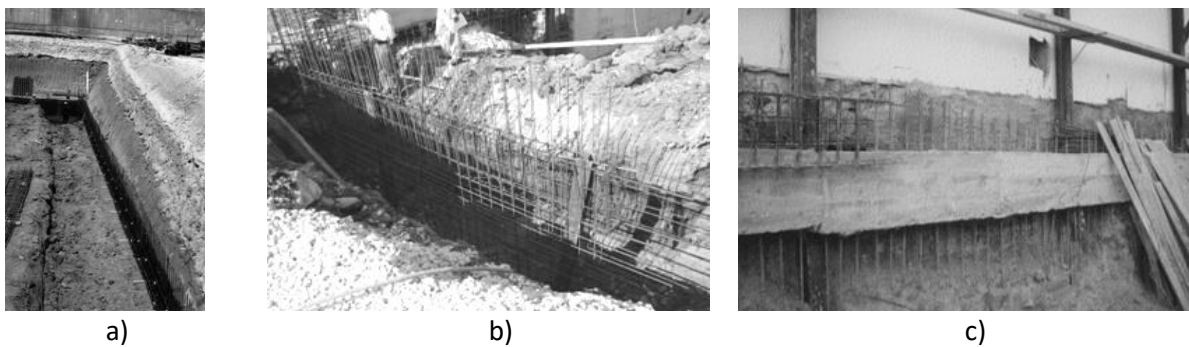


Figura 4.42- Etapas para a execução da viga de coroamento [64]

4. Execução dos painéis primários: escavação alternada do terreno, criando banquetas que permitem a execução dos painéis primários. Estas banquetas permitem que se crie o efeito de arco na estrutura.

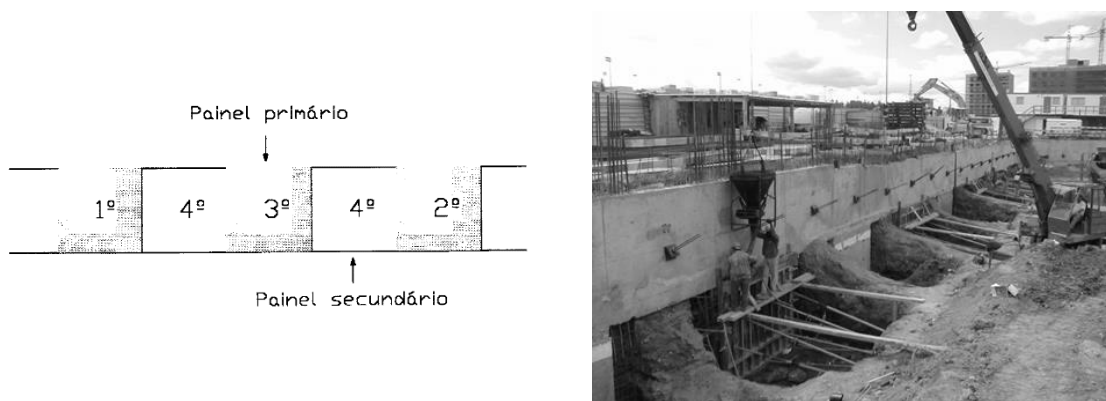


Figura 4.43- Escavação alternada do terreno [64]

Após concluídos os painéis primários, realiza-se o mesmo procedimento para a betonagem dos painéis secundários. Quando o primeiro nível de painéis se encontra concluído, se o projeto assim o ditar, repetem-se todas as etapas apresentadas para os demais níveis necessários.

Concluído o ensoleiramento geral e após o terreno vizinho estar devidamente contido, garantindo uma segurança adicional ao desenrolar dos trabalhos, continuou-se o desenvolvimento das atividades, nomeadamente a laje do piso -1, constituindo o pavimento do rés do chão.



Figura 4.44- Processo de betonagem da laje do piso -1

Todo o processo foi repetido até se atingir a cobertura do edifício [65]:

1. Amarração das armaduras dos pilares aos arranques/esperas deixadas anteriormente;
2. Colocação dos painéis de cofragem, com a face em contacto com o betão devidamente pincelada com óleo descofrante e ligação entre painéis com acessórios apropriados;
3. Colocação dos respetivos elementos de suporte e aprumo nas duas direções (escoras);
4. Betonagem dos pilares, com a devida vibração do betão;
5. Descofragem dos pilares após o betão ter atingido uma certa resistência, definida em projeto;
6. Limpeza dos painéis de cofragem;
7. Marcação da cota de nível do fundo da laje nos pilares e paredes de fachada;
8. Definição do local onde serão colocadas as escoras verticais;
9. Colocação das escoras verticais;
10. Colocação das longarinas (vigas principais) sobre as escoras devidamente aprumadas (Figura 4.45);

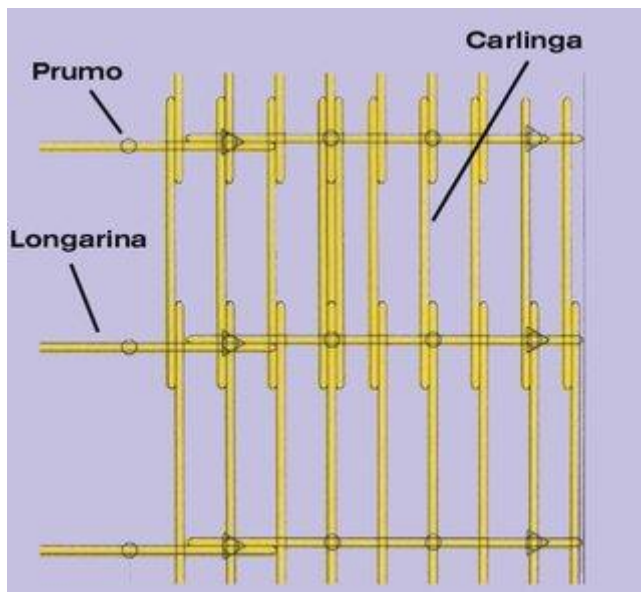


Figura 4.45- Esquema de montagem da estrutura de suporte da cofragem das lajes [66]

11. Colocação das carlingas sobre as longarinas;
12. Colocação dos painéis de cofragem sobre o conjunto anteriormente descrito (Figura 4.46). Estes painéis são designados comumente por “painéis tricapas”;



Figura 4.46- Montagem dos painéis de cofragem sobre a estrutura de suporte

13. Colocação da armadura da laje e consequente amarração à armadura dos pilares, deixada em espera;
14. Betonagem da laje, com a devida vibração do betão.

Na Figura 4.47 estão presentes fotografias que resumem a evolução dos trabalhos até se atingir a cobertura do edifício.

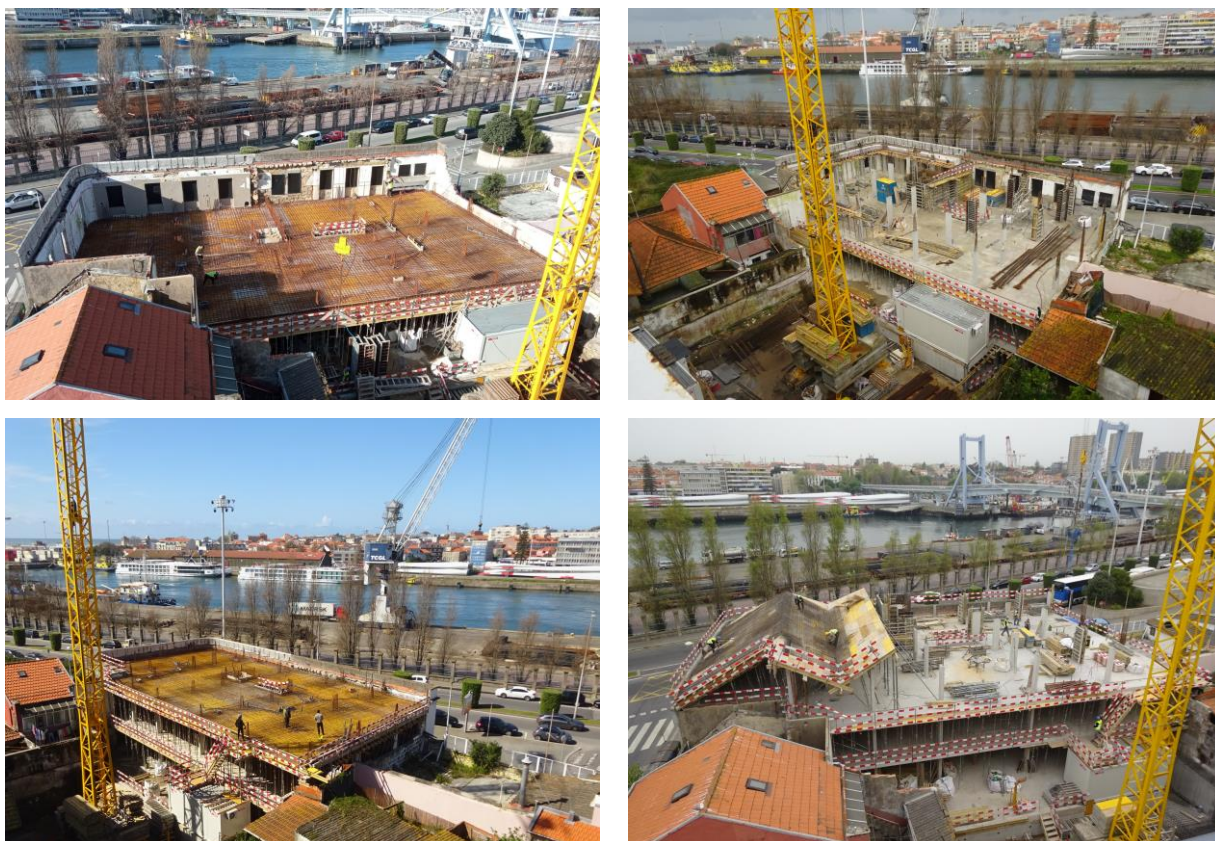


Figura 4.47- Evolução da estrutura do edifício até se atingir a cobertura

O processo de montagem da cofragem da cobertura do presente edifício é semelhante ao anteriormente descrito, mas, no entanto, tem a particularidade de ser inclinado. O conjunto das longarinas e painéis de cofragem apresentam a mesma pendente que terá a cobertura (Figura 4.48).



Figura 4.48- Montagem da cofragem da cobertura inclinada

As fachadas em gaveto do edifício não foram demolidas, sendo que sofreram processos de manutenção, nomeadamente a sua picagem manual e aplicação de argamassa de preparação e consolidação de superfícies em paredes antigas.

A ligação entre as paredes de fachada e a nova estrutura construída foi realizada através da introdução de varões nervurados em furos realizados na alvenaria de pedra da fachada, com a selagem recorrendo a *grout* sob pressão (Figura 4.49).

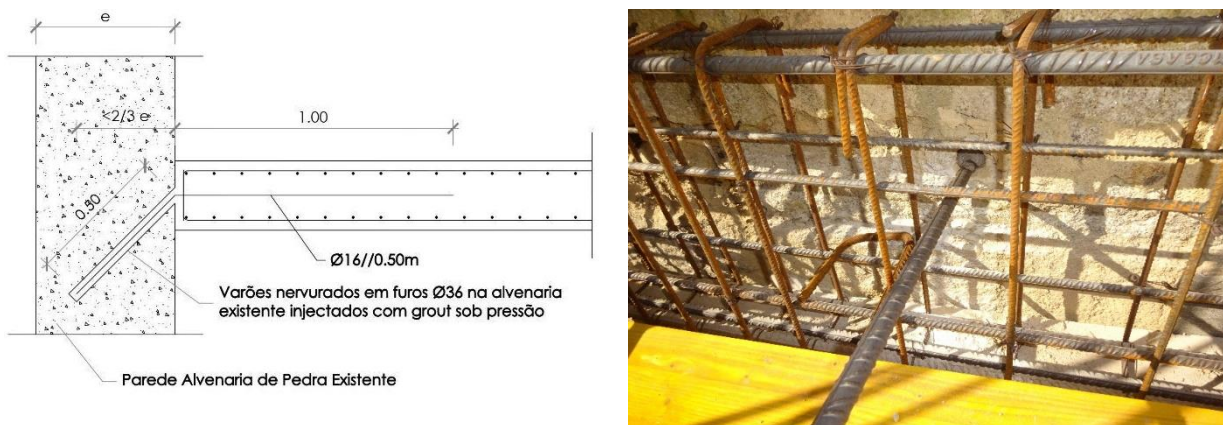


Figura 4.49- Pormenor de ligação das lajes à parede de fachada existente e a manter [4]

Finalizado o enquadramento da evolução dos trabalhos realizados no edifício Alva, de seguida apresenta-se o conjunto de atividades desenvolvidas pelo autor no âmbito da gestão e fiscalização da presente obra.

Numa fase inicial, tal como no empreendimento anterior, o autor focou-se no estudo e na compreensão das peças escritas e desenhadas.

Posteriormente, realizaram-se visitas pontuais à obra, desempenhando ações de verificação da conformidade, nas quais se enquadram as seguintes: colocação da armadura da laje do piso 2, verificação de espaçamentos e disposição entre varões, estudo da qualidade do betão através da realização de ensaios esclerométricos, acompanhamento de betonagens, ensaios de betão fresco, disposição do traçado da rede predial de drenagem de águas residuais e marcação das paredes divisórias interiores.

No âmbito do controlo da qualidade do betão, após a receção dos relatórios de ensaio aos provetes de betão, verificou-se que a resistência dos provetes cúbicos à compressão não estava em conformidade com a resistência especificada em projeto (Betão C30/37). Os resultados ditaram que alguns provetes não apresentavam a resistência pretendida ao fim de 7 dias e outros ao fim dos 28 dias, sendo que, portanto, foram realizados ensaios esclerométricos para despistagem e confirmação desses resultados.

Estes ensaios são realizados *in situ*, de natureza não destrutiva e permitem obter a resistência à compressão de elementos de betão. O aparelho utilizado nas medições é o esclerómetro. Atualmente existem vários modelos de esclerómetros, que se diferem em analógicos ou digitais (Figura 4.50).



a) Esclerómetro analógico

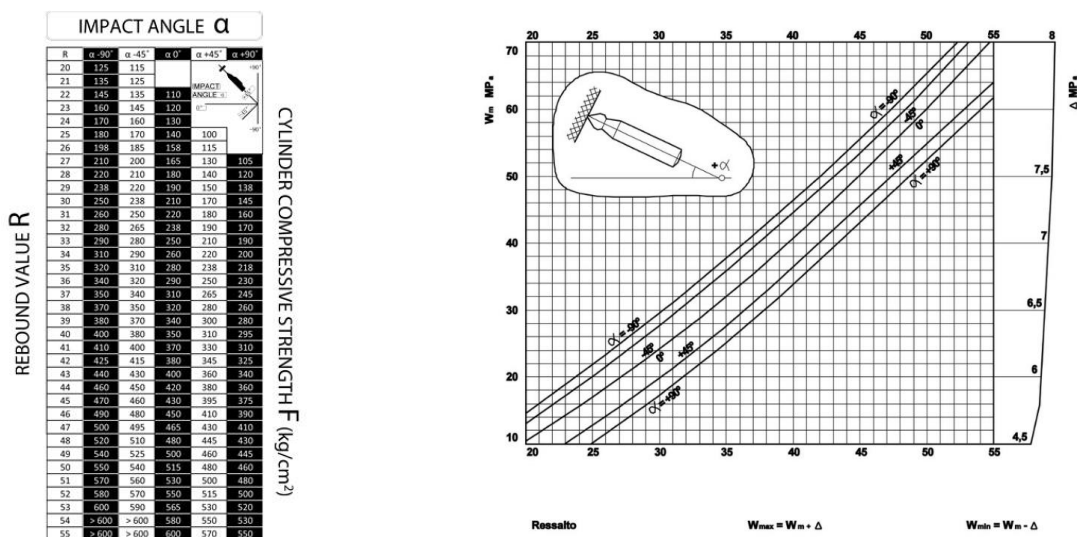
b) Esclerómetro digital

Figura 4.50- Esclerómetros [63]

Os analógicos apresentam o resultado do ensaio segundo uma escala, o índice esclerométrico, que está diretamente relacionado com o ângulo entre o eixo longitudinal do esclerómetro e a superfície ensaiada [67].

Este índice esclerométrico é posteriormente relacionado com um ábaco que pode ser apresentado segundo uma tabela ou graficamente (Figura 4.51). Utilizando a tabela, ao índice obtido no ensaio, na unidade Kg/cm², dividindo-o por 10, obtém-se a resistência à compressão em MPa. Os digitais apresentam o resultado diretamente na unidade MPa e podem ser conectados a *smartphones* para realizar a colheita de dados diretamente para uma aplicação móvel, por exemplo.

Atualmente este ensaio é normalizado segundo a NP EN 12504-2:2012 e a NP EN 13791:2008.



a) Ábaco por tabela

b) Ábaco por gráfico

Figura 4.51- Ábacos que relacionam o ângulo formado pelo eixo longitudinal do esclerómetro e a superfície ensaiada [63]

A eficiência do ensaio traduz-se na obtenção da dureza superficial do betão até cerca de 5 centímetros de profundidade. Antes de se realizar a medição deve-se limpar bem a superfície a ensaiar e caso o betão apresente sinais de carbonatação (patologia) deve ser removida a camada até encontrar betão sã [68].

O ensaio realiza-se de acordo com a seguinte sequência [67], [69]:

1. Libertar a ponteira de compressão;
2. Pressionar a ponteira de compressão contra a superfície de betão a ensaiar. Ao pressionar a ponteira, no interior do esclerómetro uma mola irá comprimir;
3. Assim que a ponteira de compressão, e consequentemente a mola interior, atingirem a sua máxima compressão, a ponteira liberta-se repentinamente e atinge a superfície de betão;
4. A energia provocada pelo choque (2207 Joules) atinge a estrutura e dá-se um fenómeno de ação-reação, provocando um ressalto da ponteira;
5. O ponto máximo do ressalto da ponteira fica registado na escala presente no esclerómetro (se for analógico). Quanto maior for o ressalto da ponteira, maior será a resistência do betão à compressão.

Na Figura 4.52 apresenta-se a realização do ensaio durante a visita técnica à obra em estudo.



Figura 4.52- Registo da realização do ensaio esclerométrico pelo autor

Foi dado também acompanhamento à betonagem da laje da cobertura inclinada do edifício. Neste, o autor acompanhou o processo de betonagem (Figura 4.53 – fotografia a) e b)), o enchimento dos provetes cúbicos (Figura 4.53 – fotografia c)) e a realização do ensaio de betão fresco, nomeadamente o ensaio de abaixamento – *Slump* – na Figura 4.53, fotografia d.

Neste ensaio, o betão demonstrou-se propositadamente bastante coeso, uma vez que a cobertura apresenta águas de elevada pendente e, portanto, o betão não poderia apresentar fluidez em demasia.



Figura 4.53- Processo de betonagem da laje da cobertura do edifício

Relativamente às tarefas de escritório, de *backstage*, estas são de extrema importância uma vez que permitem que no terreno o desenvolvimento dos trabalhos se dê conforme o previsto em projeto. Neste âmbito, o autor desenvolveu competências na aprovação de materiais e equipamentos apresentados pela entidade executante da obra, na análise e aprovação de autos de medição mensal, na realização de atas das reuniões semanais e na análise de erros e omissões do mapa de trabalhos e quantidades.

4.2.3 OUTRAS OBRAS

Além dos dois empreendimentos acima apresentados e todas as tarefas neles implícitas, foram igualmente atribuídas ao autor tarefas de apoio à gestão de outras três obras do portfólio da *Add Building*: a obra Trinitária, localizada na zona da Foz, Porto (Figura 4.54), a obra de Mouzinho da Silveira (Figura 4.55) e a obra da loja Mango, no NorteShopping (Figura 4.56).



Figura 4.54- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos da obra situada na Rua da Trinitária



Figura 4.55- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos da obra situada na Rua de Mouzinho da Silveira

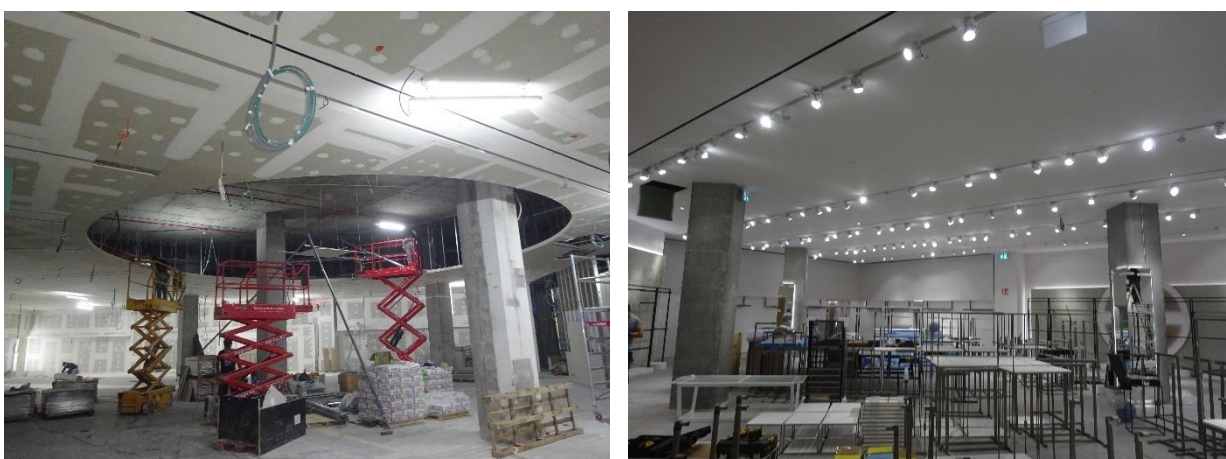


Figura 4.56- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos na obra da loja Mango

No âmbito destes três empreendimentos, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Participação nas reuniões semanais de obra e realização das atas respetivas;

- Acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos em obra, destacando-se as demolições, ensaios geotécnicos, execução de microestacas, montagem de grua torre e betonagens;
- Realização de mapas comparativos de propostas no âmbito da fase de concurso de novas empreitadas;
- Medições no âmbito das omissões de projeto;
- Análise das características de equipamentos a instalar;
- Análise de autos de medição mensais;
- Acompanhamento de testes ao sistema de desenfumagem, ao corte geral de energia, à iluminação e sinalização de emergência, ao teste de carga à rede de incêndio armada (RIA) e demais componentes avaliados.

4.3 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO

Inseridas nas atividades desenvolvidas e descritas acima, procurou-se desenvolver Instruções de Trabalho que padronizassem a atividade de gestão e fiscalização de obra.

A criação desta documentação tem como base a filosofia *Lean* (ver subcapítulo 3.4): o envolvimento de menos pessoas e recursos traduz-se numa redução de custos e desperdícios, melhorando o serviço prestado uma vez que o trabalho a desenvolver está bem definido numa base documental. Para esta concretização foi necessário envolver os colaboradores da empresa para que em conjunto se delineasse a melhor forma de realização de cada atividade.

Num primeiro momento, baseado no trabalho já desenvolvido no departamento de Qualidade, o autor utilizou uma *checklist* existente (Tabela 2) com as tarefas a desenvolver no âmbito da gestão e fiscalização de obras. Esta lista, dividida por fases da obra (Fase I – Preparação, Fase II – Execução e Fase III – Conclusão), apresentava as atividades ou serviços passíveis de serem realizados nas empreitadas em que a organização estivesse envolvida. Nela era possível identificar o responsável pela atividade (Fiscalização, Empreiteiro ou Coordenador de Segurança em Obra) e o estado em que a mesma se encontrava (C – Conforme, NC – Não Conforme e NA – Não Aplicável).

Tabela 2- Lista existente de tarefas a serem desenvolvidas pela equipa de gestão de obra

Gestão de Obra – Tarefas da Fiscalização							
Obra:	“Construção do Hotel”						
Empresa:	Entidade Executante						
Ref. ^a	Designação	Responsável	Estado (X)			Observações	
			C	NC	NA		
I	FASE DE PREPARAÇÃO						
1	Contrato de Fiscalização	Dono de Obra Fiscalização Empreiteiro					
2	Mapa comparativo de propostas	Fiscalização					
3	Alvará de Construção	Dono de Obra Fiscalização Empreiteiro					
(...)	(...)	(...)					
II	FASE DE EXECUÇÃO						
1	Agendamento prévio de reuniões	Fiscalização					
2	Atas de reuniões	Fiscalização					
3	Aprovação de materiais e equipam.	Fiscalização Empreiteiro					
(...)	(...)	(...)					
III	FASE DE CONCLUSÃO						
1	Vistoria final da obra	Fiscalização Empreiteiro					
2	Relatório Final de Obra	Fiscalização					
(...)	(...)	(...)					

Esta listagem apresentava a problemática de não se constituir como uma instrução de trabalho, uma vez que tinha um carácter geral, não dando ao colaborador a clarificação dos passos a tomar para a execução de cada atividade.

Assim, procurou-se desenvolver e implementar as instruções de trabalho nas atividades rotineiras no âmbito do empreendimento Cineclube e do edifício Alva.

De seguida, nos subcapítulos 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 apresentam-se as três instruções de trabalho desenvolvidas, sendo respetivamente a Instrução de Trabalho 01: Mapa Comparativo de Propostas, a Instrução de Trabalho 02: Reuniões Semanais e a Instrução de Trabalho 03: Autos de Medição Mensais.

A documentação está organizada de acordo com a seguinte estrutura, como apresentado nas Figuras 4.57 e 4.58:

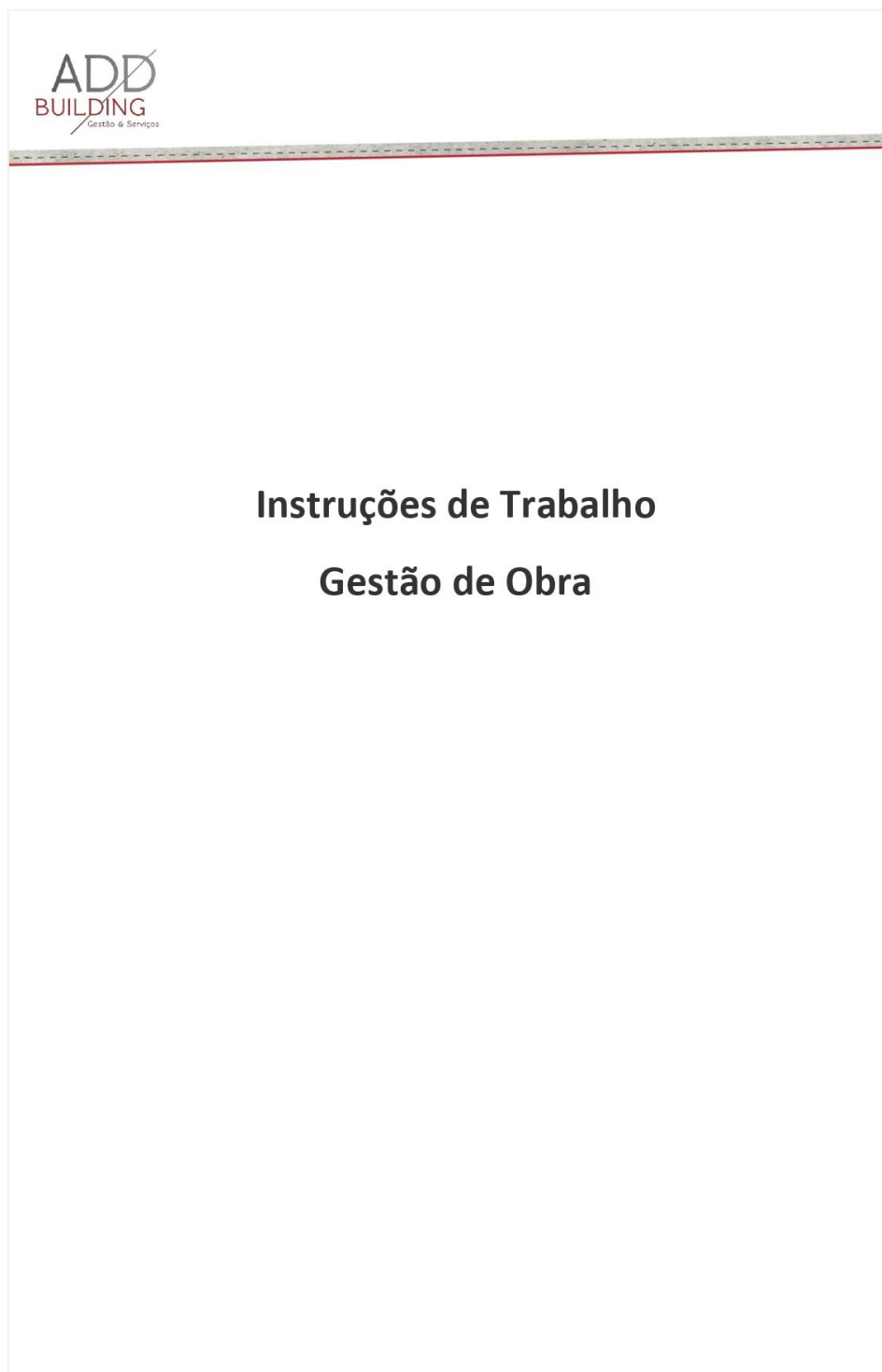



Figura 4.57- Capa do ficheiro das Instruções de Trabalho para a gestão de obra



ADD BUILDING
Gestão & Serviços

1. Âmbito
A presente Instrução de Trabalho destina-se ao estabelecimento de procedimentos para o desenvolvimento de tarefas no âmbito da Gestão de Obra.

2. Objetivo
A elaboração das Instruções de Trabalho no âmbito da Gestão de Obra tem como objetivo dispor de elementos base que permitam padronizar as atividades desenvolvidas.

3. Organização do Documento
O presente documento está organizado em 3 capítulos, que se passam a introduzir:

- Capítulo I – Fase de Preparação
- Capítulo II – Fase de Execução
- Capítulo III – Fase de Conclusão

Dentro de cada capítulo estão presentes as correspondentes atividades desenvolvidas pela empresa nesse mesmo âmbito.

As ações a desenvolver para cada atividade estão numeradas e descritas sequencialmente na primeira tabela, sendo também indicado o responsável pela sua execução. Posteriormente, na necessidade de utilização de documentos associados a essas ações, os mesmos serão indicados na segunda tabela. Numa terceira tabela é descrito mais detalhadamente o desenvolvimento dessas ações.

1. [NOME DA ATIVIDADE]

N.º	Ação	Responsável
1.		
2.		
3.		

▪ **Documentos de referência:**

Ação N.º	Documento de Referência
[N.º da ação]	[Respetivo documento/modelo de referência]

▪ **Descrição detalhada de ações:**

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
[N.º da ação]	[Respetiva descrição detalhada da ação]

Add Building - Gestão & Serviços, Lda.
 geral@addbuilding.com | addbuilding.com | tel 229 382 745

Pág. | 5 / 44

Figura 4.58- Âmbito, objetivo e organização do documento

4.3.1 INSTRUÇÃO DE TRABALHO 01: MAPA COMPARATIVO DE PROPOSTAS

No âmbito do concurso de empreitadas, a empresa presta serviços de elaboração do programa de concurso das empreitadas e conseqüente lançamento do concurso. A análise comparativa das propostas recebidas figura-se como uma atividade a desenvolver, na qual resulta a seleção da empresa mais adequada ao trabalho e às necessidades do dono de obra.

Passa-se, de seguida, a apresentar as instruções de trabalho para o desenvolvimento do mapa comparativo de propostas.

1. MAPA COMPARATIVO DE PROPOSTAS

Ação N.º	Ação	Responsável
1.	Na pasta do concurso, criar subpastas atribuindo-lhes os nomes das empresas concorrentes.	Gestor de Obra (ou alguém por ele designado)
2.	Fazer o <i>download</i> das propostas que cheguem por <i>e-mail</i> e anexar à respetiva pasta da empresa concorrente.	
3.	Copiar o modelo do Mapa Comparativo para a pasta de Análise de Propostas.	
4.	Copiar todos os preços unitários das propostas recebidas para o modelo do Mapa Comparativo.	
5.	Copiar todos os Erros e Omissões ressalvados pelos concorrentes nas propostas.	
6.	Copiar todas as Observações/Notas realizadas nos artigos por parte dos concorrentes.	
7.	Preencher a lista de Elementos Enviados solicitados no Programa de Concurso.	

▪ Documentos de referência:

Ação N.º	Documento de Referência
3.	Mod105.0_MapComparativo

▪ Descrição detalhada de ações:

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
2.	De acordo com a Fase do Concurso em que a obra se encontre, anexar as propostas que cheguem por <i>e-mail</i> à respetiva pasta da empresa concorrente.

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
	<p>Exemplo – Anexar proposta da empresa designada “Entidade Executante”: A proposta referente à Fase 01 do concurso deve ser anexada à seguinte pasta no servidor: 01_OBRA > 100.GF_ED.ALVA > 1_GF > 3_CONCURSO > 2_PRODUCAO > 4_Propostas > FASE01 > “Entidade Executante”</p>
3.	<p>O ficheiro do modelo base do Mapa Comparativo pode ser encontrado na pasta 07_QUALIDADE > 2_MODELOS > 1_MODELOS.TIPO.OBRA > 1_GF > 3_CONCURSO > 2_PRODUCÃO > 5_AnalisePropostas, denominado “Mod105.0_MapaComparativo”.</p> <p>Este ficheiro deve ser copiado para a pasta 01_OBRA > 100.GF_ED.ALVA > 1_GF > 3_CONCURSO > 2_PRODUCAO > 5_AnalisePropostas > FASE01</p>
4.	<p>Os preços unitários das propostas recebidas devem ser copiados para a 1.ª folha denominada “Mapa Comparativo – Proposta Base”.</p> <p>Em condições normais, as empresas respondem ao concurso utilizando o nosso modelo de Lista de Preços Unitários. Se assim for, copiar todos os preços unitários dos artigos para o modelo do Mapa Comparativo.</p> <p>Caso as empresas respondam ao concurso num modelo diferente do nosso, se a cópia dos preços dos artigos for de fácil realização, aceite-se essa resposta ao concurso.</p> <p>Num último caso, se as empresas responderem ao concurso num modelo diferente do nosso e o ficheiro não for trabalhável no ponto de vista da cópia dos respetivos preços unitários, rejeitar essa resposta e solicitar à empresa (respondendo por <i>e-mail</i> à proposta enviada) um novo envio da Lista de Preços Unitários, dando preferência à nossa.</p>
5.	<p>No caso da existência de Erros e Omissões ressalvados pelos concorrentes nas propostas, adicioná-los na 2.ª folha do Mapa Comparativo, denominada “Mapa Comparativo – E&O”.</p>
6.	<p>Na existência de Observações/Notas realizadas nos artigos por parte dos concorrentes, adicioná-las na 3.ª folha do Mapa Comparativo, denominada “Considerações”.</p>

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
7.	<p>Na última e 4.ª folha do Mapa Comparativo, assinalar com um “X” os elementos enviados pelos concorrentes. Estes elementos são:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proposta e prazo de execução; – Lista dos Preços Unitários (LPU); – Lista de Erros e Omissões à proposta base; – Planeamento dos trabalhos em conformidade com o ponto 2.8 do programa de concurso; – Cronograma Financeiro / Plano de Pagamentos em conformidade com o ponto 2.8 do programa de concurso; – Memória Descritiva e Justificativa do modo de execução da obra; – Plano de Estaleiro, com indicação das áreas previstas de ocupação; – Designação da equipa técnica em obra, incluindo apresentação dos CV's; – Documento de habilitação do concorrente; – Seguro de Responsabilidade Civil; – Seguro de Acidentes de Trabalho; – Declaração de Não Dívida à Segurança Social – Declaração de Não Dívida às Finanças; – Folha de remunerações da Segurança Social; – Catálogos técnicos e fichas técnicas dos materiais e equipamentos previstos na proposta.

4.3.2 INSTRUÇÃO DE TRABALHO 02: REUNIÕES SEMANAIS

Inseridas na Fase II – Execução de Obra, as reuniões semanais têm como função a preparação e o acompanhamento de obra, realizando-se com a participação dos vários intervenientes na obra, abordando os diversos assuntos surgidos no decorrer dos trabalhos, incluindo a respetiva preparação e esclarecimento dos processos construtivos a implementar.

2. REUNIÕES SEMANAIS

Ação N.º	Ação	Responsável
1.	Enviar <i>e-mail</i> com convocatória e agenda dos assuntos a serem tratados na reunião.	Gestor de Obra

Ação N.º	Ação	Responsável
2.	Elaborar a ata da reunião após a mesma, com um máximo de 3 dias úteis.	Gestor de Obra
3.	Enviar a ata da reunião em resposta ao <i>e-mail</i> da convocatória.	Gestor de Obra
4.	Aguardar verificação e validação dos assuntos referidos em ata por todos os intervenientes.	Gestor de Obra

▪ **Documentos de referência:**

Ação N.º	Documento de Referência
3.	Mod116.0_Atareuniao

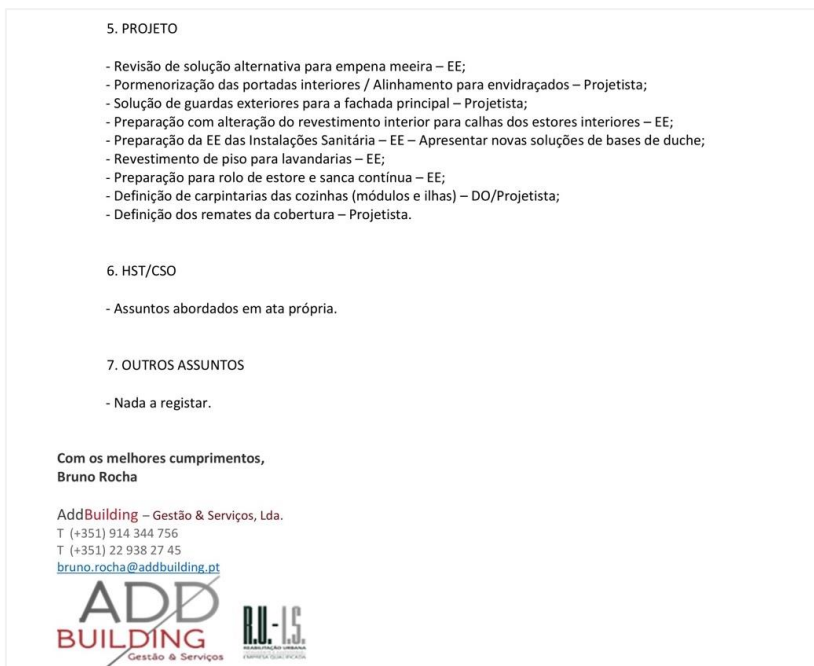
▪ **Descrição detalhada de ações:**

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
1.	<p>O <i>e-mail</i> a enviar terá a seguinte estrutura:</p> <p>“Ex.mos Senhores,</p> <p>Vimos por este meio enviar a convocatória e agenda para a reunião de obra n.º 35 a realizar-se amanhã pelas 14h30 na obra/atraves do seguinte link: [link reunião]</p> <p>Data: 01/06/2021, pelas 14h30.</p> <p>Presenças:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome 1 – Dono de Obra • Nome 2 – [Nome da Empresa] (Entidade Executante) • Nome 3 – [Nome da Empresa] (Fiscalização) • Nome 4 – [Nome da Empresa] (Projetista de [especialidade]) <p>Assuntos a tratar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assinatura da ata anterior; 2. Planeamento de Obra: <ul style="list-style-type: none"> – Trabalhos executados e em curso; – Trabalhos a executar até à próxima reunião; – Carga de mão de obra. 3. Controlo de custos:

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
	<p>– [Adicionar]</p> <p>4. Controlo de qualidade:</p> <p>– [Adicionar]</p> <p>5. Projeto (Dúvidas/Esclarecimentos/Informações):</p> <p>– [Adicionar]</p> <p>6. HST / CSO: Assunto abordados em reunião própria.</p> <p>7. Outros assuntos: [Adicionar]”</p>
3.	<p>O e-mail a enviar terá a seguinte estrutura:</p> <p>“Ex.mos Senhores,</p> <p>Serve o presente para enviar a ata de reunião de obra nº 35 para vossa análise e eventuais comentários.”</p>
4.	<p>Geralmente, os intervenientes manifestam a sua intenção de comentar ou propor a alteração da ata por <i>e-mail</i> ou na próxima reunião de obra.</p>

Apresenta-se um exemplo de *e-mail* com a convocatória e a agenda dos assuntos da reunião:

<p><u>bruno.rocha@adbuilding.pt</u></p> <p>Ex.mos Senhores,</p> <p>Vimos por este meio enviar a convocatória e agenda para a reunião de obra nº 35, a realizar-se amanhã pelas 14h30 na obra.</p> <p><u>Data</u> – 01/06/2021, pelas 14h30.</p> <p><u>Presenças:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dr. “Nome 1” – Dono de Obra • Eng. “Nome 2” – “Designação do Empreiteiro” (Entidade Executante) • Eng. “Nome 3” – “Designação do Empreiteiro” (Entidade Executante) • Eng. “Nome 4” – “Designação da Empresa de Fiscalização” (Fiscalização) • Eng. “Nome 5” – “Designação da Empresa Projetista” (Projetista) <p><u>Assuntos a tratar:</u></p> <p>1. ASSUNTOS PRELIMINARES</p> <p>- Informação relativamente a ata de reunião anterior.</p> <p>2. PLANEAMENTO DE OBRA:</p> <p>- Trabalhos executados e em curso;</p> <p>- Trabalhos a executar até próxima reunião;</p> <p>- Carga de mão-de-obra;</p> <p>- Balizamento.</p> <p>3. CONTROLO DE CUSTOS:</p> <p>- Proposta de revestimentos para instalações sanitárias – EE – Nova configuração;</p> <p>- Proposta de juntas de pavimento em latão – EE;</p> <p>- Proposta de vidros com fator solar aproximado ao Certificado Energético (Amostras de vidro) – EE;</p> <p>- Proposta para soleiras – FISC;</p> <p>- Proposta de caleiras em chapa de zinco – FISC;</p> <p>4. CONTROLO DE QUALIDADE:</p> <p>- Verificação de trabalhos em curso;</p> <p>- BAME de tubagem para condução de cabos elétricos – EE;</p> <p>- Avaliação das amostras de marmorite – DO;</p> <p>- BAME’s de AVAC – FISC/EE;</p> <p>- Ensaios de betão – EE;</p>
--



4.3.3 INSTRUÇÃO DE TRABALHO 03: AUTOS DE MEDIÇÃO MENSAIS

Inseridos também na Fase II – Execução de Obra, os autos de medição mensais estão relacionados com o controlo de custos das empreitadas. Mensalmente, a entidade executante apresenta o seu auto de medição à fiscalização, na qual esta o analisa e procede à sua aprovação ou reprovação.

3. AUTOS DE MEDIÇÃO

Ação N.º	Ação	Responsável
1.	A EE envia a sua proposta de auto de medição por <i>e-mail</i> para análise e validação.	Entidade Executante (EE)
2.	Criar uma pasta para cada auto de medição.	Gestor de Obra
3.	Fazer o <i>download</i> da proposta de auto de medição e anexar à sua devida pasta.	Gestor de Obra
4.	Copiar as quantidades enviadas pela EE para o nosso modelo de Controlo Financeiro.	Gestor de Obra
5.	Analisar a proposta de auto de medição.	Gestor de Obra
6.	Validar ou não validar o auto de medição.	Gestor de Obra
7.	Solicitar o envio da fatura.	Gestor de Obra
8.	Fazer <i>download</i> da fatura e anexar à sua devida pasta.	Gestor de Obra

Ação N.º	Ação	Responsável
9.	Analisar a fatura.	Gestor de Obra
10.	Validar ou não validar a fatura.	Gestor de Obra
11.	Pedir ao DO a emissão de um comprovativo de pagamento com o nosso conhecimento.	Gestor de Obra

▪ **Documentos de referência:**

Ação N.º	Documento de Referência
3.	Mod114.C_ControloFinanceiro

▪ **Descrição detalhada de ações:**

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
1.	Dependendo do estabelecido na Minuta de Contrato, de forma geral, a EE procede ao envio dos autos entre o dia 25 e 30 de cada mês.
2.	Deve ser criada uma pasta correspondente a cada auto de medição. As pastas terão a designação "AUTON.º", por exemplo, para o auto 01 a pasta deverá designar-se por "AUTO01". Exemplo: 01_OBRA > 036.GF_CINECLUBE > 1_GF > 6_OBRA > 3_CONTROLO.FINANCEIRO > 1_AutosFaturas > AUTO01. O anexo descarregado do <i>e-mail</i> deve ser colocado nessa pasta.
5.	A análise da proposta de auto de medição enviada pela EE inicia-se pela aferição da veracidade das quantidades apresentadas pela mesma. Esta aferição só é possível com um devido acompanhamento da evolução da obra, realizando diversas visitas semanais à mesma. a) Caso as quantidades apresentadas pela EE estejam certas, validar o auto e emitir a conferência de auto. A validação do auto é feita enviando à EE um <i>e-mail</i> , anexando um PDF do nosso modelo de Controlo Financeiro que contém os artigos em medição, juntamente com 3 colunas: o auto respetivo, o total acumulado e o saldo da empreitada.

Ação N.º	Descrição detalhada de ações
8.	A fatura deve ser anexada na mesma pasta criada anteriormente para o arquivamento do auto de medição. Exemplo: 01_OBRA > 036.GF_CINECLUBE > 1_GF > 6_OBRA > 3_CONTROLO.FINANCEIRO > 1_AutosFaturas > AUTO01.
9.	A análise da fatura deve contemplar uma abordagem sobre os dados contidos na mesma, referentes ao Dono de Obra: Nome, Contribuinte, IVA, o valor, o prazo, entre outros. Em suma, analisar as condições gerais para a sua liquidação.

4.4 DIGITALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Posteriormente à criação das instruções de trabalho, procurou-se digitalizar as etapas constituintes das atividades desenvolvidas pela empresa, tornando todo o processo rotineiro mais rápido, aumentando a sua eficiência e diminuindo os desperdícios associados às interrupções e percalços no fluxo de trabalho.

4.4.1 METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO

Previamente à entrada do autor na empresa, em 2020 a organização deu o primeiro passo na digitalização dos seus processos, através da implementação de uma plataforma, o SOAPP – *Smart Office Applications* (Figura 4.59), que permite a gestão administrativa, financeira, comercial e operacional, bem como a partilha de informação e documentos com todos os colaboradores [70].



Figura 4.59- Logotipo da plataforma SOAPP [70]

A *Add Building* caracteriza-se pelo acompanhamento constante ao desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas que apoiem e potencializem a qualidade do serviço prestado ao cliente.

Nessa ótica, foi delegada ao autor a tarefa de pesquisa e análise de plataformas colaborativas capazes de sistematizar a atividade do *project manager* nos processos da construção e que se ajustem à metodologia de trabalho da organização. A implementação de uma plataforma colaborativa tem como objetivo a digitalização das tarefas presentes nas instruções de trabalho desenvolvidas.

Atualmente a empresa apresenta a seguinte estrutura de comunicação (Figura 4.60): a comunicação digital entre as entidades intervenientes nas obras é realizada através de *e-mails*, que podem ser

anexados aos processos de cada obra na plataforma SOAPP. Internamente, a organização dispõe de uma rede de *intranet* em que todos os colaboradores têm acesso a todo o conteúdo referente às obras no portfólio.

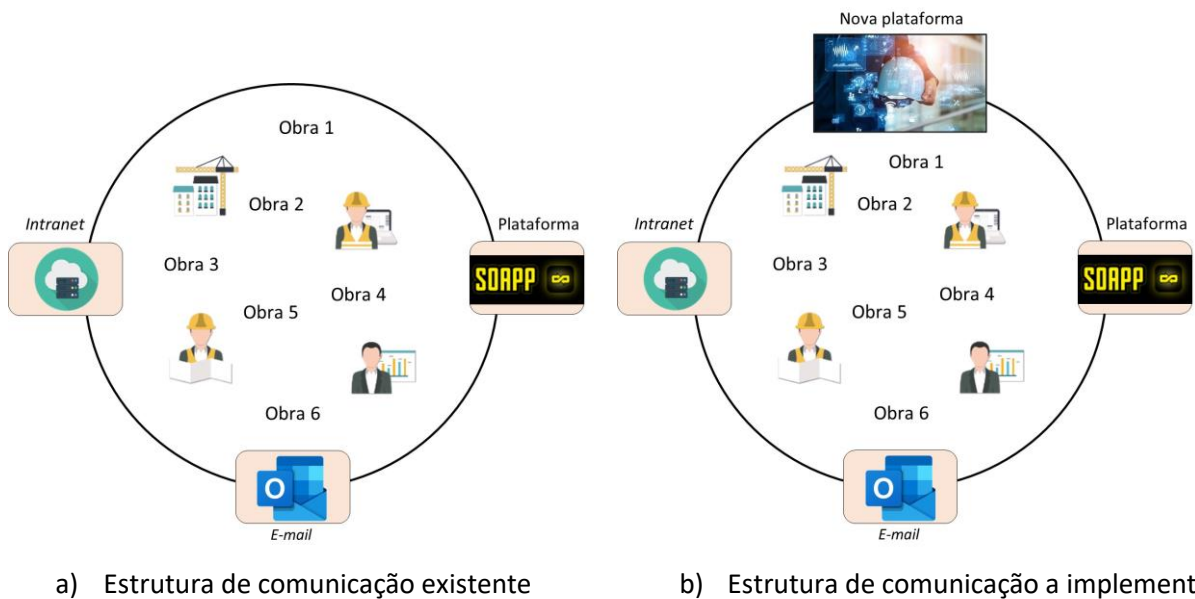


Figura 4.60- Estrutura de comunicação de gestão de obras da empresa *Add Building*

Assim, a metodologia de investigação desenvolvida baseou-se em três etapas:

- i. Recolha de informação: O processo iniciou-se pela recolha de informação das plataformas colaborativas mais utilizadas no mercado da gestão da construção e principalmente no mercado português.
- ii. Análise da informação: Após a identificação das plataformas colaborativas deu-se início ao processo de análise e de experimentação das mesmas.

Um dos objetivos desta análise baseou-se na verificação do cumprimento de certos requisitos previamente estabelecidos a cumprir pelas plataformas, tais como a possibilidade de incorporação dos vários *stakeholders* no processo (dono de obra, entidade executante, arquitetos e projetistas), a gestão de *e-mails*, os registos de visitas à obra, o cronograma de trabalhos, a constante atualização das peças desenhadas, o registo fotográfico da evolução da obra, entre outros.

- iii. Apresentação de resultados: Findado o processo de análise da informação, procedeu-se ao contacto com as entidades responsáveis pelas plataformas selecionadas. Deste contacto resultaram esclarecimentos relativos às condições de utilização e de pagamento.

Da investigação desenvolvida resultou a seleção da plataforma PROCORE para a digitalização da atividade de *project management* a desenvolver pela *Add Building*.

Fundado em 2002 na Califórnia por Tooy Courtemanche (atual presidente e CEO), o PROCORE (Figura 4.61) deriva da junção das palavras *PROfessional CORE competencies*, que em português significa “competências essenciais profissionais”, uma vez que o objetivo da criação da plataforma era que as pessoas potencializassem as suas competências, auxiliadas pela plataforma [71].



Figura 4.61- Logotipo do PROCORE [71]

Com sede em sete cidades americanas e presente em cinco países (Estados Unidos da América, Reino Unido, México, Austrália e Canadá), foi com o escritório britânico que se desenvolveu todo o processo de negociação.

4.4.2 CONCLUSÃO

Sendo esta a primeira tentativa de implementação de uma plataforma colaborativa de gestão de obra por parte da empresa, o processo demonstrou-se lento e prolongou-se por três meses, de abril até junho, coincidente com o término do estágio curricular. Esta demora deveu-se à lenta comunicação por parte das empresas detentoras das plataformas colaborativas.

Dada a simultaneidade da tentativa de implementação da plataforma com o desenvolvimento das outras atividades descritas no presente trabalho, conclui-se que o processo de digitalização tornou-se secundário, uma vez que as restantes atividades rotineiras de gestão e fiscalização de obras continuaram a requerer uma contínua afetação do autor.

Desta forma, durante o período de realização do estágio curricular não foi possível concluir o processo de implementação e conseqüente utilização e demonstração da aplicação da plataforma selecionada nos dois principais empreendimentos acompanhados pelo autor, o Cineclube e o edifício Alva.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso das organizações empresariais depende da sua capacidade de criação de valor. A essa criação está intrinsecamente associada a busca constante pela melhoria contínua dos seus processos, figurando-se como uma área de investimento a ter em consideração com vista à atenuação dos principais problemas identificados neste trabalho relativos à indústria da construção.

Uma das metodologias que nos últimos anos tem vindo a ser identificada pelas empresas para a melhoria dos seus processos é a implementação da filosofia *Lean*, acarretando inúmeras vantagens que vão de encontro aos seus objetivos, desde a redução de prazos de execução, custos e desperdícios. É também cada vez mais frequente a tentativa de adaptação desta filosofia aos diversos setores de atividade, sendo neste caso à construção, a *Lean Construction*.

Na atividade de gestão e fiscalização de obras, atualmente o gestor e o fiscal assumem um papel de *project manager*, ocupando, portanto, uma posição central no relacionamento entre os intervenientes nos projetos. Assim, face à grande quantidade de informação a ser gerida e tarefas a serem desenvolvidas, o pré-estabelecimento interno da forma de realização dessas tarefas contribui para que as mesmas se procedam sem desvios de tempo, de custos, de pessoas envolvidas e de qualidade esperada.

Uma outra metodologia utilizada pelas empresas para a melhoria do seu trabalho é o acompanhamento da evolução e implementação das novas tecnologias. Na construção, esse acompanhamento tem vindo a aumentar ao longo dos anos, sendo este trabalho, em parte, reflexo dessa preocupação.

5.2 REFLEXÃO SOBRE O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi definido como o desenvolvimento de procedimentos no âmbito da gestão e fiscalização de obras, estando neles incluídas todas as atividades desenvolvidas nas obras onde o autor teve participação, a criação de uma base documental que contribuísse para a melhoria do serviço

prestado pela empresa através da elaboração de instruções de trabalho e a digitalização dessa atividade de gestão de obra.

Relativamente às atividades de gestão e fiscalização desenvolvidas, foram concluídas com sucesso e tornaram-se numa componente prática bastante positiva do ponto de vista da aprendizagem proporcionada. A possibilidade de acompanhar a evolução das empreitadas e presenciar os processos de tomada de decisão, contribuiu para o aprofundamento de conhecimentos técnicos.

Destaca-se ainda a vertente das relações interpessoais. O papel desenvolvido pelo autor possibilitou-lhe o contacto constante com os vários intervenientes nas obras, sejam eles dono de obra, empreiteiros, arquitetos, projetistas e demais colaboradores, coadjuvando no seu desenvolvimento pessoal.

Neste trabalho, cumpriu-se também a apresentação resumida de todas as atividades desenvolvidas no estágio em ambiente empresarial e da revisão bibliográfica da temática utilizada para a concretização deste documento.

Relativamente ao desenvolvimento de instruções de trabalho, demonstrou-se um processo importante na melhoria das atividades da empresa. Sendo este o primeiro passo dado no progresso desta documentação, conclui-se que o objetivo foi cumprido com sucesso, uma vez que foi criada a primeira estrutura da documentação e iniciadas algumas instruções de trabalho.

No entanto, uma vez que a elaboração desta documentação necessita do envolvimento e da discussão entre todos os colaboradores, a forte afetação do pequeno quadro técnico da organização às obras por si geridas teve consequências na criação desta base documental, na medida de que o número de instruções de trabalho desenvolvidas (três) ficou abaixo das expectativas iniciais.

Neste trabalho deu-se preferência à elaboração e apresentação das instruções de trabalho passíveis de serem aplicadas às duas principais obras acompanhadas pelo autor. Nessa medida, uma vez que nenhuma das duas obras se encontrava na fase final, não foi apresentada qualquer instrução enquadrada na Fase III – Fase de Conclusão.

Acerca da implementação de uma plataforma digital colaborativa de gestão de obra, o processo demonstrou-se lento devido às morosas respostas obtidas por parte das empresas fornecedoras das plataformas.

Dado o volume de investimento que a implementação das plataformas disponíveis no mercado requerem, o processo torna-se naturalmente arrastado, detalhista e prudente.

Conclui-se que a adoção de novas ferramentas digitais por parte das empresas da construção, ao longo dos anos, passarão de um objetivo longínquo a uma necessidade cerrada, uma vez que todo o setor está a sofrer uma mudança natural e massiva.

A 4.^a revolução industrial já se encontra no quotidiano da sociedade e não pode ser entendida como uma inovação a ser implementada a longo prazo pelo setor da construção.

O impacto que as novas tecnologias estão a ter acarretam um peso superior nas responsabilidades dos técnicos da construção: a sociedade exige uma maior conectividade entre o ambiente construtivo e as pessoas, maior velocidade no tratamento dos processos, maior simplicidade e organização na comunicação e a definitiva atenuação da dificuldade de garantia do cumprimento dos orçamentos e dos prazos de execução.

5.3 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Utilizando como exemplo a filosofia de melhoria contínua implícita na origem do desenvolvimento deste trabalho, existem sempre progressos que se podem implementar.

Primeiramente, figura-se como prioridade a conclusão das instruções de trabalho iniciadas. Na generalidade, esta informação documentada será, nos próximos anos, alvo de uma intensa análise nos ambientes empresariais e propiciadora de trabalhos no âmbito académico.

As inúmeras vantagens associadas a esta prática de documentação do *modus operandi* das atividades enquadram-se na situação perfeita para a garantia da qualidade: expor como fazer, mostrar como fazer, ter procedimentos que provem como fazer e deixar auditar o que se fez.

Por fim, deve-se continuar a estudar metodologias de implementação dos princípios da Indústria 4.0 nas atividades recorrentes das organizações empresariais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «*Add Building - Gestão & Serviços*», Porto, 2020. addbuilding.com/servicos (acedido Abr. 20, 2021).
- [2] «*Sobre a Add Building*», Porto, 2020. addbuilding.com/sobre (acedido Abr. 20, 2021).
- [3] «*Os serviços Add Building*», Porto, 2020. addbuilding.com/servicos2020 (acedido Abr. 20, 2021).
- [4] «*Portfólio Add Building - Gestão & Serviços*», 2019.
- [5] Porto., «*Edifício histórico do antigo Hotel do Louvre vai ter obras de reabilitação*», Porto, 2020. porto.pt/pt/noticia/edificio-historico-do-antigo-hotel-do-louvre-vai-ter-obras-de-reabilitacao (acedido Abr. 01, 2021).
- [6] TimeOut, «*Edifício do antigo Hotel do Louvre no Porto vai ser reabilitado*», Porto, 2020. timeout.pt/porto/pt/noticias/edificio-do-antigo-hotel-do-louvre-no-porto-vai-ser-reabilitado-072220 (acedido Abr. 06, 2021).
- [7] G. Silva, *Porto - Nos Lugares da História*, 2.^a ed. Porto: Porto Editora, 2011.
- [8] J. Rodrigues, «*Fábrica de Conservas Alva em Matosinhos*», Porto, 2016. [flickr.com/photos/zerrodrigues/29922774325/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/zerrodrigues/29922774325/in/photostream/) (acedido Mar. 26, 2021).
- [9] N. F. Matheu, «*Life Cycle Document Management System for Construction*», Tese de Doutoramento. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Terrassa, 2005.
- [10] E. Silva, «*Gestão do Planeamento no âmbito da Direção de Obra - Estudo de Caso*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções Cíveis. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.
- [11] P. M. Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, 5.^a ed. 2013.
- [12] idealista, «*Grupo Violas Ferreira investe 100 milhões em projeto de escritórios na Invicta*», 2018. idealista.pt/news/immobiliario/escritorios/2018/08/23/37163-grupo-violas-ferreira-investe-100-milhoes-em-projeto-de-escritorios-no-porto
- [13] «*PORTO OFFICE PARK*», 2021. portoofficepark.com/ (acedido Abr. 26, 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [14] «PORTO OFFICE PARK», 2021. confrasilvas.com/portfolio/porto-office-park/ (acedido Abr. 27, 2021).
- [15] «Google». google.pt/maps/ (acedido Mai. 04, 2021).
- [16] P. M. Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, 6.^a ed. 2017.
- [17] J. P. Faria, «Módulo 01», Apontamentos da Unidade Curricular «Gestão de Empreendimentos» do 1.º ano do Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2019.
- [18] F. Branco e P. Paulo, «Aspectos gerais da indústria da construção», Apontamentos da Unidade Curricular «Tecnologia da Construção de Edifícios» do Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico.
- [19] T. A. L. Calé, «Aplicação da filosofia Lean a um caso de estudo para otimização de processos de construção na pré-fabricação de peças de betão», Dissertação de natureza científica para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Perfil de Edificações. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2015.
- [20] «Indústria 4.0: tudo o que você precisa saber», 2019. site.autodoc.com.br/conteudos/industria-4-0-tudo-o-que-voce-precisa-saber/ (acedido Mai. 10, 2021).
- [21] VISÃO, «Afinal, o que é isto da Indústria 4.0?», 2019. visao.sapo.pt/opiniao/ponto-de-vista/2019-10-28-afinal-o-que-e-isto-da-industria-4-0/# (acedido Jun. 01, 2021).
- [22] A voz da indústria, «Como é a aplicação da Inteligência Artificial na indústria?», 2018. avozdaindustria.com.br/ind-stria-40-totvs/como-aplica-o-da-intelig-ncia-artificial-na-ind-stria (acedido Jun. 15, 2021).
- [23] PwC Portugal, «Indústria 4.0 Construir a empresa digital», 2016. pwc.pt/pt/temas-actuais/2016/pwc-industria-40.pdf (acedido Jun. 02, 2021).
- [24] P. M. Institute, *Construction Extension to the PMBOK GUIDE*, 9.^a ed. 2016.
- [25] BIM Task Group, «Info sharing in the construction industry». twitter.com/BIMgcs (acedido Abr. 13, 2021).
- [26] R. Campos, «Digitalização na Gestão da Construção - Formação Online», Ordem dos Engenheiros - Região Norte, 2021.
- [27] J. Silva, A. Calheiros, e M. Azenha, «DIGITALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NO DSTGROUP: IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM», 2º Congresso Português de Building Information Modelling. Universidade Nova de Lisboa. Instituto Superior Técnico, 2018.

- [28] A. S. Borges, «*Metodologia de Fiscalização em Obras - Planos de Controlo de Conformidade*», Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções Civas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [29] J. Ferreira, «*Fiscalização de Obra - Acompanhamento de Empreitadas*», Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro, 2014.
- [30] J. A. Faria, «*Gestão de Obras e Segurança*», Sebenta da Unidade Curricular Gestão de Obras e Segurança (GOSE) do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, ramo de Construções Civas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [31] D. Dantas, «*Metodologia dos Processos de Fiscalização - Revestimentos Cerâmicos*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construções Civas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [32] J. Rosas, «*Metodologia da Fiscalização de Obras - Planos de Controlo de Conformidade de Vãos Exteriores*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções Civas. FEUP., 2008.
- [33] J. P. Faria, «*Módulo 3.3 - Gestão das Comunicações*», Apontamentos da Unidade Curricular «Gestão de Empreendimentos» do 1.º ano do Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2020.
- [34] R. Gouveia, «*Fiscalização de Obra de média dimensão por empresa certificada*», Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro, 2017.
- [35] J. E. Rodrigues, «*Metodologia da Fiscalização de Obras - Revestimento Exterior*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções Civas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [36] B. Sousa, «*Melhoria de processos através de ferramentas Lean Construction e outras ferramentas, numa empresa de construção civil*», Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2019.
- [37] E. Campos, «*Construction Lean - Desenvolvimento de um Guia de Diagnóstico para Empresas Construtoras*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [38] Toyota Motor, «*CONHEÇA AKIO TOYODA*», 2020. toyota.pt/world-of-toyota/toyota-no-mundo/toyota-in-the-world.json (acedido Mai. 27, 2021).
- [39] P. Aparício, «*Lean na Construção - Estado atual, Desafios e Técnicas prioritárias a aplicar em Portugal*», Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico, 2016.
- [40] J. Womack e D. Jones, *Lean Thinking*. Free Press, 1996.
- [41] J. Lança, «*A metodologia KAIZEN EVENTS aplicada a casos práticos de fiscalização de obras*», Relatório de estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, ramo de Gestão da Construção. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2020.
- [42] McKinsey & Company, «*Reinventing construction through a productivity revolution*», 2017. mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution# (acedido Mai. 19, 2021).
- [43] M. Neto, «*A utilização da Norma ISO 9001 na Indústria da Construção*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2017.
- [44] M. Rebelo, «*Controlo da Qualidade em Obra - Análise de Sistema Informático*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.
- [45] M. Vicente, «*Qualidade como Translation: ISO 9001 como uma Ferramenta no Processo de Mudança Organizacional*», Tese de Doutoramento em Gestão, Especialidade em Organização e Recursos Humanos. Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 2017.
- [46] ISO, «*ABOUT US*». iso.org/about-us.html (acedido Jun. 02, 2021).
- [47] D. Teixeira, «*Desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade (NP EN ISO 9001:2008) na Empresa Centi-Support*», Mestrado em Gestão Integrada da Qualidade, Ambiente e Segurança. Escola Superior de Tecnologia e Gestão, 2015.
- [48] APCER, «*ISO 9001*», 2020. apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/81/iso-9001
- [49] M. do R. Oliveira, «*Abordagem por Processos e Ciclo PDCA*», Apontamentos da Unidade Curricular «Qualidade, Ambiente e Segurança» do 2.º ano da Licenciatura em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2016.
- [50] Instituto Português da Qualidade, *Sistemas de Gestão da Qualidade. Requisitos (NP EN ISO 9001:2015)*, 4.ª ed. 2015.

- [51] Instituto Português da Qualidade, *Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário (NP EN ISO 9000:2015)*, 3.ª ed. 2015.
- [52] M. do R. Oliveira, «*Dados, Informação e Documentos. Informação Documentada*», Apontamentos da Unidade Curricular «Qualidade, Ambiente e Segurança» do 2.º ano da Licenciatura em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2016.
- [53] F. P. da Costa, *Enciclopédia Prática da Construção Civil. Trabalhos de Ferro Fascículo 28*. Portugália Editora, 1955.
- [54] A. M. C. Pires, «*Análise de Paredes de Tabique e de Medidas de Reforço Estrutural; Estudo Numérico*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Estruturas. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013. [Em linha]. Disponível em: https://sigarra.up.pt/faup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=372659
- [55] F. P. da Costa, *Enciclopédia Prática da Construção Civil. Tectos Diversos Fascículo 12*. Portugália Editora, 1955.
- [56] Porto Editora, «*falquear no Dicionário infopédia da Língua Portuguesa*». infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/falquear (acedido Abr. 23, 2021).
- [57] T. Dias, «*Pavimentos de madeira em edifícios antigos. Diagnóstico e intervenção estrutural*», Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação do Património Edificado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [58] L. Oliveira, «*Exigências Funcionais em Pavimentos de Madeira*», Dissertação de mestrado submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, ramo de Construções. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013.
- [59] J. S. Coutinho, «*Materiais de Construção 1. Madeiras*», Apontamentos de «Materiais de Construção 1. Madeiras». Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1998.
- [60] A. Pires, J. Guedes, e T. Ilharco, «*Análise de paredes de tabique: estudo numérico*», Rpee - Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas, 2016.
- [61] F. P. da Costa, *Enciclopédia Prática da Construção Civil. Interiores e Exteriores Fascículo 26*. Portugália Editora, 1955.
- [62] «*Bonjardim 953*», 2012. bonjardim953.blogspot.com/2012/05/esqueleto.html (acedido Abr. 12, 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [63] PCE, «*Coating Thickness Gauge PCE-CT 5000H*». pce-instruments.com/english/measuring-instruments/test-meters/coating-thickness-gauge-pce-instruments-coating-thickness-gauge-pce-ct-5000h-det_5851341.htm (acedido Abr. 29, 2021).
- [64] A. Cravinho, «*Processo de execução de Muros de Berlim e Muros de Munique*», Apontamentos da Unidade Curricular «Tecnologia da Construção de Edifícios» do Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico.
- [65] T. Neto, «*Sistemas de Cofragens e Cimbres*», Apontamentos da Unidade Curricular «Tecnologia das Construções» do 3.º ano da Licenciatura em Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2019.
- [66] J. de Brito, «*Estruturas Betonadas In Situ*», Apontamentos da Unidade Curricular «Tecnologia da Construção de Edifícios» do Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico, 2019.
- [67] L. Oz - Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, «*Ensaios Esclerométricos*». oz-diagnostico.pt/fichas/1F_001.pdf (acedido Mai. 02, 2021).
- [68] C. Sampaio, «*Caracterização do Betão através de Técnicas Não-Destrutivas*», Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Materiais e Processos de Construção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.
- [69] NCREP, «*Ensaios esclerométricos*», 2020. ncrep.pt/servicos/ensaios/ensaios-esclerometricos/ (acedido Mai. 05, 2021).
- [70] new consulting, «*Smart Office Applications*», 2018. new-consulting.pt/project/soapp-erp/ (acedido Jun. 02, 2021).
- [71] PROCORE, «*ABOUT PROCORE*», 2020. procore.com/about (acedido Mai. 27, 2021).

ANEXO – CERTIFICADO DE ESTÁGIO CURRICULAR



Certificado de Estágio Curricular

Para os devidos efeitos, serve o presente para certificar que Bruno Emanuel Barbosa da Rocha, portador do CC n.º 15557597 0 ZY7, com o n.º mecanográfico 1161517 do Instituto Superior de Engenharia do Porto, exerceu funções na Add Building – Gestão & Serviços, Lda, onde realizou o estágio curricular para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, no ramo de Construções.

Mais se certifica que o estágio decorreu na área da Gestão e Fiscalização de Obras durante o período de tempo compreendido entre 01 de março e 18 de junho de 2021 e foi acompanhado pelo Eng.º André Moreira Coelho que certifica a sua realização.

Porto, 18 de junho de 2021


A Gerência
André Moreira Coelho