U.PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO PARA HABITAÇÃO E SERVIÇOS. PREPARAÇÃO DE OBRA

ALICE CARVALHO DE ALMEIDA SANTOS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de Araújo Faria

JUNHO DE 2024

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2020/2021

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌍 http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2023/2024 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2024*.

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

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

Aos meus pais,

“Consistency is the playground of dull minds”

Yuval Noah Harari

AGRADECIMENTOS

Com a conclusão desta dissertação chego ao fim da minha formação académica, uma etapa importante na minha vida e possível apenas devido à influência das pessoas a quem aqui deixo os meus agradecimentos.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de Araújo Faria, pela ajuda na definição do caminho a percorrer e por toda a transmissão de conhecimentos e apoio prestado durante o desenvolvimento do trabalho.

À empresa Casais - Engenharia e Construção S.A. pela possibilidade de realizar esta dissertação em ambiente empresarial. Ao diretor de obra Engenheiro Pedro Ferreira pela disponibilidade e acolhimento em obra. Ao diretor de obra adjunto Carlos Santos e ao estagiário Rui Sá pela ajuda prestada. Ao Técnico Administrativo Filipe Bessa, ao Arquiteto João Paulo Lopes e à Técnica Cátia Queirós, por me integrarem e pela simpatia.

À minha mãe por ser a força constante na minha vida, por ter privilegiado sempre o meu bem-estar e educação e por me ter transmitido os valores que me moldaram enquanto pessoa. Aos meus irmãos, Joana, Álvaro e Manuel que são o melhor presente que os meus pais me deram.

Ao meu pai, Jorge, que orientou a escolha do meu percurso académico e que me aconselhou nos momentos mais desafiantes do meu primeiro ano de curso. Ao privilégio que tive por ser a sua companhia nos seus últimos anos de vida e por saber que ficaria orgulhoso de mim por terminar esta etapa.

Aos meu namorado, Rodrigo Bobzien, pelo apoio emocional ao longo deste percurso e pela atenção e motivação na fase final deste trabalho, um obrigada.

Aos meus amigos de secundário e de faculdade, que me acompanharam nesta jornada e que levo para a próxima. Pelos bons momentos e experiências vividas que continuaremos a criar juntos.

À Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, por todo o conhecimento transmitido durante os anos da minha educação, que proporcionaram o meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

É objeto de estudo da presente dissertação a temática de direção de obra e, em específico, as funções em si concentradas. Analisa-se de que forma é feita a supervisão de trabalhos na ótica do planeamento e gestão de uma obra.

Atualmente, a construção dos edifícios em Portugal é executada com recurso à subcontratação de grande parte dos trabalhadores devido à sua especialização nas diferentes áreas da construção. Isto permite o alcance de mais altos níveis de produtividade caso seja adotada uma boa dinâmica e forma de comunicação com o empreiteiro geral.

A dissertação foi realizada em ambiente empresarial, no contexto de obra adjudicada à empresa Casais – Engenharia e Construção, S.A. Foi permitido o acesso e acompanhamento da empreitada de longo prazo denominada Fábrica 390, localizada em Matosinhos. A aprendizagem adquirida ao longo do período de estágio curricular serviu de base ao desenvolvimento da tese de mestrado.

Foi utilizado o Microsoft Excel para a criação de um registo de apoio à monitorização feita durante os quatros meses de acompanhamento da fase de acabamentos da obra. O objetivo do estágio é decifrar os métodos de direção de obra adotados pelos engenheiros e fazer o seu estudo, englobando a descrição das atividades executadas e os intervenientes nas diferentes áreas de especialidade.

Procura-se, neste trabalho, perceber como é elaborado o planeamento e controlo de prazos das atividades que integram uma empreitada. Averigua-se como é feita a gestão de subempreitadas internamente e produz-se um controlo de prazos.

Em casos específicos é dissecado o ritmo de execução das tarefas e projetado um novo prazo ou feita uma adaptação para cumprimento do original. Para a avaliação da produtividade das equipas de subempreitadas produzem-se cálculos de rendimento de equipa e de rendimentos médios reais de realização de tarefas selecionadas.

Foi utilizado o programa MS Project para controlo de planeamento e de prazos de um acabamento de fachada. O programa elaborado sofreu atualizações consoante os atrasos detetados e são expostos os balizamentos produzidos.

A análise desenvolvida permitiu a deteção dos principais problemas na otimização da gestão de subempreitadas e do controlo de prazos da obra no caso de estudo. Apresentam-se alternativas ao planeamento e implementam-se balizamentos como sugestão de melhoria.

PALAVRAS-CHAVE: Controlo de prazos; Gestão de subempreitadas; Controlo de produtividade; Construção de edifícios.

ABSTRACT

The object of study of the present dissertation is the theme of project management, and specifically, the responsibilities at their charge. It analyzes how work supervision is conducted in the optic of planning and managing a construction site.

Currently, building construction in Portugal relies heavily on subcontracting most of the workers due to their specialization in different construction areas. This allows for higher productivity levels if good dynamics and communication methods are adopted with the general contractor.

The dissertation was carried out in a business environment, in the context of a project awarded to the company Casais – Engenharia e Construção, S.A. The author was allowed access and monitoring of the long-term project named Fábrica 390, located in Matosinhos. The knowledge gained during the internship period served as the basis for developing the master´s thesis.

The program Microsoft Excel was used to create a support log for the monitoring done during the four months of overseeing the project´s finishing phase. The internship´s aim was to decipher the project management methods adapted by the engineers and study them, including descriptions of the executed activities and of all parties involved in the different specialized areas.

This work seeks to understand how planning and deadline control of activities that integrate a site is done. It investigates how subcontract management is done internally and produces deadline control.

In specific cases, the task execution rate is dissected, and a new deadline is projected or adapted to meet the original one. To evaluate the productivity of subcontractor teams, team productivity and averge productivity calculations are made.

MSProject was used to control the planning and deadline of a façade finishing. The elaborated program underwent updates according to detected delays, and the produced benchmarks are presented.

The analysis developed allowed for the detection of the main problems in optimizing subcontract management and deadline control in the case study. Alternatives to planning are presented, and benchmarks are implemented as improvement suggestions.

KEYWORDS: Deadline control; Subcontracting management; Productivity control; Building Construction

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS I

RESUMO III

ABSTRACT V

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 OBJETIVO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO 1

1.2 ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO 1

1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA GRUPO CASAIS 2

1.4 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO 3

1.5 BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO 3

2 ESTADO DE ARTE 5

2.1 INTRODUÇÃO AO TEMA 5

2.2 GESTÃO DE SUBEMPREITADAS 6

2.2.1 ORGANIZAÇÃO DE UM PROJETO 6

2.2.2 LEGISLAÇÃO DE SUBEMPREITADAS NA CONSTRUÇÃO 8

2.2.3 CONTRATAÇÃO E GESTÃO DE SUBEMPREITADAS 9

2.2.3.1 Pagamento 10

2.2.3.2 Comunicação 10

2.2.3.3 Segurança 11

2.2.3.4 Parceria 11

2.2.3.5 Produtividade 12

2.2.3.6 Conclusão 12

2.3 AUMENTO DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS 13

2.3.1 EVOLUÇÃO E PROBLEMAS DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL 13

2.3.2 MÉTODOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO EM OBRA 15

2.3.2.1 Normas Europeias aplicáveis à gestão em Obra 15

2.3.2.2 Planeamento e Gestão de Obra 18

3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA EXEMPLO. SUBEMPREITADAS ACOMPANHADAS 25

3.1 INTRODUÇÃO 25

3.2 RESPONSÁVEIS E SUBEMPREITEIROS 34

3.3 ESTALEIRO 38
3.4 CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA 40
3.4.1 ESTRUTURA 41
3.4.2 ARQUITETURA 41
3.4.2.1 Alvenaria e Paredes 41
3.4.2.2 Coberturas e Tetos 43
3.4.2.3 Pavimentos 45
3.4.2.4 Pinturas 47
3.4.2.5 Wc 48
3.4.2.6 Casa dos Lixos 49
3.4.2.7 Serralharias 50
3.4.2.8 Carpintarias 52
3.4.2.9 Cozinhas 53
3.4.2.10 Redes 54
3.4.2.10.1 Rede de Abastecimento de Água 54
3.4.2.10.2 Rede de Drenagem de Águas Residuais 55
3.4.2.10.3 Rede de Drenagem de Águas Pluviais 55
3.4.2.10.4 Rede de Gás 55
3.4.2.11 Segurança contra Incêndios em Edifícios 56
3.4.2.12 Instalações Mecânicas 57
3.4.2.13 Instalação Elétrica e ITED 58
3.4.3 ARRANJOS EXTERIORES 59
3.4.4 ASPETO FINAL DA FACHADA EXTERIOR 60

4 GESTÃO DE SUBEMPREITADAS NA OBRA EXEMPLO 63
4.1 INTRODUÇÃO AO TEMA 63
4.2 ESTADO DA OBRA EM FEVEREIRO DE 2024 63
4.3 PLANEAMENTO MESTRE DA OBRA E DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS 64
4.3.1 PLANEAMENTO 64
4.3.2 DINÂMICA OPERACIONAL DA OBRA 67
4.3.3 ENCADEAMENTO DE TAREFAS 69
4.4 FORMAÇÃO GERAL E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES 74
4.5 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA 77

5 CONTROLO DE PRAZOS DE REALIZAÇÃO DE TAREFAS ESCOLHIDAS 79

5.1 INTRODUÇÃO 79

5.2 CARPINTARIAS 81

5.2.1 PISO FLUTUANTE 81

5.2.2 ATIVIDADE DA CARPINCASAIS 86

5.2.2.1 Armários 88

5.2.2.2 Portas 94

5.2.2.3 Rodapés e Apainelados 97

5.3 FACHADAS 98

5.3.1 ETICS 98

5.3.2 MALHA METÁLICA 102

5.4 COZINHAS 114

6 CONCLUSÃO 119

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS 119

6.2 SUGESTÕES DE MELHORIA 120

6.3 REFLEXÃO SOBRE O CUMPRIMENTO DE OBJETIVOS 120

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 123

ANEXOS 127

1 – Projeto de Especialidades 127

2 – Planeamento de Obra 127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. – Sequência de fases de um projeto 6
Figura 2. 2. – Construção de Orçamento, [2] 7
Figura 2. 3. - Organograma Funcional de uma Empresa 7
Figura 2. 4. – Evolução do custo ao longo das diferentes fases de projeto, [4] 8
Figura 2. 5.– PDCA, [37] 16
Figura 2. 6. – Método do Last Planner System, [50]. 21
Figura 2. 7. - Coeficientes de Correção, [52] 23
Figura 3. 1. - Planta de Implantação 25
Figura 3. 2. – Projeção do aspeto final do edifício 26
Figura 3. 3. – Alçado Este (Avenida Serpa Pinto) 29
Figura 3. 4. – Alçado Oeste (Rua Heróis de França) ..... **Erro! Marcador não definido.**
Figura 3. 5. – Alçado Norte (Rua 1º de Dezembro) 29
Figura 3. 6. – Planta Piso -2 29
Figura 3. 7. – Planta Piso -1 30
Figura 3. 8. – Planta Piso 0 30
Figura 3. 9. – Planta Piso 1 31
Figura 3. 10. – Planta Piso 2 31
Figura 3. 11. – Planta Piso 3 32
Figura 3. 12. – Planta Piso 4 32
Figura 3. 13. – Planta Piso 5 33
Figura 3. 14. – Planta Piso 6 33
Figura 3. 15. – Planta Cobertura Piso 7 34
Figura 3. 16. – Escritório e WC 39
Figura 3. 17. – Imagens do Estaleiro 39
Figura 3. 18. – Grua fixa (grua 2) 40
Figura 3. 19. – Modelo 3D do Projeto 40
Figura 3. 20. – Estrutura 41
Figura 3. 21. – Alvenarias e Parede em Gesso Cartonado 42
Figura 3. 22.– Sistema Cobertura 43
Figura 3. 23. – Coberturas 44
Figura 3. 24. – Teto Falso e Sanca 44
Figura 3. 25.– Lajetas de Betão 45

Figura 3. 26. – Pavimento do Pátio Central 45
Figura 3. 27. – Soalho e Cerâmico..... 46
Figura 3. 28. – Caixa de Escadas 47
Figura 3. 29. – Exemplo Wc 49
Figura 3. 30. – Casa dos Lixos..... 49
Figura 3. 31. – Vãos Envidraçados 50
Figura 3. 32. – Exemplo Serralharias..... 51
Figura 3. 33. – Malha de Fachada 52
Figura 3. 34. – Exemplos de Carpintarias..... 53
Figura 3. 35. – Exemplo de Cozinha..... 54
Figura 3. 36. – Rede de Abastecimento de Água 54
Figura 3. 37. – Tubagens 55
Figura 3. 38.– Rede de Gás..... 56
Figura 3. 39. – Rede de Incêndio..... 57
Figura 3. 40. AVAC e Esquentador..... 58
Figura 3. 41. - ITED..... 59
Figura 3. 42. – Pátio Central 59
Figura 3. 43. – Arranjos Exteriores no Piso 3 60
Figura 3. 44. - Fachada Avenida Serpa Pinto..... 60
Figura 3. 45. – Fachada Rua Heróis de França..... 61
Figura 4. 1. – Planeamento de Obra 1ª versão.....65
Figura 4. 2. – Planeamento de Obra 2ª versão..... 65
Figura 4. 3. – Registo das Atividades em Excel..... 67
Figura 4. 4. – Registo Diário de Trabalhadores em Procore 69
Figura 4. 5. – Fachada RHF (esquerda – 14/02; direita – 04/06) 69
Figura 4. 6.– Parede de Alvenaria do Pátio Central (esquerda – 14/02; direita – 07/03)..... 70
Figura 4. 7. – Parede de Alvenaria do Bloco A e chaminé (esquerda – 27/02 05/03; direita – 21/05). 70
Figura 4. 8. – Pátio Central (esquerda – 07/03 ; direita – 02/04)..... 71
Figura 4. 9. – Acabamentos de Fachada Bloco D (esquerda 14/02; direita – 29/02)..... 71
Figura 4. 10.– Instalação Serralharias (esquerda – 02/04; direita – 02/04)..... 72
Figura 4. 11.– Carpintarias e Cozinhas (esquerda - B, 22/02; direita – D2.1., 07/03)..... 72
Figura 4. 12.– Teto Falso (esquerda – corredor D, 07/03; direita – átrio A, 14/03)..... 73

Figura 4. 13. - Painéis (esquerda – átrio D5; direita – átrio D4; ambas 28/05) 73
Figura 4. 14. – Apartamento D6.2./3. (06/06) 73
Figura 4. 15. – Fotos de Obra (06/06) 74
Figura 4. 16. – Regras do Estaleiro 75
Figura 4. 17. – Organograma Funcional 75
Figura 4. 18. – Quadro Informativo 76
Figura 4. 19. – Medidas de Segurança 76
Figura 5. 1. – Identificação de Blocos 79
Figura 5. 2. – Colocação de Soalho (B2.3. - 14/02) 82
Figura 5. 3. – Nº de Trabalhadores da Socimorcasal em Obra (20/11/2023 a 20/02/2024) 82
Figura 5. 4. – Bloco B Apartamento 2.2. 83
Figura 5. 5. – Cozinha Apartamento B2.3. 84
Figura 5. 6. – Número de Trabalhadores (19/02 a 23/02) 85
Figura 5. 7. – Exemplo Apartamento (Bloco D, 04/06) 86
Figura 5. 8. – Fornecimento de Rodapés e Mesas de Corte 87
Figura 5. 9. – Planeamento de Carpintarias 87
Figura 5. 10. – Número de trabalhadores da Carpincasais em obra (18/10/2023 a 31/05/2024) 88
Figura 5. 11. – Armários 89
Figura 5. 12. - Desenhos dos módulos de carpintaria 94
Figura 5. 13. - Portas 94
Figura 5. 14. – Nº de Trabalhadores da Carpincasais em Obra (15/04 a 10/05) 96
Figura 5. 15. – Rodapé e apainelados 97
Figura 5. 16. – ETICS 99
Figura 5. 17. – Fibra de Vidro e Argamassa Fibrada (esquerda – 21/03; direita – 02/04) 103
Figura 5. 18. – Malha de Fachada 103
Figura 5. 19. – Guardas e Perfis Verticais, [63] 104
Figura 5. 20. – Processo de Instalação da Malha 105
Figura 5. 21. – Painéis do Bloco D 105
Figura 5. 22. – Portadas do Bloco D 106
Figura 5. 23. – Número de Trabalhadores da Serrialu em Obra (16/05/2023-06/06/2024) 107
Figura 5. 24. – Planeamento da Malha 107
Figura 5. 25. – Balizamento 1 realizado a 29/02/2024 109
Figura 5. 26. – Balizamento 2 realizado a 28/03/2024 110

Figura 5. 27. – Balizamento 3 realizado a 23/04/2024 111
Figura 5. 28. – Balizamento 4 realizado a 23/05/2024 112
Figura 5. 29. – Balizamento 5 realizado a 06/06/2024 113
Figura 5. 30. – Exemplos Cozinhas 114
Figura 5. 31. – Detalhes Cozinhas 115
Figura 5. 32. – Fornecimento de Cozinhas 115
Figura 5. 33. – Número de Trabalhadores da A. Moreira & Filhos em Obra (09/11/2023-06/06/2024) 116

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3. 1. – Tipologias e áreas dos fogos 27
Tabela 3. 2. – Tipologias do edifício 28
Tabela 3. 3. – Lista de Entidades 35
Tabela 3. 4. - Lista de Subempreiteiros em Obra 36
Tabela 3. 5. - Divisórias de gesso cartonado 42
Tabela 3. 6. – Cores de Pintura 47
Tabela 4. 1. - Comparação entre planos 66
Tabela 5. 1. – Cálculo do Volume de Trabalho 84
Tabela 5. 2. – Número de Armários 90
Tabela 5. 3. – Instalação de Armários no Bloco B 91
Tabela 5. 4. – Instalação de Portas no Bloco B 95
Tabela 5. 5. – Planeamento Portas e Rodapé 98
Tabela 5. 6.– Número de Trabalhadores da Bastos & Silva em Obra 100
Tabela 5. 7. – Cálculo de Horas de Trabalho 101
Tabela 5. 8.- Ajuste de planeamento 102
Tabela 5. 9. – Tipologia e Quantidade de Componentes da Malha 106
Tabela 5. 10. – Calendarização dos Balizamentos 108
Tabela 5. 11. – Instalação de Cozinhas 117

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 2. 1. – Fórmula de Rendimento de Equipa 22

Equação 2. 2 – Fórmula de Rendimento Médio..... 22

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

BIM – Building Information Modeling

SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios

IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção

CCP – Código dos Contratos Públicos

PSS - Plano de Segurança e Saúde

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IC – Indústria de Construção

VAB – Valor Acrescentado Bruto

FEPICOP - Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

INE – Instituto Nacional de Estatística

QMS – Quality Management System

ISO – International Organization for Standardization

PCDA – Plan-Do-Check-Act

6σ - SIx-Sigma

LCI – Lean Construction Institute

LER – Lista Europeia de Resíduos

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

PMBOK – Project Management Book of Knowledge

PMI – Project Management Institute

MSProject – Microsoft Project

TPS – Toyota Production System

LPS – Last Planner System

CPM – Critical Path Method

PERT – Program Evaluation Review Technique

LOB – Line of Balance

WWP – Weekly Work Plan

ITED – Instalação de Telecomunicações em Edifícios

1
INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO

A presente dissertação, submetida para a conclusão de satisfação de requisitos do grau de mestre em Engenharia Civil, tem como objetivo o estudo da gestão de subempreitadas em Portugal. O trabalho foi desenvolvido através do método de planeamento utilizado na empresa Casais e efetua uma análise da eficiência e produtividade de mão-de-obra.

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento socioeconómico de qualquer país. Em Portugal, este setor tem mostrado um crescimento significativo ao longo dás últimas décadas, impulsionado por investimentos públicos e privados em infraestruturas e edificações. Porém, a complexidade crescente dos projetos de construção contemporâneos exige uma gestão eficaz, particularmente no que se refere à contratação e gestão de subempreitadas.

A subcontratação de empresas para a execução de trabalhos em obras é uma prática amplamente adotada em Portugal, devido à especialização e flexibilidade por elas oferecida. Os subempreiteiros são, frequentemente, contratados para realizar tarefas das áreas de especialidade em contexto multidisciplinar. Sabe-se que esta dinâmica contribui para a eficiência e qualidade da construção de edifícios, no entanto, apresenta, também, desafios significativos. Um maior número de equipas em obra requer a sua gestão, um maior controlo de prazos e de orçamentos e a garantia da segurança dos trabalhadores e da qualidade do seu trabalho.

Seguindo a integração de normas europeias para a padronização e melhoria das práticas de construção, examinam-se os problemas e lacunas encontrados nas áreas de planeamento, preparação e controlo de obra.

Essencialmente, o tema desta dissertação insere-se no contexto de direção de obra, através da análise detalhada e comparativa do planeamento e gestão de uma obra. Procuram-se identificar as áreas a melhorar na gestão de subempreitadas, contribuindo para o desenvolvimento de métodos de otimização de processos aplicáveis a futuros projetos de construção.

1.2 ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO

Este trabalho foi desenvolvido em contexto de estágio curricular em ambiente empresarial. O estágio surge no âmbito da elaboração de dissertação no final do ciclo de estudos do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A temática abordada nesta dissertação foi construída pela autora, em conjunto com o orientador, o Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de Araújo Faria. A aluna manifestou o desejo de realizar o trabalho em ambiente empresarial pela oportunidade que este representa. A integração dos conhecimentos da autora na dissertação foram assistidos pela aprendizagem que o estágio curricular proporcionou e o desenvolvimento do trabalho desfruta da aplicação dos métodos de planeamento e gestão de prazos a uma obra real.

A aluna auxiliou estabelecimento de protocolo entre a FEUP e a entidade acolhedora Casais – Engenharia e Construção, S.A. para a visita da obra ao longo de 4 meses. Durante esse período, a aluna permaneceu em obra durante 2 dias úteis semanalmente, procurando integrar-se nos processos de direção de obra.

O empreendimento selecionado para a realização do estágio em obra designa-se Fábrica 390. Este localiza-se em Matosinhos, pertencente à União de freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira do concelho do Porto. A sua fachada principal de acesso aos espaços de comércio e serviços é voltada para a Avenida Serpa Pinto. A fachada de acesso aos blocos habitacionais é voltada para a Rua Heróis de França e existe uma fachada com limite na Rua 1º de Dezembro.

Na data de início do estágio curricular e da primeira visita da aluna à obra, todos os blocos se encontravam em fase de acabamentos, sendo o período de maior e mais variado desenvolvimento de atividades, ótimo à aplicação de métodos de planeamento e gestão de obra.

1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA GRUPO CASAIS

A Casais é uma empresa familiar fundada em 23 de maio de 1958. Anteriormente intitulada "António Fernandes da Silva & Irmãos, Lda", a organização é agora conhecida como Grupo Casais e gerida por membros da 2ª e 3ª geração da família. O CEO atual da empresa é o Engenheiro civil António Carlos Rodrigues.

A Casais está sediada na Rua do Anjo, n.º 27 em Mire de Tibães, 4700-565, Braga, e iniciou a sua atividade na área da construção. Atualmente, a empresa explora três áreas de negócios por ele designados como "Engenharia e Construção", "Especialidades e Indústria" e "Promoção e Gestão de Ativos".

Cada área abrange uma panóplia de atividades, tendo as duas últimas um foco nas especialidades de carpintaria, pavimentos, serralharia, AVAC, redes hidráulicas, instalações elétricas, construção sustentável, eficiência energética e produtos pré-fabricados de betão, e na promoção imobiliária em Portugal e Angola.

Estas áreas de negócio estão associadas à atividade das empresas do Grupo Casais como a Blubfab, a Carpin – Casais Wood & Metal, a ImoCasais e a Homing Homes.

A "Engenharia e Construção" é a área de negócio principal com concentração de serviços de projeto, de geotecnia, de reabilitação, de armação e cofragens, de construção e manutenção de edifícios, através das empresas TopBIM, Ancorpor, Constru, CNT, Casais Engenharia e Construção e Opertec, respetivamente.

Com um processo de internacionalização iniciado em 1994, o Grupo Casais expandiu o seu trabalho para diversos mercados e, atualmente, atua dentro de 17 países através de parcerias de longo prazo estabelecidas estrategicamente.

O investimento contínuo na expansão e dinamismo do trabalho de construção da empresa confere-lhe o estatuto de um dos maiores grupos no setor da construção civil e obras públicas em Portugal. A internacionalização da Casais é responsável por mais de 80% do volume de negócios global, pelo que o seu crescimento natural e o respeito pelas culturas dos países onde se enraizou são os motivos para o sucesso da empresa.

A Casais Engenharia e Construção destaca-se pela inovação demonstrada no campo da construção sustentável. O Hotel B&B de Guimarães foi o primeiro hotel da CREE Buildings e o primeiro edifício em Portugal com construção híbrida em betão e madeira. Este usou apenas um terço do betão requerido em edifícios tradicionais e recorreu à pré-fabricação estrutural e a modelos de casas de banho pré-fabricados pela BluFab, resultando numa otimização do prazo total em cerca de 40%.

Os Prémios Construir consideraram a Casais a Melhor Construtora em Portugal 5 vezes e no ano 2023 a empresa recebeu o troféu de melhor Projeto Público e Privado na área da construção pela requalificação do

tabuleiro inferior da Ponte Luiz I e pela construção do Hotel B&B Guimarães, respetivamente. O CEO António Carlos Rodrigues foi distinguido com o Prémio Personalidade Construção.

1.4 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente relatório organiza-se ao longo de seis capítulos, desvendando, de forma inteligível e coerente, o estudo e análise da aluna sobre a gestão de subempreitadas em Portugal por meio do planeamento e gestão da obra em estudo. Enumeram-se abaixo os capítulos e descrevem-se, sucintamente, os temas desenvolvidos em cada um deles:

Capítulo 1 – "Introdução": estreia a dissertação com a apresentação do trabalho produzido, esclarecendo o seu âmbito e principais objetivos. Apresenta a estrutura da dissertação, enquadra-a e contextualiza o ambiente de trabalho através da descrição da empresa acolhedora de estágio.

Capítulo 2 – "Estado de arte título a definir": faz-se uma exploração e análise teórica da temática em estudo. Identificam-se os passos envolvidos na criação de uma dinâmica em obra propícia a uma boa produtividade, ampliando as necessidades dos subempreiteiros. Expõe-se o panorama da indústria de construção a nível nacional, evidenciam-se os seus problemas e apresentam-se métodos de planeamento e gestão favoráveis à sua melhoria.

Capítulo 3 – "Caracterização da obra exemplo. Subempreitadas acompanhadas": apresenta a obra em estudo, enumera os intervenientes e subempreiteiros contratados e caracteriza a construção por meio descritivo e fotográfico.

Capítulo 4 – "Gestão de subempreitadas na obra exemplo": enumeram-se as tarefas executadas por empresas subcontratadas, evidencia-se o seu encadeamento e os processos de gestão utilizados.

Capítulo 5 – "Controlo de prazos de realização de tarefas escolhidas": faz-se uma avaliação dos métodos aplicados ao planeamento e gestão de atividades em obra. Recorre-se a balizamentos e cálculos de rendimento para formalizar os problemas ocorridos e produzir as atualizações necessárias do planeamento de obra.

Capítulo 6 – "Conclusão": desenlace do estudo desenvolvido e manifestação das reflexões da aluna, exprimidas mediante sugestão de melhoria de produtividade.

1.5 BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO

A dissertação foi elaborada com fundamento advindo de bibliografia qualificada, referenciada no final deste documento.

O presente e primeiro capítulo foi desenvolvido com base no estudo da aluna nos subsequentes capítulos e na pesquisa online acerca da empresa Casais.

O capítulo 2 requereu a maior parte da pesquisa e análise de dissertações, artigos científicos e estatísticos e livros da área de construção.

No terceiro capítulo recorreu-se aos desenhos de especialidades e ao registo dos trabalhadores, ambos informatizados no Procore. A caracterização da obra foi feita com recolha de dados de materiais do MTQ e através da observação visual, com registo fotográfico realizado pela aluna.

Os capítulos 4 e 5 foram produzidos com base no planeamento de obra e no acompanhamento e registo de tarefas realizado pela autora ao longo do estágio curricular.

2
ESTADO DE ARTE

2.1 INTRODUÇÃO AO TEMA

O presente capítulo tem como objetivo expor o panorama atual do setor da construção civil em Portugal. O foco principal é a análise de gestão de subempreitadas em obra, pretendendo-se averiguar, em termos específicos, sobretudo as questões associadas à respetiva produtividade.

Assim, procura-se, neste capítulo, apresentar o estudo de métodos de otimização de gestão de tarefas, custos e prazos, integrando os mesmos no contexto da evolução da indústria da construção a nível nacional.

O setor da construção constitui uma área apelativa economicamente, cuja procura contínua de formas de aumento da sua eficiência permite proporcionar às empresas mais modernas e inovadoras uma maior competitividade relativamente às suas concorrentes.

Esta eficiência pode assentar, entre outros aspetos relevantes, na inovação na fase de projeto, com recurso a modelação digital (BIM) e a novas soluções construtivas, e na máxima otimização ao nível dos recursos e dos procedimentos na fase de execução.

Atualmente, em Portugal, as subempreitadas são responsáveis pela mobilização da quase totalidade da mão-de-obra contratada pelas grandes empresas de construção de edifícios. Tal acontece devido à dificuldade em formar trabalhadores especializados a grande escala, uma vez que os trabalhos executados em obra requerem diversas habilidades conforme o seu tipo (pedreiro, carpinteiro, pintor, etc.).

Abrangido por cada especialidade, existe ainda uma panóplia de tarefas ou aptidões desenvolvidas, como por exemplo o fabrico e montagem de armaduras, a montagem de cofragem e betonagem de estruturas de edifícios, ou o assentamento de tijolo para parede de alvenaria, reboco e pintura da mesma.

A elevada subcontratação de empresas é, então, um modo de atingir uma dinâmica satisfatória em obra. Esta permite um maior encadeamento de tarefas e, consequentemente, alcançar um mais elevado nível de rendimento na fase de execução da obra.

A título de exemplo, refere-se que a empresa acolhedora do estágio, que proporcionou o estudo de um caso de reabilitação de edifício, se insere num grupo de diversas empresas especializadas que subcontratam a maior parte dos trabalhos com vista à realização das suas obras.

A subcontratação em larga escala permite, em princípio, obter uma maior qualidade dos trabalhos executados, devido à especialização das empresas subcontratadas, desde que as tarefas de coordenação global e a qualidade do processo de gestão pelo empreiteiro geral permita que todos trabalhem em equipa e mantenham a geração de lucro e o seu nível de habilidade.

Nesse contexto, a organização estrutural de equipas em obra torna-se mais complexa, requerendo um planeamento e gestão de tarefas e pessoas feito com um rigor muito mais elevado.

Por vezes, o controlo de materiais, custos e prazos torna-se difícil, uma vez que cabe aos encarregados das subempreitadas assegurar a comunicação acerca do estado dos aspetos essenciais à conclusão das tarefas acordadas contratualmente. Quando esta comunicação não funciona ou sofre desentendimentos há desajuste

de prazos, falta de material ou desperdício de recursos, que pode ser evitado com uma perfeita articulação entre todos os intervenientes envolvidos na produção, incluindo os fornecedores de materiais e componentes.

Cabe ao engenheiro responsável pela obra aperceber-se das incompatibilidades entre o planeamento e a realidade, e apresentar a resolução mais adequada, apoiando as necessidades dos trabalhadores subcontratados e, simultaneamente, controlando os objetivos definidos previamente.

2.2 GESTÃO DE SUBEMPREITADAS

2.2.1 ORGANIZAÇÃO DE UM PROJETO

Uma empreitada é iniciada por uma entidade adjudicante que requer um serviço, designada o. Este tem a seu cargo a responsabilidade da obra e defende os seus interesses junto do projetista, garantindo o respeito pela sua visão para a edificação em causa.

O desenvolvimento de um projeto marca uma etapa importante da sequência de fases de uma empreitada, abaixo apresentada.

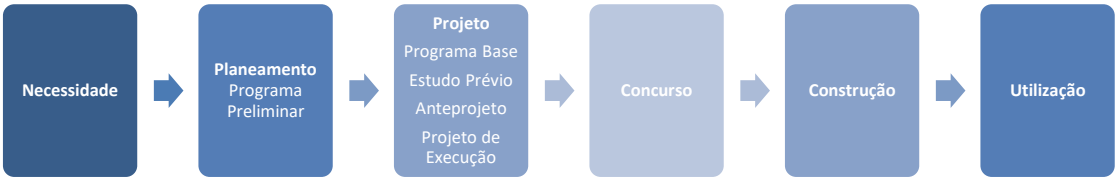


Figura 2. 1. – Sequência de fases de um projeto

A nível de planeamento produz-se o programa preliminar, descrito pela Portaria n.º 255/2023 como "o documento fornecido pelo Dono de Obra ao projetista para definição dos objetivos, características orgânicas e funcionais e condicionamentos financeiros da obra, bem como dos respetivos custos e prazos de execução a observar". [1]

Com estes requisitos estabelecidos, o projetista desenvolve peças escritas e desenhadas para cada especialidade. As especialidades englobadas no projeto devem ser todas aquelas que se considerem necessárias à construção, funcionamento e gestão do edifício, durante a fase de execução e de utilização, nomeadamente as estruturas, a arquitetura, a térmica e acústica do edifício, o abastecimento e drenagem de águas, todas as redes necessárias, tais como a elétrica, de comunicações e de gás, as instalações mecânicas, a SCIE e outras.

Durante a fase de projeto, e antecedente à fase de concurso, deve ser feita uma revisão de projeto para identificação de erros e incompatibilidades. Depois, inicia-se a fase de concurso que se define como um procedimento mediante o qual um determinado comprador anuncia a vários fornecedores a intenção de adquirir determinado bem.

O DO deve elaborar o programa do concurso onde se definem os preços base e global e o prazo da empreitada. Neste deve constar o Mapa de Tarefas e Quantidades, o calendário do concurso e a lista de documentos a apresentar pelos concorrentes. O programa estabelece, ainda, as condições jurídicas do contrato, tais como o regime da empreitada, a forma do contrato e a execução da empreitada, que abrange o plano de trabalhos, os materiais e as condições na eventual necessidade de suspensão dos trabalhos ou incumprimento do contrato. Estipula-se a forma, prazo e multa da mora dos pagamentos e define-se a receção da obra.

Os concorrentes apresentam as suas propostas e o comprador deve analisar os orçamentos por elas apresentados e perceber se os mesmos são concebíveis e se as empresas têm a capacidade de os cumprir. Após esta análise a empresa selecionada é contratada sob a obrigação de realizar a obra ao preço estipulado pelo orçamento apresentado pela mesma. [2]

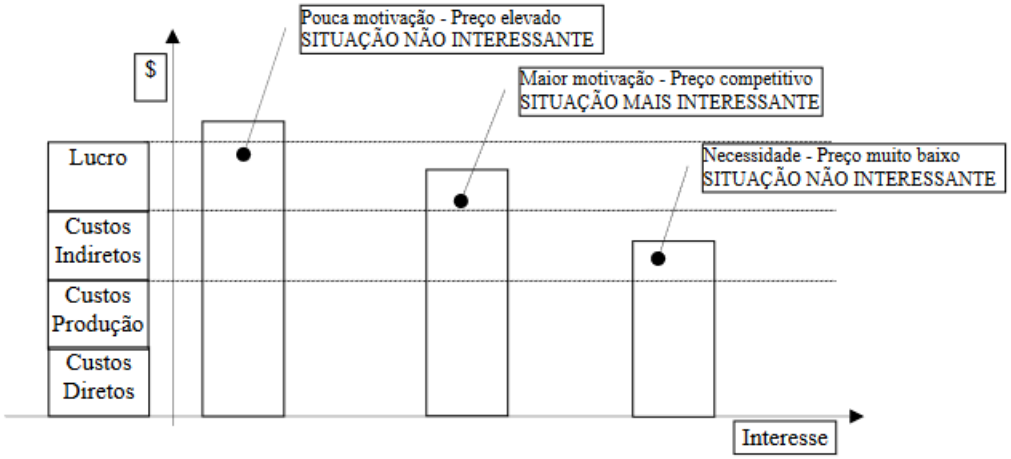


Figura 2. 2. – Construção de Orçamento. [2]

Dá-se início à fase de consignação e a obra fica na posse da empresa adjudicada. Daí em diante a entidade executante cria uma hierarquia interna que integra os vários níveis de chefia e funções dentro da obra, representando a mesma sob a forma de um organograma. O diretor de obra está representado no topo desta pirâmide, acarretando o controlo de obra e representando a administração. Abaixo o organograma funcional exemplificativo subdivide-se nas direções, de acordo com a dimensão da empresa, e desagua nas divisões e respetivas secções. [3]

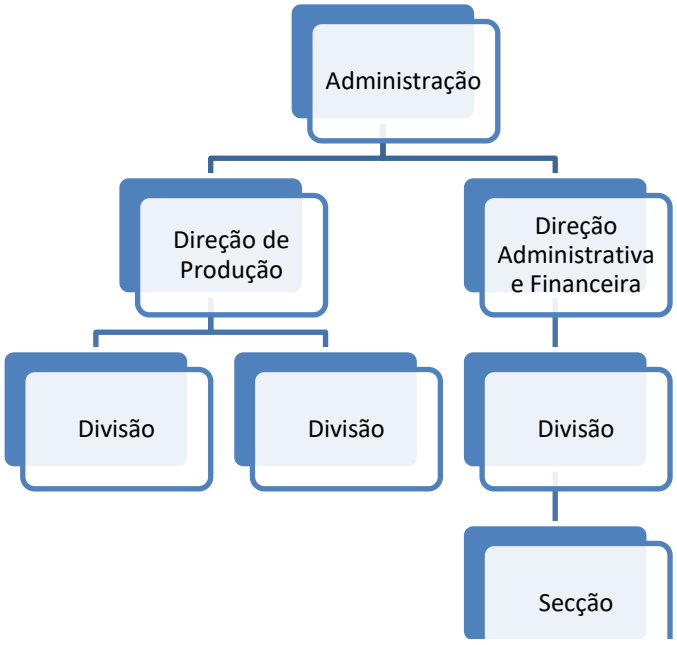


Figura 2. 3. - Organograma Funcional de uma Empresa

A gestão das atividades de obra pode ser controlada através de um mapa de equipas produtivas, que facilita a perceção do rendimento de mão de obra. A faturação é responsabilidade do empreiteiro geral, que só deve emitir recibos após a conclusão das tarefas. Estes dois factos são importantes para a garantia de controlo sobre o fornecimento de materiais e trabalho dos operários subcontratados.

O controlo orçamental ao longo da fase de execução é, também, uma tarefa fundamental à gestão da obra, uma vez que identifica os desvios do mesmo. Mas o documento imprescindível ao controlo de prazos é o plano de trabalhos elaborado em fase de projeto, uma vez que este demonstra, visualmente, o percurso a tomar ao longo da empreitada. Este deve ser carregado até ao final, com modificações resultantes das diferenças reais e balizamentos feitos em períodos de controlo.

Assim, infere-se que a eficiência em obra resulta de um processo decorrente ao longo de todo o projeto. Denota-se que a maior mobilização de custos ocorre durante a fase de execução devido ao fornecimento e pagamento de materiais, equipamentos e mão-de-obra, porém os meios para a gestão da obra criam-se na fase que antecede a execução do projeto e não durante. Para além disso, o custo aumenta de acordo com o aumento de complexidade de projeto e o custo de implementação de uma alteração ou correção aumenta à medida que a obra avança, exaltando a importância de uma projeção, revisão e planeamento adequados. [2]

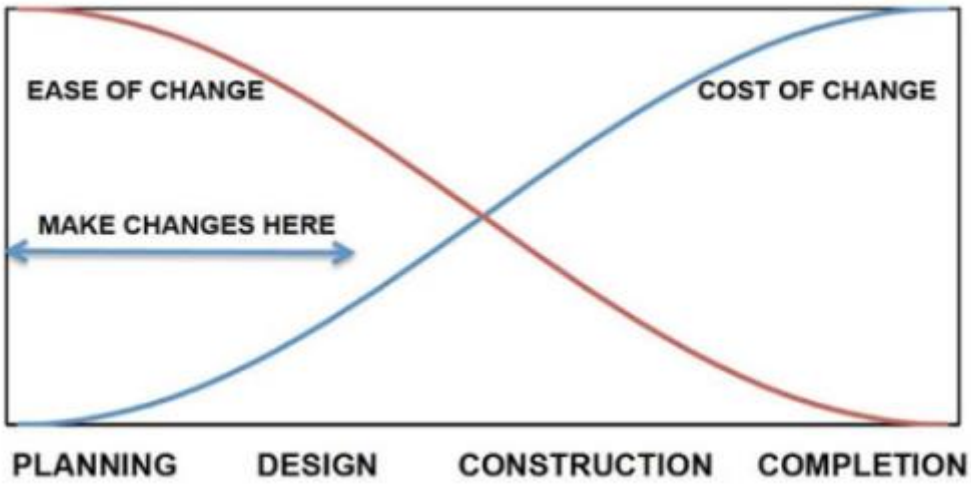


Figura 2. 4. – Evolução do custo ao longo das diferentes fases de projeto, [4]

A conclusão da execução do projeto finda com a receção provisória, e com ela termina o período de garantia e responsabilidade do empreiteiro sobre a obra. Este é liberto da correção dos defeitos encontrados na fase de utilização, salvo prova de que estes são culposamente imputáveis ao Dono de Obra na vistoria antecedente à receção definitiva ou dentro do período de caducidade após a mesma. [5]

2.2.2 Legislação de Subempreitadas na Construção

A legislação que regulamenta a atividade de construção carrega alguma informação acerca da contratualização de subempreitadas, exposta de seguida.

O Artigo 1213.º do Código Civil define uma subempreitada como "o contrato pelo qual um terceiro se obriga para com o empreiteiro a realizar a obra a que este se encontra vinculado, ou uma parte dela.". [6]

A Lei nº 41/2015, que estabelece o regime jurídico aplicável ao exercício da atividade da construção, abrange o Artigo 3.º "Definições". Neste, define-se a subcontratação como "a entrega, mediante contrato, de uma empresa de construção a outra da execução dos trabalhos que lhe foram adjudicados pelo dono da obra."

O Artigo 20.º da mesma lei estabelece que qualquer empresa à qual tenha sido adjudicada uma obra pode subcontratar empreiteiros, desde que esteja autorizada para o fazer. Para além disso, as empresas subcontratadas no âmbito da realização de trabalhos de construção civil devem estar habilitadas, de acordo com a lei em vigor. A sua habilitação deve ser consultada e confirmada, no site do IMPIC, pela empresa contratante, e a mesma exposta em estaleiro durante a execução dos trabalhos por parte do subempreiteiro.

A Lei nº41/2015 explicita ainda, no Artigo 37º, que uma das contraordenações sancionáveis com aplicação de coima é a subcontratação de empresas não autorizada pelo Dono de Obra. [7]

O Decreto-Lei nº 273/2003 pretende garantir condições de segurança e saúde no trabalho, através da definição de regras no Plano de Segurança e Saúde ou em fichas de procedimentos de segurança. Estes aplicam-se a todos os trabalhadores subcontratados ou independentes que realizem tarefas em obra, com supervisão da manutenção de higiene, segurança e saúde por parte dos Coordenadores de Segurança. [8]

Por último, o Decreto-Lei nº 18/2008 estipula a contratação pública com aprovação do Código dos Contratos Públicos. Pretende-se responsabilizar os intervenientes de uma relação contratual, recorrendo a esta lei como incentivo à adequação de preços e distribuição de deveres durante a fase de execução. [5]

2.2.3 Contratação e Gestão de Subempreitadas

O Código dos Contratos Públicos (CCP) aprova a contratação de subempreiteiros por parte da entidade executante, impondo ao primeiro a responsabilidade de executar parte dos trabalhos registados no contrato celebrado entre o Dono de Obra e a empresa adjudicatária. O CCP também estipula que, em obras públicas, apenas é permitido subcontratar empresas para execução de trabalhos que correspondam a um valor máximo de 75% da empreitada. As obras privadas não constam no CCP nem no Decreto-Lei n.º 41/2015, pelo que estão autorizadas a subcontratar a totalidade da obra. [5]

No decreto-lei impõe-se, ainda, a necessidade de posse de alvará de empreiteiro de obras públicas ou certificado de empreiteiro de obras públicas por parte das empresas subcontratadas para obras públicas. Ou seja, todas as empresas que desejam exercer atividades de construção devem ser detentoras de um título habilitante emitido pelo IMPIC, denominados Alvará ou Certificado.

A obtenção de Certificado de Obras Públicas requer que as empresas possuam um registo de idoneidade comercial, um seguro de acidentes de trabalho para os trabalhadores e quadro técnico para algumas subcategorias, que pressupõem, também, uma declaração de remunerações. É necessária a apresentação da certidão permanente da empresa e de certificado do registo criminal.

O Alvará de Obras Públicas é o título que habilita uma empresa a executar obras públicas e particulares, incluindo as respetivas especialidades, que se enquadram numa das 5 categorias de tipologia de construção. Existem 9 classes de habilitações, desde a classe 1, que habilita empresas a realizarem obras até a um valor máximo de 166 000 euros, até à classe 9, que habilita a execução de obras de valor acima de 16 600 000 euros. [9]

Sempre que o valor global dos trabalhos efetuados por uma empresa que não a adjudicatária ultrapasse 10% do valor limite da classe 1 (16 600 euros), é obrigatório realizar um contrato formal. [10]

2.2.3.1 PAGAMENTO

O contrato sela os direitos e deveres de ambos os outorgantes, especificando, entre outros, o método e prazo de pagamento ao segundo outorgante. Muitas vezes incluem-se cláusulas de pagamentos contingentes devido à natureza da relação empresa adjudicada – empresa subcontratada e à dependência que a primeira tem ao Dono de Obra.

Podem adotar-se dois métodos diferentes de pagamento a subempreiteiros. O primeiro, "pay-when-paid", incumbe à entidade executante a responsabilidade pelo pagamento das subempreitadas, mesmo que o próprio ainda não tenha sido pago pelo Dono de Obra; enquanto o segundo, " paid-if-paid", não obriga ao pagamento do subempreiteiro caso o Dono de Obra não tenha pagado o empreiteiro geral.

As empresas devem acordar o tipo e prazo dos pagamentos, sendo que no caso da definição de "pay-if-paid" há a probabilidade de infração da cláusula e respetivo contrato. Isto porque os subempreiteiros ficam sujeitos à não remuneração pelas tarefas por eles executadas enquanto o empreiteiro geral não for pago. Por este motivo, o método "pay-if-paid" constitui um maior risco para o subempreiteiro pela sua necessidade de remunerar os próprios trabalhadores e de dar continuidade à atividade da empresa. [11,12]

Logo, as empresas devem chegar a um consenso em relação ao modo de pagamento em conjunto. Deve, juntamente, ser discutido o atraso de pagamentos, evitando a necessidade do subempreiteiro exigir o pagamento direto pelo Dono de Obra.

No sentido inverso, a não conclusão dos trabalhos contratualmente acordados por parte do empreiteiro até ao prazo estabelecido dá direito a multa por parte do Dono de Obra, com a justificação de violação de contrato laboral.

Antigamente, no primeiro período de atraso correspondente a um décimo do prazo contratual a multa tomava 1%º do valor da adjudicação ou o valor estabelecido no caderno de encargos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 59/99. [13]

Atualmente, o artigo 403.º do DL n.º 18/2008 constata que "em caso de atraso no início ou na conclusão da execução da obra por facto imputável ao empreiteiro, o dono da obra pode aplicar uma sanção contratual, por cada dia de atraso, em valor correspondente a 1 (por mil) do preço contratual (…)". [5]

2.2.3.2 COMUNICAÇÃO

Anunciada a abertura de estaleiro e obra por meio de comunicação prévia, iniciam-se os trabalhos. Previamente devem desenvolver-se as relações entre a entidade executante e as empresas subcontratadas. Pode-se criar um organograma que identifique todos os intervenientes em obra e que evidencia a relação entre os mesmos. As vias e periodicidade de comunicação com o empreiteiro geral podem e devem ser especificadas nos contratos, e espera-se que os subempreiteiros tenham a capacidade de expressar as suas necessidades e transmitir todas as informações relevantes ao empreiteiro geral e vice-versa.

O diretor de obra deve agilizar o enquadramento dos operários em obra, expondo o planeamento definido e a sua expectativa com o encarregado de cada equipa. A cronologia das atividades decorrentes em obra deve ser delegada de forma a otimizar o seu encadeamento e a comunicação com os encarregados deve manter-se ao longo de todo o processo, relevando faltas de equipamento ou outros problemas que tenham surgido. Pretende-se maximizar o fluxo de partilha verbal antecipadamente de forma a minimizar os atrasos no fim da linha.

Com o apoio adequado, um encarregado de subempreitada deve ser capaz de coordenar todas as tarefas executadas pelos seus operários. O encarregado gere a mão-de-obra e recursos disponíveis, de forma a otimizar a produtividade e rendimento dos trabalhadores e a cumprir os prazos estabelecidos contratualmente.

2.2.3.3 SEGURANÇA

O Dono de Obra é responsável por nomear os coordenadores de segurança em projeto e em obra e por constituir uma equipa de fiscalização para efeitos de conformidade. São os coordenadores a analisar os riscos envolvidos nas diferentes fases e frentes de obra e a encontrar os fatores de risco, analisar os índices de segurança e transmitir as não-conformidades encontradas.

O diretor de obra tem também a obrigação de se responsabilizar pela segurança dos trabalhadores na sua obra, no entanto são os subempreiteiros que ficam a cargo de seguir o DPSS por ele desenvolvido e afixado em obra. O PSS deve abordar a necessidade de sinalização e de medidas de contenção e delimitação de zonas e espaços de circulação na obra. O documento reforça a importância de garantir condições aos trabalhadores em estaleiro e impõe o uso de EPIs. [14]

A Portaria n.º 1131/93 regulamenta as exigências essenciais de saúde e segurança de que os EPIs são alvo, de forma a passar no exame para obtenção da marcação CE e entrar como um produto comercializável na Europa. [15]

A entidade executante pode e deve elaborar um plano que associe a utilização dos diferentes EPIs às atividades durante as quais os mesmos são necessárias, expressando os riscos mitigados. O diretor de obra deve, também, certificar-se de que todos os trabalhadores recebem formação de segurança e saúde quando contratados. A formação pretende garantir a seriedade dos trabalhadores em relação às questões de segurança, uma vez que o setor da construção é responsável por um grande número de acidentes mortais e não-mortais no trabalho.

Muitos dos acidentes em obra estão relacionados com quedas em altura pelo que o Decreto n.º 41821/58 regulamenta e estabelece as normas de segurança no trabalho da construção civil, estipulando as características e condições de montagem e utilização de andaimes e outras plataformas. O decreto abrange, também, medidas de segurança para aberturas no solo, trabalhos em telhados, demolições, escavações e aparelhos elevatórios como gruas e guindastes. [16]

2.2.3.4 PARCERIA

Conclui-se que toda a dinâmica, capacidade e motivação em obra depende do compromisso pessoal de cada um. Todos os membros envolvidos numa obra de execução de projeto integram um parceria estratégica. Esta parceria pressupõe uma mentalidade de união de equipa com um objetivo em comum, pois as relações definidas em obra determinam o sucesso da mesma.

A qualidade do resultado final e a resolução eficiente de problemas ou a compensação de atrasos dependem da capacidade de mentoria do diretor de obra e dos encarregados. É, ainda, fundamental ter trabalhadores incentivados em obra e que assumam a importância do seu papel, procurando aperfeiçoar o seu trabalho.

Todos os intervenientes, com a mais pequena à mais elevada contribuição, devem alertar para as questões de segurança, qualidade e produtividade quando identificadas como inadequadas ou passíveis de melhoria. Uma relação simbiótica entre membros de diferentes patamares na hierarquia de gestão de obra é benéfica em todas as fases dos processos de execução, resultando em soluções potencializadas. Destaca-se a importância de priorizar a manutenção de relações harmoniosas ao longo dos desafios que surjam numa obra de longo prazo. [17]

2.2.3.5 PRODUTIVIDADE

As relações laborais no contexto de obra têm repercussões elevadas na produtividade. Falta, então, distinguir um processo pouco produtivo de um mais eficiente, relacionado os fatores que contribuíram para o último e destacando o impacto de uma boa gestão no mesmo.

Primeiro, há quem defina a produtividade de uma obra através da relação entre o número de tarefas concluídas e o período de execução, associando o conceito ao rácio de output por unidade de input. Assim, e tal como as restantes, a indústria da construção tem um grande foco na redução de custos e na geração de lucro, contribuindo para esta ideia de que uma maior quantidade produzida com um menor gasto de recursos equivale a uma produtividade satisfatória. [18]

Em retrospetiva, esta foi a perspetiva da IC em Portugal durante muitos anos. No entanto, atualmente sabe-se que uma boa produtividade não depende apenas de um bom controlo orçamental e de recursos, mas também de um planeamento e gestão adequados aos meios disponíveis. O aumento da produtividade depende, ainda, do aumento da eficiência dos processos, sem desrespeito pelas vontades do cliente e atingindo o patamar mínimo de qualidade. [4]

Durante a fase de execução, o acompanhamento e ajuste dos níveis de produção podem ser feitos com recurso a um controlo e avaliação da mesma. A produtividade dos trabalhadores e respetivas tarefas estima-se através de um cálculo de rendimento, que relaciona o número de horas de trabalho com a área ou quantidade de trabalho produzida. O valor obtido permite repensar o nível de produtividade previsto e conjeturar alterações no planeamento de uma forma mais real e viável para o futuro.

Por outro lado, o cálculo de rendimento não equaciona muitas das variáveis que afetam a produção de um operário ou a sua qualidade, como o tempo meteorológico, o fornecimento de materiais e os recursos disponíveis. Por este motivo, é importante fazer um seguimento próximo das tarefas e do seu encadeamento.

A nível de prazos uma das formas mais eficientes de realizar um balanço é através de um balizamento, já que este evidencia o ritmo de completude de tarefas e o seu estado, face à previsão. A realização de balizamentos contribui, então, para projeções futuras mais compatíveis com a eficiência alcançável.

No fundo, o alcance de produtividade satisfatória numa obra resume-se à previsão otimizada de sequencialidade de tarefas com gestão posterior fortalecedora. Suportam-se as expectativas projetadas inicialmente com a simplificação dos processos e recorre-se à comunicação como base para uma gestão de qualidade.

2.2.3.6 CONCLUSÃO

O entendimento das necessidades dos empreiteiros gerais e dos seus subempreiteiros cria uma clara resolução para os problemas de planeamento e gestão de uma obra. É o dever do diretor de obra criar uma máquina bem-oleada em obra, sustentando-a com comunicação aberta.

Os fatores preponderantes na concretização deste objetivo e na transformação da atual realidade são os seguintes. Toda a documentação deve ser organizada sistematicamente, o planeamento prévio deve ser projetado com possíveis dificuldades em mente e o mesmo deve ser atualizado oportunamente, sofrendo ajustes de acordo com as condições presentes. Toda a comunicação com fornecedores e subempreiteiros deve ser contínua, clara e atempada e a formação e segurança dos trabalhadores é compulsória.

Ademais, cada subempreitada deve eleger um encarregado que assegure a transmissão de informação nos dois sentidos. O diretor de obra deverá fomentar a sua integração e a dos coordenadores de segurança no âmbito da promoção de um bom clima de trabalho, do resguardo e apoio dos trabalhadores e da conformidade dos procedimentos executados.

Um bom diretor de obra deve ser caracterizado como líder, competente e responsável. Este deve saber priorizar o bem-estar daqueles a seu cargo sem afetar o cumprimento das exigências do cliente. Para além disso, deve suster a motivação e empenho de todos em obra, apoiando-se no sistema de equipa e nas técnicas de gestão de obra.

2.3 Aumento de Produtividade na Construção de Edifícios

A construção integra o setor secundário das atividades económicas do mercado global, chamado a Indústria. Apura-se, de seguida, de que forma é que a indústria da construção evoluiu dentro deste setor nos últimos anos. Levantam-se os problemas da IC criados dentro do país e as adversidades para as quais as empresas nacionais contribuem. Por fim, estudam e avaliam-se os métodos de planeamento e gestão de subempreitadas utilizados em obra.

2.3.1 Evolução e Problemas da Indústria da Construção em Portugal

A nível europeu, a dimensão que a indústria da construção detém pode ser avaliada através da variação de valores de indicadores financeiros com o VAB (valor acrescentado bruto ou GVA - gross value added).

De acordo com os dados da Eurostat, a IC na Europa registou um pico no ano de 2010, atingindo um valor de 5,8% do VAB total. Tendo decaído para 5,1% no período de 2014 a 2017, a percentagem de VAB respetiva à IC voltou a aumentar até aos 5,5% em 2020 e 2021. O país com a maior contribuição para o crescimento deste valor foi a Finlândia, com uma percentagem de 7,7% de VAB nacional, e a França e a Espanha foram os países que apresentaram o maior número de pessoas empregadas pelo setor da construção. Nesse ano, 5,6% do VAB europeu foi reinvestido em habitação, contando com uma contribuição de 3,9% de VAB português reinvestido. [19, 20]

Em Portugal, no ano de 2012, as empresas de construção perfaziam 12% do número total de empresas no país e empregavam 11% dos trabalhadores portugueses. O setor da construção representava 7% do volume de negócios das sociedades não financeiras portuguesas. [21]

Em 2014, o setor secundário representava cerca de 21,5% do VAB português, sendo 4,5% respetivo à indústria da construção. Já no ano de 2022, a construção compunha 4,6% do VAB nacional. Esta indústria representa, assim, uma fração considerável do crescimento da economia europeia e, especificamente, portuguesa, aumentando o número de oportunidades de emprego, gerando riqueza e criando postos de trabalho. [22]

A nível de evolução regista-se, desde 2017 e anualmente, um crescimento do número de edifícios licenciados e do número de edifícios concluídos em Portugal. Em 2021, foram licenciadas 25409 construções e completadas 15262. Para além disso, o montante contratual em empreitadas de obras públicas aumentou em mais do dobro entre 2017 e 2021. [23, 24]

Segundo a FEPICOP (Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas) pode prever-se, ainda, um crescimento de 3% do Valor Bruto da Produção do setor da construção em 2024, sendo que o índice de produção na construção já aumentou para 4,4%. [25]

Por outro lado, a atividade turística tem aumentado exponencialmente em Portugal, tendo sido registado que, em 2020, o "Alojamento e restauração" foi o setor de atividade económica com crescimento mais elevado do VAB (+40,9%). Entretanto, o ano de 2023 foi o melhor ano para este setor, com uma receita de 25 mil milhões de euros. [26]

Esta representa uma das causas do aumento dos preços das habitações existentes e das habitações novas, que, em 2023, foram de 8,7% e 6,6%, respetivamente. Em conjunto e no mesmo ano, as transações de compra e venda de habitações perfizeram um total de 28 mil milhões de euros. [27]

Assim, a problemática atual da elevada procura de habitação traduziu-se numa subida de 8,2% do índice de preços de habitação no ano de 2023, aumentando a razão entre o custo e o preço dos edifícios. [28]

Além disso, os efeitos da pandemia global da COVID-19 e do conflito europeu entre a Ucrânia e a Rússia ainda se fazem sentir, em particular na volatilidade e inflação de preços da energia e dos combustíveis na Europa. O preço dos combustíveis apresentou uma variação em cadeia de 5,2% em fevereiro de 2024 e de 1,6% em abril do mesmo ano. [29]

Não se prevê o retorno de estabilidade tão cedo, e tal afeta, indubitavelmente, todos os setores da economia, e o setor da construção não é diferente. Desta forma, mantém-se a prática do custo de materiais de construção mais elevado. Ainda que com aumentos mais reduzidos nos últimos tempos, a certa altura, estes chegaram a atingir subidas superiores a 40%. Como consequência, o INE registou um aumento do índice de custos de construção de nova habitação de 14,3% em abril de 2022, em relação ao período homólogo. Face ao mesmo período, o índice de custo de componentes de materiais aumentou em 20,5% e o índice da mão de obra subiu 5,8%. [30]

Já em abril de 2024, registou-se um aumento dos índices de custo de mão de obra de 8,1%, mas uma redução do custo de materiais de apenas 0,2%. O índice de construção de habitação nova situou-se 3,4% acima do mês anterior (março de 2024). [31]

Expõem-se, agora, problemas intrínsecos à Indústria da Construção em Portugal, que, por vezes, se revelam críticos ao bom funcionamento da edificação de projetos. Primeiro, a preocupação crescente com custos em simultâneo a uma inovação mal-adaptada às condições do país criam incongruências.

Ao longo das últimas décadas, as exigências dos clientes tornaram-se maiores, devido ao acesso a novas tecnologias e a soluções construtivas. Porém, não é tida em consideração a capacidade de empresas portuguesas fazerem chegar diversos e elevadas quantidades de materiais e recursos às obras. Houve, também, alguma desvalorização dos métodos tradicionais mais acessíveis, o que se infere estar relacionado com questões estéticas ou funcionais.

Mas mais problemático ainda, existe, neste país, uma grande falta de trabalhadores disponíveis, sendo necessário o recurso a imigrantes. A mão de obra chegou a ser predominantemente indiferenciada com falta de formação e é, ainda hoje, insuficiente. É também uma profissão com opinião pejorativa marcada e associação a baixa consideração social.

Estes fatores têm levado a uma subcontratação excessiva em obra e à consequente má articulação com o empreiteiro geral. Isto resulta numa falta de controlo interno em obra e numa incapacidade de atingir as expectativas projetadas. [32]

Estes problemas refletem-se, principalmente, na ineficiência das tarefas executadas, no incumprimento de prazos e orçamentos e no desperdício de recursos.

Por último, há pouca aderência a sistemas de análise de desempenho por parte das empresas, ligada à falta de transparência das mesmas. A partilha de indicadores de performance ou a contribuição para a elaboração de gráficos de benchmarking é rara, devido à insegurança sentida pelas empresas em relação à sua posição.

Esta é uma das lacunas a preencher para possibilitar a decisão informada do cliente na seleção da empresa a adjudicar. A mudança da perspetiva das empresas e a sua estima pelo cliente contribuiria para o aumento da sua satisfação. [33]

2.3.2 Métodos de Planeamento e Gestão em Obra

2.3.2.1 Normas Europeias aplicáveis à gestão em Obra

Aqui vão ser estudadas algumas normas europeias aplicáveis à gestão em obra em Portugal para a sistematização e fortalecimento da mesma.

Primeiro, é importante perceber que o planeamento de obra tem um grande impacto na produtividade, motivo pelo qual uma boa preparação de obra é extremamente valiosa. As técnicas de planeamento visual decompõem o tempo de construção total, alocando o tempo de cada tarefa, e evidenciando a sua sequência, encadeamento e as tarefas críticas.

Depois, na fase de execução, a manutenção e gestão do planeamento prévio torna-se essencial. Mas mais do que uma execução atempada de tarefas e um cumprimento do prazo global definido para determinada obra, é fundamental fazer um controlo da qualidade com que essas mesmas tarefas são executadas, garantindo as condições espectáveis para cada processo e produto.

Para este efeito pode ser utilizado um QMS (Quality Management System) que é definido como um sistema formal de documentação de processos, procedimentos e responsabilidades para assegurar que produtos ou serviços estão, consistentemente, de acordo com requisitos de cliente e regulamentares. Essa é precisamente a definição de qualidade, o grau de cumprimento de requisitos pressupostos pelas características inerentes de um produto ou serviço.

Um sistema de gestão de qualidade engloba o planeamento, o controlo e a garantia de qualidade, através da gestão e melhoria contínua da atividade de uma empresa. Um sistema bem executado permite uma vigilância global, mas compartimentalizada, das atividades numa obra, com resultado numa maior eficiência. [34]

A série ISO 9000, que pretende estabelecer o conceito de qualidade pelo qual todos os países se devem guiar, abrange a norma ISO 9001:2015 e foi desenvolvida pelo Organização Internacional de Estandardização. Este é o mais utilizado sistema standard de qualidade de planeamento, e constitui uma referência internacional de sistemas de certificação de gestão de qualidade. O seu objetivo é assistir na melhoria de desempenho de empresas, assegurando a demonstração do seu compromisso com a qualidade. [35]

A norma dita a forma de implementar, utilizar e aperfeiçoar um QMS através dos seguintes objetivos que a mesma define:

- Foco no cliente;
- Liderança;
- Motivação de equipa;
- Processo de abordagem;
- Melhoria;
- Decisão baseada em evidência;
- Gestão de relações. [36]

Na versão da ISO 9001 referenciada acima, surge uma abordagem à integração de melhoria contínua em empresas chamada Plan-Do-Check-Act (PCDA). Esta assenta, simplesmente, na elaboração de um planeamento antes da execução, no registo e controlo durante e na análise posterior.

O ciclo do PDCA divide-se em quatro passos com os mesmos nomes e a aplicação do método é benéfica em novos projetos ou designs, em procedimentos repetitivos, na implementação de mudança e na melhoria generalizada. O procedimento atua da seguinte forma: PLAN - dá-se o reconhecimento de uma oportunidade e planeia-se a implementação da mudança, DO – testa-se a mudança através de um estudo a pequena escala; CHECK – revê-se o teste, analisam-se os resultados e identificam-se as aprendizagens; ACT – atua-se conforme o aprendido, ou seja, no caso de falha formula-se um novo plano e percorre-se o ciclo novamente e no caso de sucesso incorpora-se a mudança a maior escala, incorporando correções e repetindo o processo. [37]



Figura 2. 5.– PDCA [37]

A melhoria contínua é, também, referida como Kaizen, derivado do termo japonês com o mesmo significado. O livro de nome Kaizen, publicado no Japão em 1986, levou à lenta infiltração deste conceito no mundo ocidental. Hoje, este "é reconhecido mundialmente como um pilar importante da estratégia competitiva de longo prazo de uma organização.". [38]

Criou-se toda uma filosofia à volta deste termo, que enfatiza a importância da evolução dos processos envolvidos nos mercados comerciais. O princípio valoriza a identificação e resolução de problemas através dos 5 passos seguintes:

- Conhecer o Cliente: Identificar e criar valor para o cliente;
- Deixar Fluir: Medição de flow de produto e evitar desperdícios;
- Ir ao Gemba: Seguir a ação e eficiência de processo;
- Capacitar as pessoas: Organizar as equipas;
- Ser Transparente: Controlar sistemas para cumprir prazos e apresentar dados reais. [38]

Algumas empresas portuguesas acolhem este ideal através da incorporação de pequenas reuniões diárias no seu horário para a identificação de problemas e sugestão de melhorias.

No terceiro passo do Kaizen, o termo Gemba significa "local real" e é referido como o local ou meio através do qual se cria valor no trabalho em questão. Frequentemente, integra-se o seu significado no método de observação direta e conhecimento da situação antes da tomada de ação. Desta forma, garantem-se as condições de trabalho adequadas através de experiência empírica. [39]

O termo gemba também é explorado através da ferramenta dos 5S que identifica as condições de trabalhos a criar: seiri – ordenar; seiton – organizar; seiso – limpeza; seiketsu – normalizar; shituke – disciplina. Este

programa traz melhorias das condições de segurança, reduz o rácio de defeitos, reduz o custo e aumenta a agilidade de produção. [40]

Em simultâneo, traz-se à superfície a metodologia 6σ (six-sigma) que é utilizada por empresas no crescimento financeiro e aumento de satisfação do cliente através das 5 ações seguintes: definir o problema; medir/quantificar o problema; analisar a causa; melhorar o processo e controlar a eficácia da solução. [41]

Regressando à série ISO:9000, a melhoria contínua do desempenho das empresas é guiada pela norma 9004 e constitui um dos 8 princípios da ISO 9000:2000. Estas concedem diretivas das ações a tomar pelas empresas para viabilizar o seu progresso e evolução de produtividade.

Em conjunto, as normas da série ISO 9000 oferecem um conjunto de políticas de qualidade aplicáveis a uma série de produtos com origens diversas e um destino final comum. A sua prática pretende homogeneizar os bens e serviços adquiridos pelos clientes no contexto de um mercado e economia aberta e não harmonizada.

Os métodos e normas expostos acima e, em particular, o princípio Kaizen integram o conceito de Lean Production e, no caso da IC, Lean Construction. A Lean Construction traduz-se como uma otimização de fluxos de trabalho no sentido de equilibrar a utilização de recursos com a inexistência de desperdício.

De acordo com o Instituto da Lean Construction (LCI), este conceito e intenção surgiram devido ao decrescimento em produtividade no setor da construção, evidenciado pelo aumento da mesma nos restantes. Primeiro, esta indústria é responsável por grande parte dos acidentes fatais em trabalho, pelo que a profissão de operário em obra é considerada uma das mais perigosas. Segundo, globalmente, a IC produz 70% dos projetos com atrasos e com ultrapassagem de orçamento. [42, 43]

O LCI também refere que a segregação de operações da IC por áreas de engenharia, arquitetura, empreiteiros, etc. criou uma independência insustentável e uma falta de transparência entre as especialidades. Conclui-se que o setor da construção "desperdiça tempo, dinheiro e recursos a um passo alarmante". [42]

A essência do conceito Lean aplica-se na indústria de modo logístico, criando valor e identidade através da colaboração entre áreas e trabalhadores. Esta resulta na eliminação do desperdício, auxiliando o objetivo de tornar o setor da construção mais consciente ambientalmente.

A nível de sustentabilidade, um dos conceitos amplamente mencionados ultimamente, no mundo e em Portugal, é a economia circular. Esta estratégia modela a nova visão para a produção e utilização de bens, com o âmbito de fazer a sociedade progredir para a prática impreterível de sustentabilidade.

A efetividade de uma economia mundial circular é improvável a curto prazo, devido à dificuldade de implementar mudanças nas indústrias com processos imutáveis. Todavia, esta filosofia pode-se infiltrar nos processos produtivos da indústria da construção através da implementação de novos procedimentos ou da melhoria dos existentes, ao longo do tempo.

Um exemplo é a classificação de resíduos reforçada pelo guia criado pela APA. Esta política recorre à Lista Europeia de Resíduos para distinguir os tipos de resíduos e identificar a sua perigosidade ao longo de 20 capítulos. Específico à IC, reconhecem-se os Resíduos de Construção e Demolição que, em 2019, correspondiam "a 1/3 de todos os resíduos produzidos a nível europeu". [44]

Os RCDs constam na lista com um código LER iniciado com o número 17 do capítulo, com distinção dos seguintes subcapítulos: 1701 – Betão, tijolos, ladrilhos , telhas e materiais cerâmicos; 1702 – Madeira, vidro e plástico; 1703 – Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão; 1704 – Metais (incluindo ligas metálicas); 1705 – Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem;

1706 – Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto; 1708 – Materiais de construção à base de gesso; 1709 – Outros resíduos de construção e demolição. [45]

A atribuição dos códigos LER e o preenchimento dos guias eletrónicos de acompanhamento de resíduos (e-GAR) são da responsabilidade dos produtores dos resíduos. A legislação aplicável pretende compatibilizar as características dos resíduos com o seu destino e consequente tratamento. [45]

2.3.2.2 Planeamento e Gestão de Obra

A aplicação de conhecimentos de planeamento na gestão de obra é de extrema importância para a compatibilização das atividades de construção executadas com os requisitos dos projetos de estabilidade e especialidades. O que se procura analisar de seguida é o impacto do planeamento na gestão e a forma como esta é feita na área da indústria designada por fase de construção ou de execução.

Um projeto de obra engloba, de acordo com o Guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK), vários subprocessos, entre os quais se destacam os seguintes, associados ao planeamento e gestão de construção de edifícios:

- Design de coordenação e gestão;
- Estabelecimento da estrutura da equipa de gestão;
- Métodos de planeamento, coordenação e controlo de projeto e construção;
- Organização, liderança e implementação de controlos;
- Gestão de produtividade e produção;
- Gestão de recursos de trabalhadores, equipamento, subempreitadas e fornecedores. [17]

Primeiro, sabe-se que o domínio da gestão incide sobre toda a atividade ou indivíduo cuja eficiência se reflita diretamente na produtividade global da obra, do mais baixo ao mais impactante nível. A eficácia da gestão de projeto leva ao cumprimento das expectativas do Dono de Obra, do fornecimento de materiais, à otimização de recursos, à previsibilidade de prazos e à capacidade de resolução de problemas em obra.

O Guia de Prática para Grupos de Processo, do Instituto de Gestão de Projeto (PMI), define a gestão da construção como a aplicação de conhecimento, *skills*, ferramentas e técnicas para projetar atividades de forma a igualarem os requisitos do projeto, [46].

As atividades que a gestão de obra compreende iniciam-se na fase de projeto e incluem a elaboração do planeamento em MSProject. Este é moldado pela complexidade e volume do projeto em mão. A nível de tempo, as características inerentes às soluções construtivas escolhidas determinam o período a alocar ao processo de instalação ou construção respetivo.

Em conjunto, cada opção tomada constrói o encadeamento das tarefas e acresce à dimensão da obra, resultando na definição de um prazo global. Por isso, é importante atribuir a atenção adequada à fase de planeamento e aos fatores dos quais este depende.

Um ponto de vista pertinente na procura de um planeamento eficiente é a otimização do processo global de uma empreitada através da potencialização dos produtos de construção utilizados. Esta potencialização pode ser alcançada caminhando no sentido de uma indústria de produção mais *lean*.

O planeamento de um projeto é altamente dependente da eficiência dos processos selecionados e integrados na metodologia de construção. Logo, a produtividade dos próprios processos afeta diretamente a capacidade de reduzir o prazo de obra e de aumentar a produtividade.

Uma atividade produtiva que vise eliminar as fases com maior criação de desperdício aproxima o setor da construção do cumprimento do seu objetivo, por meio da implementação da Lean Production.

A industrialização dos setores, originada pela Revolução Industrial no século XVIII, deu início à prática desta visão. O conceito de eficiência nas indústrias foi-se modificando de acordo com o estudo dos procedimentos envolvidos e foi acompanhando a evolução tecnológica, tendo a produção sofrido transformações drásticas ao longo do tempo.

No século XX, o Henry Ford implementou a produção em série de veículos, caracterizada por uma linha de produção sequencial e pela fixação do posicionamento dos operários. Este sistema era pensado como ótimo na altura devido à possibilitação de corte nos prazos e custos, no entanto a sua base assenta na oferta em quantidade ao consumidor. Um produto é criado sequencialmente na passagem por estações sucessivas, sendo o sistema designado por PUSH. Neste, não existe uma identificação de defeitos ou desperdícios durante a fase de produção. [47]

Já no sistema de produção da Toyota (TPS), a produção em massa recorre à multidisciplinaridade dos trabalhadores para a eliminação de desperdício nas estações. A procura por parte do cliente dita a quantidade de produto produzido e é a origem das exigências impostas, constituindo um sistema do tipo PULL.

Este sistema acredita na prática do termo Jidoka, que significa "automatização com um toque humano". A sua filosofia, centrada no cliente, equivale a uma produção no instante e quantidade exata, apelidada de Just in Time. [33]

A otimização das indústrias e a aplicação do sistema PULL contribuiu para a eficiência do setor da construção através da redução dos custos de produção e venda dos materiais de construção. Para além disso, este pode ser aplicado na sistematização das tarefas em obra, minimizando o inventário a encomendar e melhorando a gestão de recursos e a identificação de defeitos durantes as diferentes etapas. Este é o princípio mais importante usado para a redução dos custos na orçamentação de uma obra atualmente.

Em Portugal, a evolução de uma obra é controlada por meio de procedimentos de previsão e controlo do estado das tarefas. O livro Direção de Obra, Organização e Controlo destaca a importância do "estudo da organização e controlo de estaleiros", devido à necessidade de gestão de produção por parte do responsável. Este enfatiza, ainda, a eficácia do método de comparação entre o orçamento real e o predefinido. [48]

Primeiro, para elaborar o planeamento calendarizado de uma obra é possível utilizar diferentes métodos, tais como gráficos de Gantt, o CPM, o PERT e o LOB. Estes métodos de planeamento pretendem facilitar o acompanhamento das tarefas e a identificação de atrasos.

O planeamento serve, ainda, para realizar balizamentos no contexto de gestão de obra. Esta marcação evidencia a falha no cumprimento dos prazos e projeta-os para o futuro, produzindo um planeamento atualizado. Consequentemente, é possível antecipar a implementação de medidas de recuperação de tempo, tais como a duplicação de equipas. Ou seja, um balizamento auxilia o acompanhamento de obra e a sua monitorização. Com a ajuda do cálculo do rendimento da tarefa ou da mão-de-obra o diretor e encarregados ficam cientes do nível de produtividade corrente.

Começando pelo diagrama de GANTT, esta é a melhor forma de visualizar um planeamento complexo, uma vez que se baseia na listagem de todas as tarefas a ocorrer em fase de execução. Acompanhada pela duração de atividades, a listagem transforma-se num gráfico facilmente manipulável em MSProject. Pode ser atribuído o encadeamento de tarefas e os respetivos recursos e materiais, servindo o diagrama de guia de prazos a seguir ao longo de toda a obra. É também a base utilizada para os balizamentos privilegiando o ajuste à medida que a obra avança.

O Critical Path Method (CPM) tem como vantagem o destaque do caminho crítico devido à construção do encadeamento de tarefas associado à duração prevista sob a forma de esquema. Porém, dentro desta categoria o método PERT é mais indicado para projetos com tarefas não repetitivas e imprevisíveis. O esquema PERT pode ser construído em MSProject a partir do gráfico de GANTT e otimiza o encadeamento devido ao conhecimento exato das datas.

Por último, o Line of Balance (LOB) é o único método que evidencia claramente o nível de produtividade atingido para cada atividade, uma vez que recorre à inclinação de barras representativas de tarefas. Quanto mais íngreme for a barra de uma tarefa, mais produtiva é a sua execução, e vice-versa. O LOB releva o ritmo a que a tarefa deve ser completa para cumprir o limite de tempo para ela imposto. [49]

Assim, o diretor de obra tem ao seu abrigo as funções de controlo do plano de trabalhos e de realizar balizamentos periódicos. Pode, também, elaborar um mapa de produção que registe os gastos com mão de obra, materiais, máquinas e subempreitadas e associe os respetivos custos unitários. Em conjunto, estes esquemas favorecem o controlo de recursos e prazos e resultam num balanço da produção devido ao registo do executado até então em contraste com o previsto. [2]

O que muitas vezes não é discutido é a falta de comprometimento para com os procedimentos de planeamento e gestão tradicionais e a consequente ultrapassagem de prazos e orçamentos que esta implica. Procura-se encontrar um método de planeamento que elimine esta dificuldade.

Inicia-se o planeamento de obra com o conhecimento de que o mais importante documento elaborado no âmbito de controlo de prazos é o chamado plano de trabalhos. A produtividade das subempreitadas deve ser estimada, atribuindo uma duração às atividades que garanta a execução dos trabalhos com qualidade e simultaneamente conduza ao cumprimento de prazos. Só assim é possível obter resultados confiáveis na colocação do planeamento em prática. Apresenta-se, então, o Last Planner System, criado com este mesmo objetivo. [50]

O LPS foi criado por Glenn Ballard em 1993 e introduzido pelo International Group for Lean Construction (IGLC). O sistema enfatiza a influência que o último interveniente no planeamento de uma obra tem, designando-o como o "último planeador" (Last Planner).

O Last Planner System aplica o planeamento contínuo, ao invés da sua estrita criação durante a fase de projeto. Não desfazendo a necessidade de determinar com antecedência os objetivos e a sequência de atividades a tomar intrem obra, este método coloca o foco na etapa construtiva. Isto significa que o planeamento é atualizado ao longo da fase de execução, desenvolvendo os processos envolvidos em cada tarefa à medida que são executadas.

O Last Planner é o único participante presente na fase de construção que acompanhou o processo de elaboração do planeamento, reunindo em si os conhecimentos essenciais à sua aplicação com sucesso. Privilegiado pelo seu acesso a ambas as fases, o planeador assume a responsabilidade de construir a ponte de comunicação entre as mesmas.

No fundo, o sistema auxilia o controlo de obra através da prestação do serviço do Last Planner. A sua posição garante o acerto da quantificação da mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários. Este modo de organização dá oportunidade à criação atempada de condições propícias ao bom trabalho e dinâmica de equipa em obra. [51]

A obtenção destes resultados começa pela definição dos objetivos de projeto integrados no conceito de Lean Construction. Estes surgem na metodologia do LPS sob a forma de princípios, expostos de seguida:

- Respeito pelas pessoas;

- Remoção dos desperdícios;
- Foco no processo e no flow;
- Geração de valor;
- Melhoria continua;
- Otimização do todo. [50]

A aplicação destes princípios é feita pelo Last Planner através da implementação do planeamento contínuo em obra. Para tal, o sistema criou uma metodologia com níveis de planeamento diferentes.

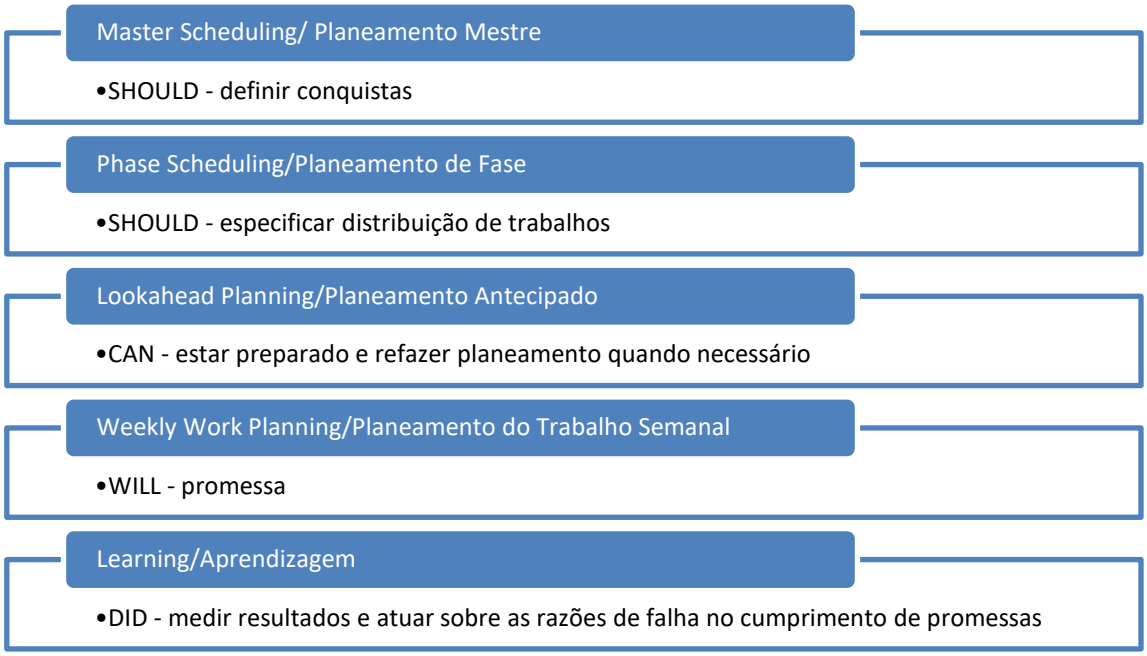


Figura 2. 6. – Método do Last Planner System [50]

O método de planeamento exposto acima é liderado pela imposição de metas crescentes que conduzem à satisfação da totalidade do plano mestre (Milestone Planning). Esta é a primeira e mais importante conversa que deve ocorrer previamente à execução do projeto (Should).

A conclusão dos trabalhos assenta num sistema do tipo Pull (Pull-planning), uma vez que os requisitos do DO estabelecem o planeamento do que deve ser feito e a conclusão de cada passo provoca o início do seguinte, dando continuidade ao progresso (Should).

Após o estabelecimento de requisitos a cumprir, assinalam-se os destinatários de cada tarefa a executar em fase de obra. Dá-se por terminada a etapa de fixação de ambições e expectativas e inicia-se a preparação ativa (Can). Esta é designada por Make-ready planning e prepara o trabalho iminente para que o mesmo possa ser executado.

Assinala-se, subsequentemente, o planeamento semanal chamado Weekly Work Plan (WWP). O WWP agrega o conjunto de promessas feitas pelas pessoas envolvidas em obra, determinando o que vai ser feito nessa semana (Will). É um planeamento a curto prazo ao qual se deve aplicar a chamada gestão de constrangimentos (Constraint Management) que remove os mesmos através da identificação de potenciais disruptores no flow do trabalho.

Depois, o Last Planner emprega a gestão diária (Daily Huddles) do comprometimento para manutenção dos prazos e conquistas (Did). Esta envolve a subdivisão da semana de trabalhos em parcelas mais simples, facilitando a respetiva conclusão. A atualização semanal feita manifesta-se sob a forma de balizamento percentual (Percental Plan Complete).

Por fim, o planeador e a entidade executante devem fazer uma reflexão sobre a performance e identificar as áreas que necessitam de melhorias (Reasons for Variance). Posto isto, procede-se à aplicação da aprendizagem em projetos futuros (Learn). [50]

Relativo à gestão de obra, a melhoria está dependente da recetividade dos engenheiros e operários à implementação de mudança. Em conjunto, as equipas em obra conseguem produzir um planeamento adaptado à capacidade produtiva dos subempreiteiros contratados. Depois, o controlo de prazos pode ser feito com recurso aos balizamentos e atualizações, idealmente semanalmente.

A reflexão integrada na aprendizagem do método LPS pode ser assistida pelo conceito de produtividade associado à relação output/input mencionada anteriormente. Uma forma de transformar esta relação num valor palpável é através do cálculo de rendimentos. A produção de cálculos de rendimentos de mão-de-obra fundamenta e cimenta as dificuldades sentidas e possibilidades de melhoria identificadas.

Os conteúdos da cadeira de Gestão de Obras e Segurança apresentam as equações de cálculo aos diferentes tipos de rendimentos. Abaixo apresentam-se as fórmulas para o cálculo de rendimento reais de uma equipa ou de um homem que a constitua, através do registo de equipas em obra e do volume de trabalho por elas produzido, ver equações 2.1. e 2.2. [32]

- $r_{Eq} - rendimento\ de\ uma\ equipa$

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho}\ [h_{Eq}/Unidade\ de\ Trabalho]. \text{ [32]} \qquad (2.1.)$$

Equação 2. 1. – Fórmula de Rendimento de Equipa

- $r_m - rendimento\ médio$

$$r_m = r_{Eq} \times NHE\ [hH/Unidade\ de\ Trabalho]. \text{ [32]} \qquad (2.2.)$$

Equação 2. 2 – Fórmula de Rendimento Médio

O livro de Rendimentos de José Paz Branco apresenta tabelas de cálculo para a determinação da eficiência da atividade dos trabalhadores associada às condições de trabalho previstas para diversas situações. Assim, é

possível calcular rendimentos previstos como referência que podem ser usados como base com vista à análise dos rendimentos reais obtidos numa situação concreta de obra.

De acordo com o método proposto no livro referido, no cálculo dos rendimentos estimados em fase de orçamentação integram-se coeficientes de correção em função das condições de obra e dos meios disponíveis, ver figura 2.7. [52]

Condições particulares da obra	Eficiência dos quadros e/ou dos meios disponíveis				
	Óptimas	Mto. boas	Boas	Medianas	Más
Óptimas Trabalho de desenvolvimento linear; fácil	1,000 (1,000)	0,910 (1,099)	0,820 (1,219)	0,740 (1,351)	0,615 (1,528)
Boas Trabalho de fácil coordenação, sem grande diversidade	0,950 (1,053)	0,855 (1,170)	0,770 (1,299)	0,690 (1,449)	0,620 (1,613)
Medianas Definição incompleta; desenvolvimento difícil	0,840 (1,190)	0,755 (1,325)	0,680 (1,471)	0,610 (1,639)	0,550 (1,818)
Más Coordenação e previsão difíceis e condições de trabalho embaraçosas	0,730 (1,370)	0,655 (1,528)	0,590 (1,695)	0,530 (1,887)	0,475 (2,105)

Figura 2. 7. - Coeficientes de Correção [52]

Aplicam-se posteriormente nesta dissertação os métodos expostos no presente capítulo na fase de controlo de prazos e de avaliação de produtividade de subempreitadas.

3

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA EXEMPLO. SUBEMPREITADAS ACOMPANHADAS

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se a obra designada por Fábrica 390 que foi objeto de estudo ao longo do estágio curricular no âmbito da dissertação de Mestrado da autora.

Este projeto iniciou-se a dezembro de 2021 e descreve-se como a requalificação urbana da antiga fábrica de conservas *A Varina*.

A edificação da fábrica original em Matosinhos realizou-se em 1904, no seguimento do êxito da sociedade proprietária Brandão & Companhia, Lda. e consequente extensão da sua produção de conservas. A fábrica foi sede da empresa enquanto manteve a atividade conserveira, mas transformou-se, mais tarde, num supermercado da marca Intermaché. [53] Já sem atividade, a propriedade que sofreu descaracterização é agora convertida com um novo plano em mente.

Com a fachada principal voltada para a Avenida Serpa Pinto, o edifício insere-se na União de freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira pertencente à Área Metropolitana do Porto. O novo uso para o conjunto edificado incluirá um laboratório privado para análises clínicas e um condomínio fechado residencial com uma área total de 15533m^2, privilegiado pela sua localização e variedade de comércio e serviços acessíveis. Apresenta-se na figura 3.1 abaixo, a planta de implantação do projeto.

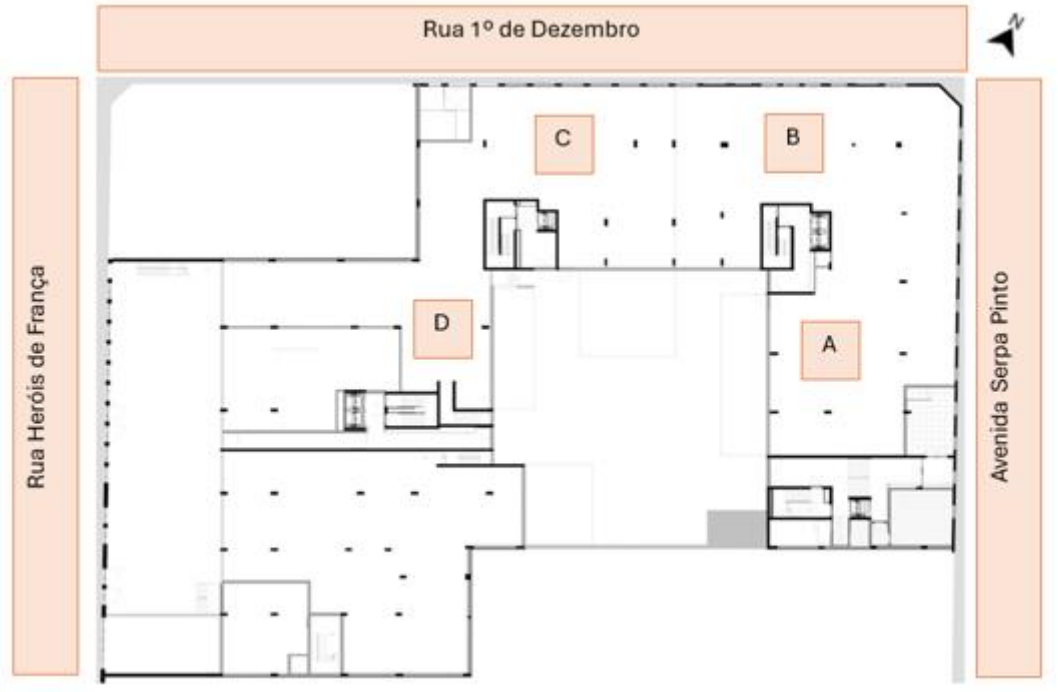


Figura 3. 1. - Planta de Implantação

O promotor da obra é a empresa Homing Homes, Lda, tendo sido a empreitada de construção adjudicada à construtora CASAIS, desempenhando, respetivamente, o papel de Dono de Obra e de empreiteiro geral.

Com projeto de especialidades realizado pela TOPBIM, os apartamentos, projetados pela empresa de design arquitetónico OODA, criam oferta de habitação no centro de Matosinhos. A sua arquitetura reúne características da antiga indústria incluindo sobretudo a reabilitação da antiga chaminé e a execução de paredes exteriores novas com um aspeto moderno, fornecido por uma solução técnica de revestimento inovadora. No interior as soluções de acabamento são correntes e de segmento médio-alto.

A construção do edifício termina a junho de 2024, com conclusão simultânea de todos os espaços comuns acessíveis. No entanto, a parte da propriedade que servirá como espaço de serviços nos pisos 0 e 1 tem um prazo de término da fase de acabamentos previsto para o final do ano de 2024.

A figura 3.2 apresenta uma imagem 3D do aspeto final previsto para a obra.

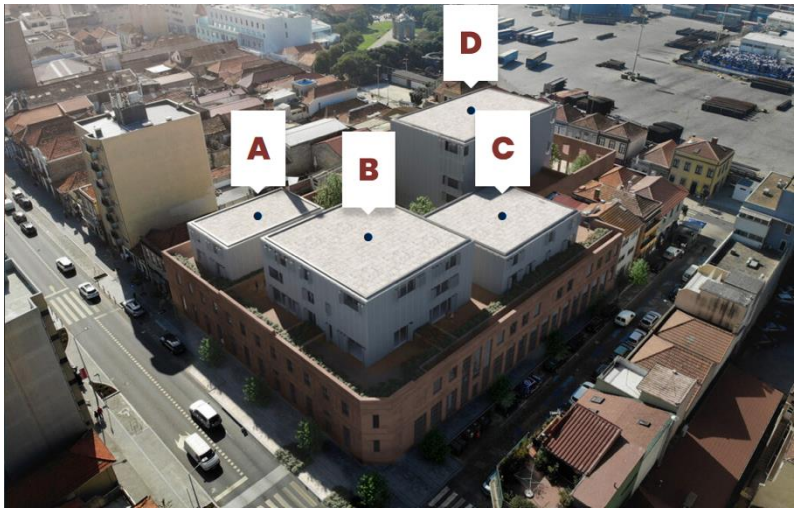


Figura 3. 2. – Projeção do aspeto final do edifício

O complexo residencial projetado é constituído por 51 fogos distribuídos por 4 blocos distintos. Os blocos A, B, C e D contam com 6, 18, 7 e 20 apartamentos, respetivamente, para habitação multifamiliar, respetivamente, que variam entre as tipologias T0 a T4. O condomínio apresenta 8 pisos acima da cota de soleira e 2 pisos abaixo da cota de soleira. No último piso do bloco D foram comprados dois apartamentos pelo mesmo cliente com a pretensão de os unir, totalizando, assim na versão modificada, 19 apartamentos no bloco D e 50 no total do condomínio.

A entrada principal de acesso ao condomínio é feita pela Rua Heróis de França, com passagem pedonal de acesso ao pátio comum interior através de um corredor no piso 0, coincidente com a caixa de escadas do bloco D. Voltadas para o pátio encontram-se as entradas individuais para os restantes blocos.

O acesso à garagem é feito exclusivamente pela Rua Heróis de França. Esta é conjunta, e inclui102 lugares de estacionamento igualmente distribuídos pelos 2 pisos subterrâneos, piso -1 e piso -2. O conjunto edificado inclui globalmente 4 caixas de escadas e elevadores de acesso aos apartamentos dos diversos blocos.

O Quadro 3.1. apresenta a constituição do edifício, dividida por pisos e por blocos, associando a cada apartamento a respetiva tipologia e a área útil total de cada apartamento.

Tabela 3. 1. – Tipologias e áreas dos fogos

	Bloco A			**Bloco B**			**Bloco C**			**Bloco D**		
Piso 2	2.1.	T2	142.34	2.1.	T0	86.42	2.1.	T2	152.00	2.1.	T1	112.62
	2.2.	T3	212.31	2.2.	T3	184.45	2.2.	T2	134.86	2.2.	T1	108.02
				2.3.	T3	198.03	2.3.	T2	133.61	2.3.	T3	217.82
				2.4.	T1	93.79				2.4.	T2	158.75
				2.5.	T1	97.24				2.5.	T1	122.27
				2.6.	T1	93.97				2.6.	T1	118.71
										2.7.	T2	175.04
										2.8.	T1	111.72
Piso 3	3.1.	T1	84.81	31.	T1	111.22	3.1.	T3	183.68	3.1.	T2	144.63
	3.2.	T1	122.62	3.2.	T1	100.97	3.2.	T2	141.03	3.2.	T2	139.97
				3.3.	T2	123.41				3.3.	T4	268.41
				3.4.	T1	87.99						
Piso 4	4.1.	T1	88.68	4.1.	T1	85.58	4.1.	T2	132.81	4.1.	T2	114.23
	4.2.	T1	85.89	4.2.	T1	87.80	4.2.	T3	176.95	4.2.	T2	103.64
				4.3.	T2	108.15				4.3.	T4	223.82
				4.4.	T1	87.81						
Piso 5				5.1.	T1	85.41				5.1.	T2	114.17
				5.2.	T1	83.91				5.2.	T2	105.87
				5.3.	T2	110.01				5.3.	T4	220.96
				5.4.	T1	91.57						
Piso 6										6.1.	T2	116.40
										6.2. e 6.3.	T2+ T4	103.70 + 224.24
	6			18			7			20		

O piso 2 abrange a área total de implantação do edifício, acima do qual se constroem os respetivos blocos de dimensões variáveis. A partir da informação do quadro acima, conclui-se que os apartamentos dos pisos 3, 4 e 5 de cada bloco apresentam as mesmas tipologias. Para além disso, as suas áreas são semelhantes, sendo que diferem, principalmente, devido às áreas de pátios e varandas atribuídos a cada um.

O bloco D é o que tem maior área de implantação, resultando no maior número de apartamentos do piso 2 (8 apartamentos). É também o único bloco com 6º piso, tendo os seus apartamentos (6.1. e 6.2. + 6.3.) sala voltada a oeste.

Tabela 3. 2. – Tipologias do edifício

	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	Total
T0	0	1	0	0	1
T1	4	12	0	5	21
T2	1	3	5	10	19
T3	1	2	2	1	6
T4	0	0	0	4	4

As tipologias predominantes são a T1 e a T2, representando, respetivamente, 41% e 37% das variedades de apartamentos. Verifica-se no quadro 3.2. que nenhum bloco é idêntico no que diz respeito à organização de tipologias. Apresentam-se abaixo os alçados e plantas do edifício para melhor perceção da sua envolvente e uma maior compreensão da sua constituição.

As figuras 3.3 a 3.5 apresentam os principais alçados do edifício. As figuras 3.6 a 3.15 apresentam as plantas do edifício.

Figura 3.3. – Alçado Oeste (Rua Heróis de França)





Figura 3. 3. – Alçado Este (Avenida Serpa Pinto)



Figura 3. 4. – Alçado Norte (Rua 1º de Dezembro)

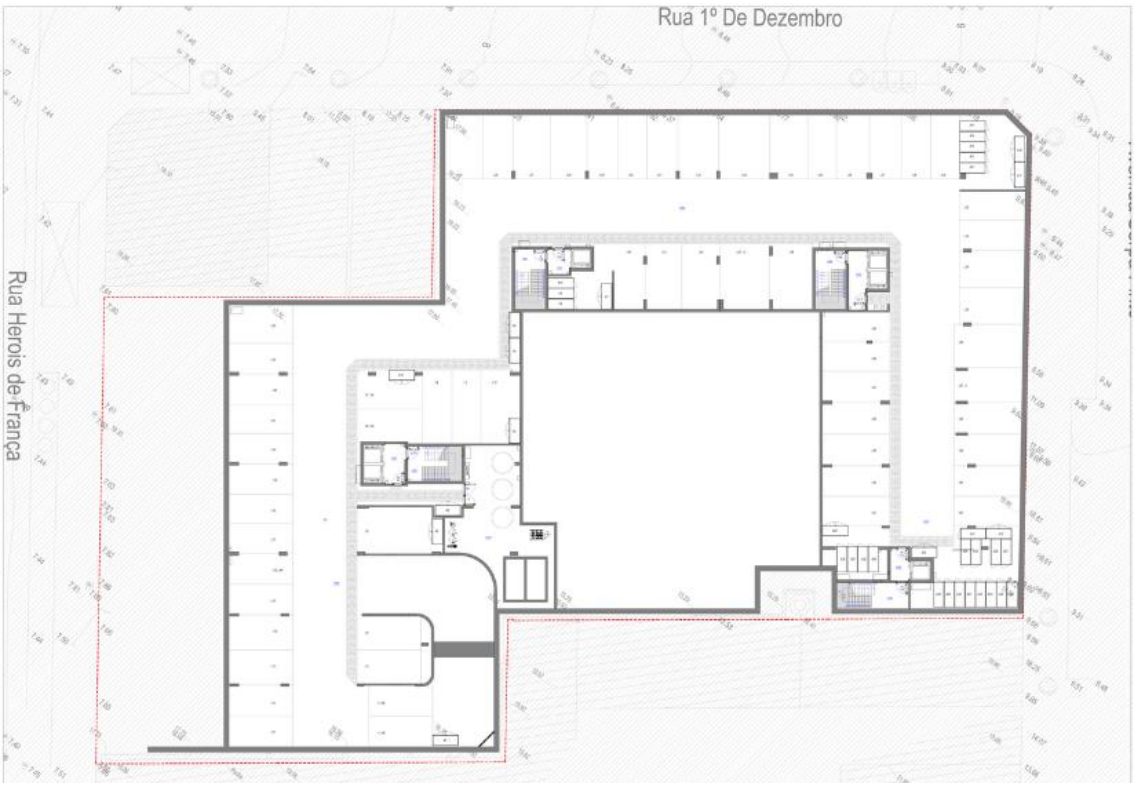


Figura 3. 5. – Planta Piso -2

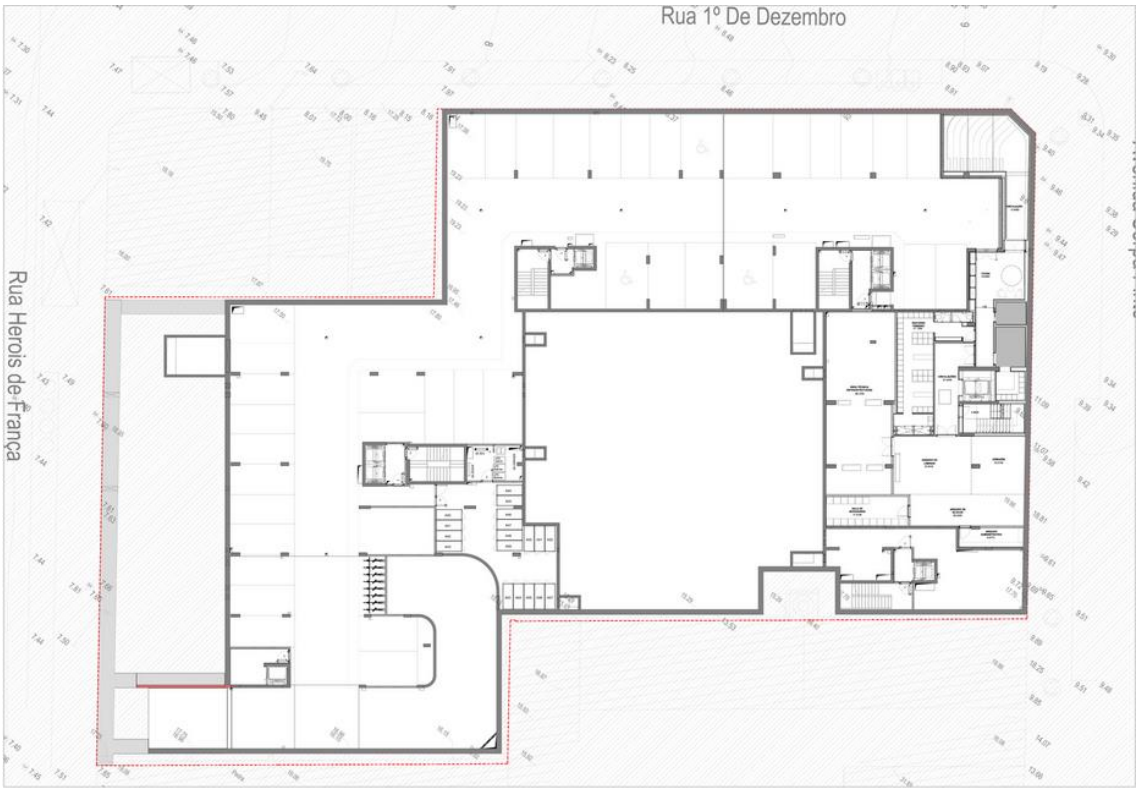


Figura 3. 6. – Planta Piso -1

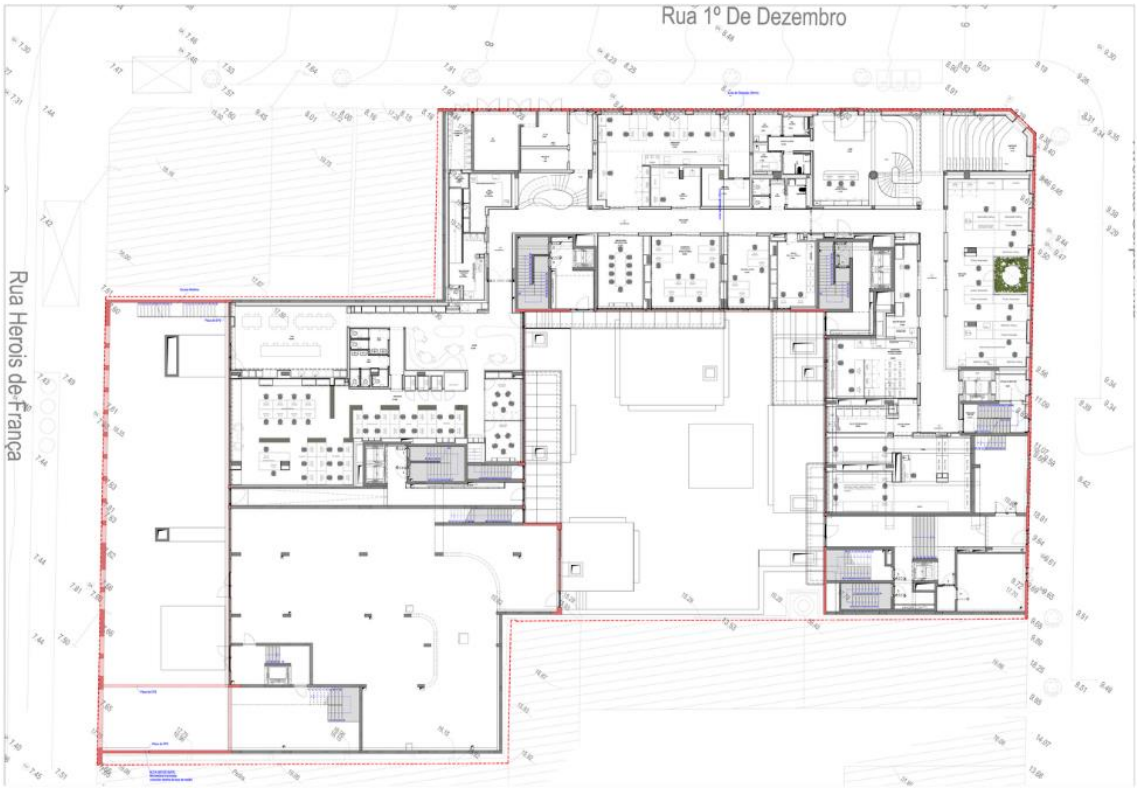


Figura 3. 7. – Planta Piso 0



Figura 3. 8. – Planta Piso 1



Figura 3. 9. – Planta Piso 2

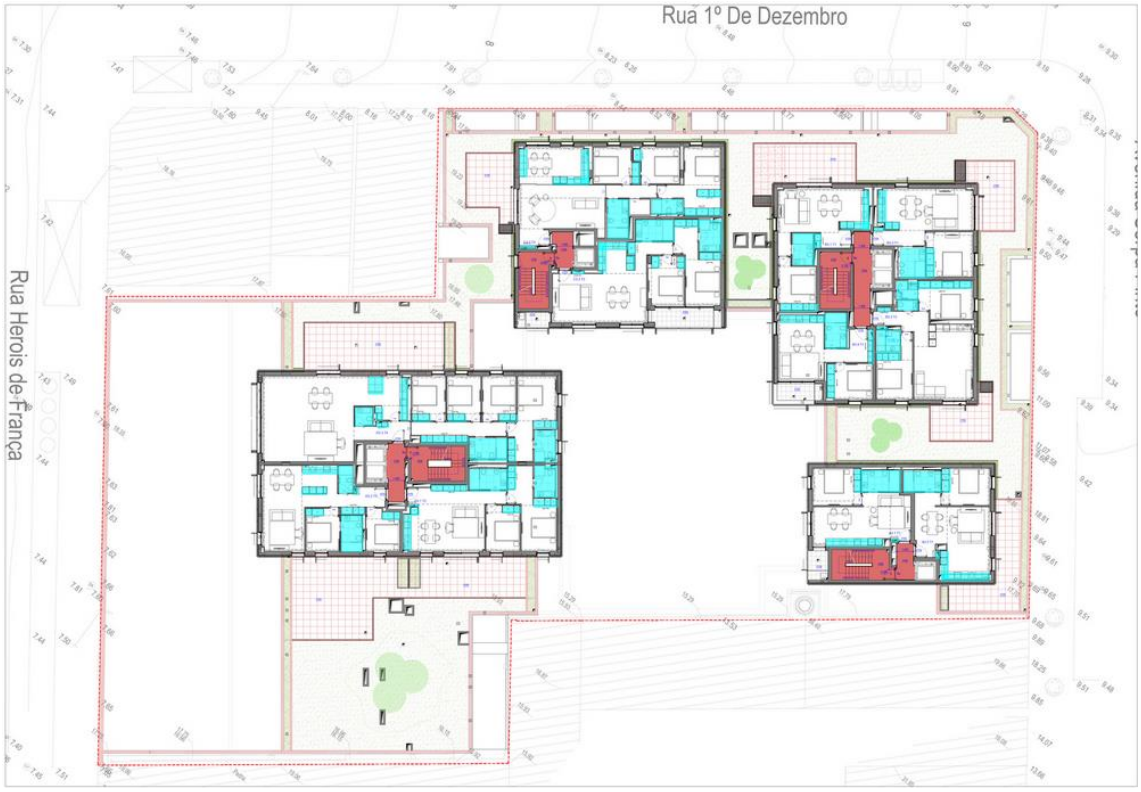


Figura 3. 10. – Planta Piso 3



Figura 3. 11. – Planta Piso 4



Figura 3. 12. – Planta Piso 5



Figura 3. 13. – Planta Piso 6

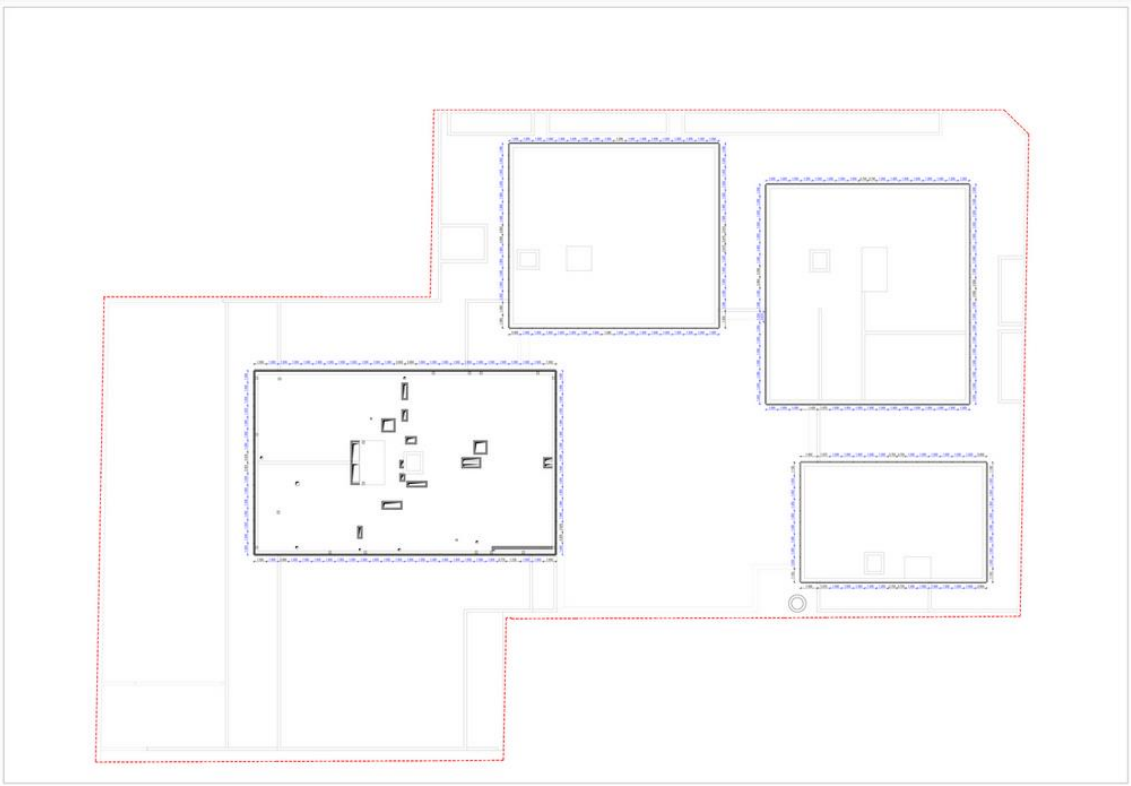


Figura 3. 14. – Planta Cobertura Piso 7

3.2 RESPONSÁVEIS E SUBEMPREITEIROS

A Lei n.º 31/2009 estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra. Apesar de existir uma atualização mais recente, a segunda, designada por Lei n.º 40/2015, apresenta a mais recente e aprimorada versão da legislação, com enumeração de conceitos relevantes.

Entre estes destacam-se os autores de projeto como responsáveis pela elaboração e aprovação de projetos de arquitetura, engenharia ou arquitetura paisagística. Evidencia-se o seu dever de selecionar soluções ótimas, conjugando a satisfação do Dono de Obra enquanto cliente e a satisfação das necessidades estéticas e práticas. [54]

De seguida, o papel de diretor de obra descreve-se como a concentração de funções de supervisão em obra com a finalidade de garantir que a mesma é executada dentro dos limites de licenciamento e das normas legais e regulamentares. Para além disso, o diretor de obra deve guiar-se pelo projeto, intermediando o requerido e o executado através da comunicação com os diversos subempreiteiros e os seus trabalhadores.

Por fim, o Dono de Obra define-se como a entidade demandante da construção, assumindo-se, assim, como o cliente e o contratante de equipas de projeto e de execução, prestando esclarecimentos acerca daquelas que pretende que sejam as opções tomadas, em projeto ou em obra, sempre que tal seja necessário. Este é, também, incumbido de contratar a fiscalização de obra, que, em retorno, assegura e corrobora a conformidade da obra com o projeto de execução.

As entidades envolvidas na fase de projeto e na fase de execução apresentam-se na tabela 3.3 seguinte.

Tabela 3. 3. – Lista de Entidades

	Especialidade	**Responsável**
Projeto	Arquitetura	Claúdia Fernandes – TOPBIM Francisco Lencastre - OODA
	Coordenador de Pré-Construção	José Luís Pereira Costa - TOPBIM
	Coordenador de Projeto	Vítor Fernandes Araújo - TOPBIM
	Estabilidade	José Torcato Almeida - TOPBIM
	Gestor de Pré-construção	Sérgio Laranjeira - TOPBIM
	Instalações Elétricas e ITED	Rui Sá - Undel
	Redes de Abastecimento de Água	João Lopes - SprenPlan
	Rede de Drenagem de Águas Pluviais	João Lopes - SprenPlan
	Rede de Abastecimento de Gás	Isael Rebouço - SprenPlan
	Térmica	Cláudia Fernandes - TOPBIM
	Instalação Mecânicas – Ventilação e Climatização	GT3 e MECFLUI
Obra	Chefe de Equipa - Casais	Armindo Ferraz Marques
	Diretor de Estaleiro	José Luís Marques - Casais
	Diretor de Obra Adjunto	Carlos Santos Cruz - Casais
	Diretor de Obra	Pedro Ferreira - Casais
	Diretor de Produção	Luís Filipe Vilaça - Ancorpor
	Diretor de Projeto / Dono de Obra	Vítor Moço – Homing Homes, Lda.
	Encarregado Geral	José Macedo - Macedo Pinto & Sousa Pimentel, LDA.
	Encarregados de Obra	Paulo Santos - Casais Domingos Silva - Casais
	Entidade Executante	CASAIS – Engenharia & Construção, S.A.
	Preparador de Obra	João Paulo Lopes - Casais
Fiscalização e Segurança	Coordenador de Segurança em Obra	Jorge Ramalho
	Fiscalização	Daniela Vieira
	Técnica de Prevenção e Segurança	Cátia Queirós - Casais

No caso de estudo presente, a empresa a quem foi adjudicada a execução do empreendimento Fábrica 390 recorre à subcontratação de outras para o exercício de atividades especializadas. À partida, a subdivisão em fases e áreas de construção, tais como a estrutura ou acabamentos e serralharias ou carpintarias, apresenta uma vantagem a nível cooperativo, de tempo e, até, a nível económico. No entanto, na fase de acabamentos acompanhada pela aluna estagiária em obra, o encadeamento previsto não atingiu as expectativas projetadas previamente, enfatizando a necessidade de coordenação de subempreiteiros por parte dos diretores de obra.

A entrada em obra de uma nova equipa ou de um trabalhador independente contratado obriga ao respetivo registo por parte da entidade executante, nomeadamente da identificação completa, residência, número fiscal de contribuinte, autorização para o exercício da atividade de empreiteiro de obras públicas e exposição da natureza dessa atividade, calendarização da mesma, cópia do contrato celebrado e nomeação do encarregado de subempreiteiro. [5]

À entrada do piso -1, por onde passam todos os veículos e onde se localizam os vestiários dos operadores, permanece o porteiro de obra, que regista todas as entradas de pessoal.

A Casais, enquanto entidade executante assume, ainda, a responsabilidade de garantir a segurança de todos os presentes em obra. Assim, durante toda a fase de execução, a empresa coloca em prática o plano de segurança e saúde, verificado continuamente pela técnica de segurança da empresa, particularmente em momentos de maior risco ou no início de uma nova tarefa ou equipa em obra.

A tabela 3.4. enuncia as empresas subcontratadas e os respetivos trabalhos executados em obra.

Tabela 3. 4. - Lista de Subempreiteiros em Obra

Empresa/Subempreitada	Especialidade
Abordagem Dinâmica, Unipessoal Lda.	Apoio à obra
A. Moreira & Filhos, Lda.	Carpintaria
Ancorpor – Geotecnia e Fundações, Lda.	Geotecnia
Bastos & Silva, Lda.	Isolamento térmico
Bernardo da Costa INERGIA – Instalações Elétricas, S.A.	Instalação elétrica
Bernardino Teixeira & Ca., Sociedade de Construções, Lda.	Assentamento de blocos
Blufab – Componentes Modulares, Unipessoal Lda.	Pré-fabricação wc
Brasolar, Lda.	AVAC
Caleiesteor Caleiras e Estores Lda.	Instalação de tubagens

Carpincasais – Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A.	Carpintaria
Casais Engenharia e Construção, S.A.	Entidade Executante – Betão Armado, Alvenarias, etc.
Catari Portugal, Lda.	Andaimes
Cirurgias Urbanas I, Lda.	Arranjos exteriores
Cryaz – Construções, S.A.	Estruturas
D2W, S.A.	Revestimentos
Gondotec – Sist De Segurança e Domo	Materiais
Idade do Ferro – Unipessoal, Lda	Serralharia
Isoroof Impermeabilizações – Unipessoal, Lda.	Impermeabilização coberturas
Luís Amorim Unipessoal, Lda.	Redes de Gás
Megafusão Lda.	Serralharia
Nuno & Pereira, Lda.	Estrutura
Orona Portugal – Unipessoal, Lda.	Elevadores
Paulino Silva & Irmão, Lda.	Demolição
Pavifilips Pavimentos Lda.	Pavimentos
Pabvilaje – Pavimentos Industriais, Lda.	Pavimentos
Pichelaria Ferreira, Lda.	Canalizações
Pinkfachada Unipessoal Lda.	Fachadas
Ribeiro & Rocha, Lda.	Instalação de caixilharias de fachada
Serc Evolução, Lda	Proteção Passiva contra Incêndios
Serrialu, Lda.	Instalação de Caixilharias e Serralharia
Socimorcasal, S.A.	Pavimentos e Carpintarias
Socommart – Unipessoal, Lda.	Estrutura e Alvenaria
Steelgreen, S.A.	Estruturas de Betão Armado
Undel – Engenharia Elétrica, Lda	Eletricidade e ITED

VHPH – Empresa de Trabalho Temporário, S.A.	Recrutamento e mobilização de recursos
Vidraria Dos Peoes Maia & Filhos, Lda.	Vãos envidraçados

3.3 ESTALEIRO

A atividade de construção integra um dos setores predominantemente responsáveis por acidentes de trabalho graves e mortais, sendo os estaleiros temporários ou móveis alvo da regulamentação ao nível da segurança, definida no Decreto-Lei n.º 273/2003, que os descreve como locais de construção de edifícios e de desenvolvimento de trabalhos de apoio. O Decreto-Lei em vigor é aplicável a todos os trabalhos de escavação, terraplanagem, construção ou alteração de edifícios, montagem e desmontagem de elementos, demolições, e trabalhos de vias de comunicação, hidráulicos ou de infraestruturas. [8]

Não é permitida à entidade executante iniciar a implantação do estaleiro enquanto o plano de segurança e saúde não for aprovado pelo Dono de Obra e as fichas de procedimentos de segurança não estiverem à disposição da equipa de direção de obra. Estes devem ser elaborados ou aprovados pelos coordenadores de segurança.

A coleção estatística da MTSSS/GEP (Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social/Gabinete de Estratégia e Planeamento) indicou que, em 2021, o setor da construção português foi responsável por 41,5% dos acidentes mortais. Registou-se um aumento da sinistralidade laboral no geral, com um total de 56 mortes. [55]

O estaleiro deve ser implantado de modo a minimizar as distâncias a percorrer em obra e o número de operações de carga e descarga ou montagem e desmontagem. Assim, o planeamento prévio deve delinear a otimização do estaleiro através da definição de um zonamento rigoroso da zona de cargas e descargas, da zona de depósitos de materiais e componentes a incorporar na obra, das vias de circulação e das zonas de produção a usar no estaleiro, integrando ainda as instalações de apoio dedicadas ao controlo da obra e à garantia de boas condições de trabalho aos trabalhadores. [56]

Na fase inicial da obra, o escritório foi estabelecido com recurso a aluguer de contentores no limite da área de implantação coincidente com a Rua Heróis de França. Porém, após a estruturação do edifício ao nível de estrutura e paredes, este localiza-se atualmente no piso 0 do bloco D e tira proveito dos pilares, laje e alvenaria de betão do mesmo para se enquadrar na obra. O gabinete contém 4 salas, nomeadamente o escritório administrativo para a preparação e segurança, o escritório dos encarregados de subempreitadas, o escritório dos diretores de obra, e, ainda, uma sala de reuniões de usufruto livre de todos os antes mencionados, ver figuras 3.16 e 3.17.

Está disponível o acesso a contentor com wc masculino e feminino, localizados no exterior, e, no interior, existe fotocopiadora, micro-ondas para refeições e espaço de armazenamento, os dois últimos no interior do escritório dos encarregados.



Figura 3. 15. – Escritório e WC

Para além disso, o piso -1 reúne as condições necessárias para os operários, com uma zona de ferramentaria, vestiários e uma cantina. O wc portátil encontra-se no pátio central. O número de pessoas permanentes e de visitantes presentes na obra é registado de forma contínua pelo porteiro que exerce as suas funções na entrada do piso -1, a entrada oficial da obra para pessoas.

O depósito de materiais divide-se pelo exterior, no pátio interno e na zona entre a fachada principal e o edifício, e pelo interior no piso 0 coberto pelos blocos C e D.



Figura 3. 16. – Imagens do Estaleiro

A obra inclui duas gruas fixas usadas para a elevação e transporte de materiais e componentes, a primeira disposta no pátio central e a segunda na zona exterior junto ao bloco D. Em conjunto, as gruas cobrem toda a área da obra. O fornecimento de materiais é feito pela Rua Heróis de França, pelo que a grua 2 é utilizada com maior frequência. Após a eliminação de necessidade, a grua 1 foi desmontada, mantendo-se apenas a segunda durante a fase de acabamentos, ver figura 3.18.



Figura 3. 17. – Grua fixa (grua 2)

3.4 CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

No presente subcapítulo descreve-se o edifício em maior detalhe, pormenorizando os materiais e soluções construtivas adotados na obra. Apresentam-se, também, as redes hidráulicas, de gás, elétricas e de telecomunicações (ITED), assim como as instalações mecânicas e os arranjos exteriores.

O projeto define uma estrutura de betão para todo o edifício com paredes exteriores em alvenaria e acabamentos interiores iguais em todos os apartamentos. Estes diferem apenas na qualidade de medição, de acordo com a disposição e área dos apartamentos, ou devido a alterações requeridas pelos clientes proprietários dos imóveis.

O estágio curricular teve início coincidente com a fase de acabamentos da obra, pelo que a estrutura e as paredes interiores e exteriores em alvenaria se encontravam concluídas. O encadeamento de tarefas de acabamento foi registado, com notável privilégio dos blocos A e C, substancialmente mais avançados em comparação com os blocos B e D. A figura 3.19 apresenta um modelo 3D da obra onde é possível observar os 4 blocos referidos. A informação abaixo foi obtida recorrendo ao Mapa de Trabalhos e Quantidades e às Memórias Descritivas dos projetos da obra, bem como da observação visual dos trabalhos em obra.

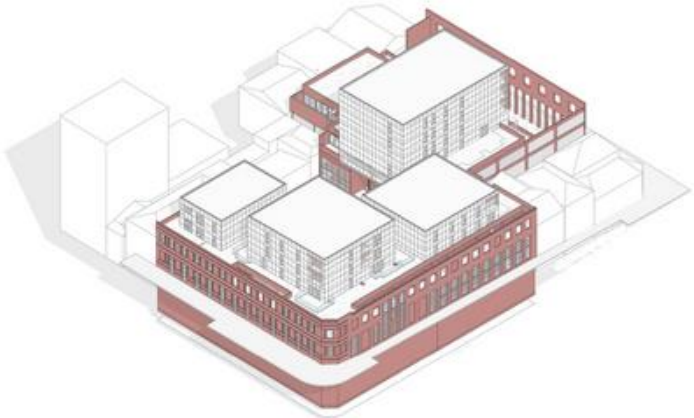


Figura 3. 18. – Modelo 3D do Projeto

3.4.1 ESTRUTURA

Esta empreitada iniciou-se com a demolição completa do miolo do edifício existente, incluindo toda a sua estrutura e revestimentos. Em seguida, realizou-se a escavação geral para assentamento das novas fundações. Foi, então, executada a contenção periférica nos limites da área de implantação, recorrendo a um muro guia de traçado para execução de paredes moldadas, com injeção de calda de cimento CEM II 42,5R nos bolbos de selagem da ancoragem.

O edifício está assente no terreno por meio de fundações diretas, sendo as tensões de tração descarregadas para o solo pela infraestrutura, constituída por sapatas isoladas e contínuas. As sapatas e a parede moldada foram realizadas em betão armado com recurso a varões de aço A500 NR, cuja classe de resistência é C30/37. A sua classe ambiental é de XC2 e XC4, respetivamente, e o teor de cloretos é de 0,40.

O betão de limpeza, utilizado para regularização, caracteriza-se pelas suas classes baixas C12/15 e X0, enquanto a superestrutura é suportada por betão de classes C40/50 e XC3+XS1, com consideração pela exposição à corrosão induzida por cloretos, devido à proximidade do edifício do litoral marítimo.

Os trabalhos na zona térrea exterior incluem a modelação do terreno através do aterro de material para camada de leito compactado, e cofragem e betonagem de elementos horizontais em betão armado. Estes últimos estão dispostos ao longo dos pátios com função de lazer, ver figura 3.20.



Figura 3. 19. – Estrutura

3.4.2 ARQUITETURA

3.4.2.1 ALVENARIA E PAREDES

Nos dois pisos subterrâneos e nos pisos 0 e 1 as paredes de alvenaria são, essencialmente, constituídas por bloco de betão furado de 15 e 25 cm de espessura, no interior e exterior, respetivamente. A alvenaria é assente com argamassa de cimento e areia e os panos exteriores de betão têm uma aparência vermelha devido à incorporação de pigmentos no betão fornecido pela SECIL.

No piso 2, a partir do qual se erguem os blocos para habitação, a alvenaria exterior é substituída por bloco térmico furado cerâmico de 25 cm de espessura e as divisórias interiores principais mantêm a sua constituição

de bloco de betão furado de 15cm de espessura. No entanto, as divisórias interiores, nos apartamentos, são compostas por soluções construtivas à base de placas de gesso cartonado de vários tipos, ver tabela 3.5.

Tabela 3. 5. - Divisórias de gesso cartonado

Divisórias Gesso Cartonado	Nº placas	Canais e montantes	Lã de rocha - espessura
Gesso cartonado standard em ambas as faces	4 placas	48cm	40mm/40kg
	4 placas	70cm	40mm/40kg
Gesso cartonado hidrófugo em ambas as faces	2 placas	70cm	40mm/40kg
Gesso cartonado standard + hidrófugo	3 standard + 1 hidrófuga	48cm	40mm/40kg
	2 standard + 1 hidrófuga	48cm	40mm/40kg
	2 standard + 1 hidrófuga	70cm	40mm/40kg
	3 standard + 1 hidrófuga	70cm	40mm/40kg
	1 hidrófuga ou 1 standard + 1 hidrófuga	70cm	40mm/40kg

Por último, as alvenarias das coberturas são compostas por bloco de betão furado de 15 cm, ver figura 3.21.

As paredes das zonas técnicas do piso 0 são revestidas a peças de 30x30cm de mosaico cerâmico da série técnica da Margres. O mosaico apresenta cor cinza-clara ou branca e é colocado com reboco e terminado com betumagem de juntas.



Figura 3. 20. – Alvenarias e Parede em Gesso Cartonado

A alvenaria dos pisos -2, -1 e 0 é revestida por um reboco térmico com acabamento areado. Nas fachadas é colocado sistema ETICS de 60mm pelo exterior, com recurso a argamassa reforçada com fibras. É feito, ainda,

um reforço com rede de fibra de vidro antialcalina e aplicado pelo exterior um reboco estanhado, que serve de preparação para a pintura.

3.4.2.2 COBERTURAS E TETOS

O projeto distingue quatro tipos de coberturas, havendo uma única de acesso restrito. A cobertura inacessível funciona como telhado dos blocos residenciais, ver figuras 3.22 e 3.23. As duas variedades de coberturas nos pisos 2 e 3 atuam como base para o pavimento de pátio e para o jardim circundante, e o coberto nos terraços serve de proteção aos arrumos exteriores.

As superfícies no topo dos 4 blocos são planas, de acesso condicionado, e com aplicação de camada de forma em betão leve com 15cm de espessura, de 3cm de betonilha, de 2 telas de impermeabilização betuminosa dupla, de isolamento térmico XPS com 10cm de espessura, de manta geotêxtil e de uma camada de gravilha (godo lavado).

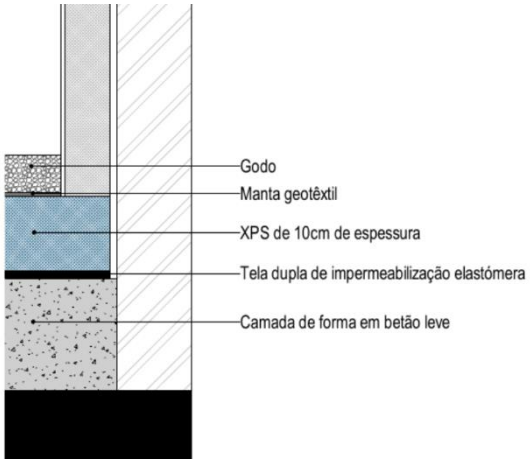


Figura 3. 21.– Sistema Cobertura em terraço

A cobertura das varandas e terraços, nos pisos 2 e 3, é visitável e constituída pelos mesmos elementos, com diferença na espessura da camada de forma (10cm) e adição de uma camada de betonilha armada de 8cm. Ambos os espaços são terminados com a colocação de lajetas de betão coloridas.

No piso 3, os pátios são envolvidos por solo ajardinado concebido como um sistema composto. Este agrega duas camadas de membrana de impermeabilização betuminosa, potenciada para temperatura elevadas, uma betonilha de regularização com 3 cm de espessura, placas de poliestireno de 10 cm, uma manta drenante que mantêm uma reserva de água, e uma manta geotêxtil.

Por último, no piso 3, existem 6 zonas técnicas em varandas que são cobertas por um painel sandwich de duas faces lisas e EPS de 30mm.



Figura 3. 22. – Coberturas

Em todos os átrios, em todos os apartamentos e na casa dos lixos no Bloco A é feita a instalação de teto falso com 1 placa de gesso cartonado standard fixada mecanicamente à laje por meio de estrutura metálica suspensa por tirantes. Os tetos dos átrios do piso 0 são terminados com um barramento do tipo microcimento com cor óxido vermelho (RAL 3009), enquanto os tetos dentro das habitações são apenas pintados a branco. Nas cozinhas, casas de banho e lavandarias substitui-se a placa de gesso cartonado standard por uma hidrófuga.

Nas varandas, o teto é constituído por uma placa de cimento *aquapanel* com barramento do ETICS, ver figura 3.24.



Figura 3. 23. – Teto Falso e Sanca

3.4.2.3 PAVIMENTOS

Os apartamentos dos pisos 2 e 3 albergam espaços exteriores de usufruto privado dos moradores. Estas coberturas são revestidas com lajetas de betão pré-fabricadas assentes em pedestais reguláveis. Cada lajeta tem uma dimensão de 60x60cm, com 4,2cm de altura, e pigmento de cor vermelha ou bege, de forma a condizer com a respetiva zona de betão colorido ou de malha metálica, ver figuras 3.25 a 3.27.



Figura 3. 24.– Lajetas de Betão

O solo leva gravilha de granito amarelo no exterior do piso 0. Já o pavimento do pátio central é liso e é utilizada gravilha aglomerada de cor vermelha. O solo ajardinado por ele definido é colocado sobre uma camada de terra.



Figura 3. 25. – Pavimento do Pátio Central

No interior, o chão dos átrios dos pisos subterrâneos e das salas de condomínio no piso 0 é revestido a peças de grés cerâmico de 60x60cm, com junta retificada. Este material é ideal para zonas de elevada circulação pedonal e foi escolhida uma cor neutra, designada por Tortora HB4, da gama Hybrid da Margres.

Nas zonas técnicas do piso 0, tal como as suas paredes, o pavimento é coberto em quadrados de 30cm de cerâmico técnico, cinza ou natural, da mesma marca, com betume de juntas aplicado no espaçamento. Para além deste, é ainda selecionado um outro tipo de cerâmico para proteção do chão e paredes da casa dos lixos.

Nas zonas comuns aos apartamentos, é utilizado um autonivelante da CIN com cor óxido vermelho, dando continuidade à aparência exterior do edifício no interior.

Ao longo de todas as habitações aplicam-se 6cm de betão celular e 3cm de betonilha para regularização do piso. De seguida, é colocada um pavimento flutuante multicamada formado por uma capa de madeira nobre colada sobre substrato de contraplacado, com espessura de 3 e 8mm, respetivamente, perfazendo um soalho de 11mm de altura. Este pavimento é aplicado em todas as entradas, salas, quartos e corredores e tem a designação “carvalho rústico”.

Dos 50 apartamentos, 16 têm pavimento de cozinha revestido a componente cerâmico com acabamento brilhante, que, devido à implementação do conceito open space, delimita a área das mesmas. São colocadas peças de 60x60x0.9 cm do revestimento cerâmico vidrado da série Prestige Calacatta Bianco da Margres, ver figura 3.26.



Figura 3. 26. – Soalho e Cerâmico

Nas casas de banho, pré-fabricadas pela Blufab, empresa do grupo Casais, é aplicado um mosaico cerâmico da série Prestige Calacatta da Margres, com dimensões 60x60cm. Este material cobre todo o chão, toda a parede na zona de duche e parte das paredes restantes. Excecionalmente, um wc no apartamento B2.3. tem cerâmico de 60x120cm a toda a volta. Os mosaicos são colocados sobre o barramento cinza ou branco de microcimento do gesso cartonado hidrófugo. Aplicado com cola de assentamento, conclui-se o processo de assentamento de cerâmico com a betumagem de juntas.

As escadas no átrio do bloco A levam um autonivelante da CIN, terminado com cerâmico, enquanto as escadas exteriores de acesso aos laboratórios e as escadas interiores de acesso a cada bloco são revestidas com uma resina epóxi de cor óxido vermelho, ver figura 3.28.



Figura 3. 27. – Caixa de Escadas

3.4.2.4 PINTURAS

A tabela 3.6. identifica as diversas soluções de pintura, locais e cores.

Tabela 3. 6. – Cores de Pintura

Fachada e Caixas de Escadas	RAL 3009	Óxido Vermelho	
Fachada de Malha Metálica e Carpintarias	RAL 9010	Branco Puro	
Paredes Interiores	NCS S0502-Y		
Paredes Interiores Apt 6.2./6.3.	RAL 7032	Seixo Cinza	
	RAL 7044	Cinza Seda	
	E157 CIN	Grão de Areia	

	E543 CIN	Rosa Ténue	
	E821 CIN	Promenade	
	PL34 CIN	Sky	

O exterior do edifício define-se pelo contraste entre as cores óxido vermelho (RAL 3009) e branco puro (RAL 9010). A primeira é utilizada ao longo da fachada de betão do piso 0 ao piso 2, aplicando-se duas demãos de microcimento. A segunda é pintada em todos os blocos e malha metálica respetiva. As paredes e muros rebocados e os tetos exteriores de *aquapanel* são pintados com duas demãos de tinta esmalte e plástica, respetivamente, na cor NCS S0502-Y. Todos são aplicados sobre uma demão inicial de isolante.

No interior, as paredes rebocadas subterrâneas levam uma demão de isolante e duas demãos de tinta esmalte na cor NCS S0502-Y. As paredes e tetos dos apartamentos, sancas inclusive, e os tetos dos átrios e da casa dos lixos diferem apenas no acabamento plástico da tinta aplicada. Os tetos interiores de instalações sanitárias são pintados com a mesma cor e a tinta plástica é aditivada com anti-fungos.

As paredes e tetos das caixas de escadas têm a aplicação de uma demão de isolante e de duas demãos de tinta microcimento com efeito de betão colorido como no exterior (RAL 3009).

Por último, as paredes da garagem apresentam uma marcação de faixas até aos 0,50m de altura com tinta esmalte amarela. No chão a marcação de lugares de estacionamento, dos caminhos de evacuação e dos lugares de deficientes é feita com tinta esmalte branca.

3.4.2.5 Wc

Existem 90 wc e 20 conjuntos de equipamentos sanitários, diferindo uns dos outros, sobretudo, devido à inclusão ou não de bidé e a diferenças nas dimensões de lavatório e respetivo armário ou base de duche e respetivas folhas de vidro. De seguida, apresentam-se, sumariamente, os equipamentos sanitários instalados nas casas de banho off-site da Blufab.

Com escolha de um único modelo, colocam-se em todos os quartos de banho um autoclismo interior com placa de descarga em cromado do tipo Sanitarblock 80 da marca OLI, e uma sanita suspensa com soft-close da gama Urby da Sanindusa. É instalado um bidé do mesmo conjunto em 49 desses wc e toalheiros da FOURSTEEL em 76. Todos as torneiras misturadoras de lavatório são da série Ícone EVO da Sanindusa.

A nível de lavatórios encastrados são escolhidos dois modelos retangulares, de 45x25cm e 60x35cm, e um modelo circular de 37cm de diâmetro, da Sanindusa e da Roca, respetivamente. Os armários de lavatório são em aglomerado de madeira hidrófugo revestido a melamina, com gavetas soft-close e dimensões que variam entre 0,90 e 1,20m de comprimento por 0,50m de largura e profundidade.

As 80 bases de duche instaladas são da gama Gotham da Profiltek, na cor branco segurança (RAL 9003). As suas dimensões abrangem larguras desde 0,90m a 1,65m e comprimentos desde 1,1 a 1,80m. Os vidros de

duche são, maioritariamente, apenas em 1 folha fixa de 1,20 por 2,30m, com casos onde se adiciona 1 folha de abrir com 0,70m de largura.

A colocação dos espelhos de quarto de banho é feita diretamente sobre a parede de gesso cartonado hidrófugo e têm propriedade incolor, de 8 mm de espessura, com altura de 1,6m e larguras de 0,6, 0,9 ou 1,2 metros, ver figura 3.29.



Figura 3. 28. – Exemplo Wc

3.4.2.6 CASA DOS LIXOS

Incluída no átrio do Bloco A, a casa dos lixos conta com 10 contentores de 800 litros, 4 baldes de 240 litros e 3 baldes de 60 litros. Assentes em 4 rodas e com um sistema de abertura elevatória do tipo OCHSNER, distinguem-se 4 contentores cinzentos para indiferenciados, 3 amarelos para embalagens e 3 azuis para o papel. Os baldes com capacidade superior são para os resíduos orgânicos e os restantes para o vidro. No centro da sala encontra-se um ralo de pavimento sifonado, cuja receção de escoamento é favorecida devido à inclinação do pavimento. O chão e paredes da sala são revestidos por mosaicos cerâmicos para facilitar a manutenção e limpeza, ver figura 3.30.

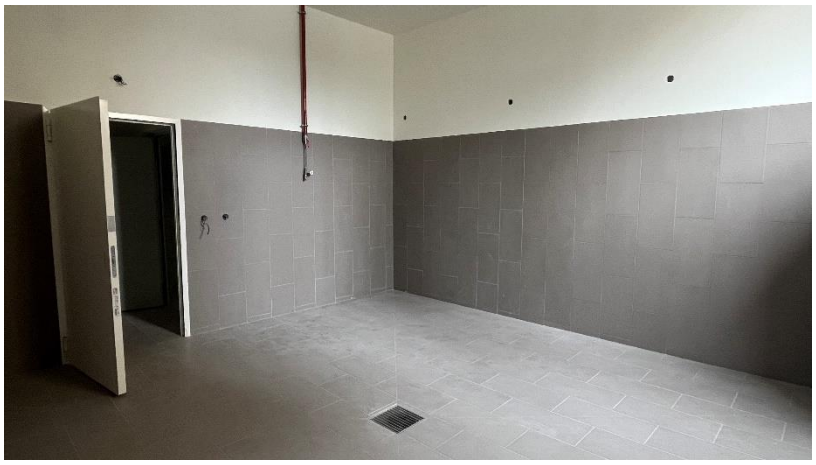


Figura 3. 29. – Casa dos Lixos

3.4.2.7 SERRALHARIAS

Os vãos envidraçados do edifício são ocupados por caixilharias em alumínio com rutura térmica, de vidro duplo de 6mm e câmara de ar de 16mm. O sistema tem um fator solar de 0.40, isolamento térmico Uw com um valor de 1,60 W/m2.ºC e índice de atenuação acústica de 36dB.

Nos vãos de fachadas e do piso 0 ao 2, são instalados modelos fixos de 1 folha em quadrícula. Nos blocos residenciais, e de acordo com a finalidade, instalam-se portas de 1 folha oscilo-batente, portas de 2, 3 ou 4 folhas de correr ou portas de 2+2 folhas de correr com diferentes larguras. Todas as caixilharias são devidamente vedadas e masticadas, ver figura 3.31.



Figura 3. 30. – Vãos Envidraçados

Ainda no exterior, executam-se diversos trabalhos de serralharia enumerados de seguida.

Os portões de acesso às garagens, munidos de sistema elétrico, com comandos e sensores respetivos, são metálicos industrializados.

Nos vãos exteriores, são colocados peitoris e soleiras em chapa quinada de alumínio, termolacadas a RAL 9010, com 30cm de desenvolvimento para suporte e remate de caixilharias em alumínio. Para além disso, aplicam-se estores laminados em alumínio termoplacado, com cor das caixilharias. Os estores são colocados no exterior e são eletricamente recolhíveis e orientáveis devido à instalação de motor, sensores e comandos manuais situados no interior dos apartamentos.

Nos pisos subterrâneos, instalam-se portas corta-fogo de duas folhas de 0,90x2,10m, no modelo P1.60G da série RF da marca TRIA. A sua classificação é E60 e EI60 de grau de pára-chamas e de corta-fogo, respetivamente. Nas caixas de escadas e zonas técnicas do piso 0 e 1, foi especificado o mesmo modelo da série Plano, com as mesmas características, enquanto na entrada dos apartamentos foi especificada a série 400 com folha termolacada de 0,90x2,30m. Esta última tem resistência anti-intrusão classificada como RC3 e atenuação sonora de 35dB, para além dos mesmos graus anteriormente expostos.

Encontram-se, ainda, guardas nas caixas de escadas em ferro metalizado e esmaltado a óxido vermelho. As barras de fixação à parede têm 40x8mm e estão a 90cm do piso, fixadas ao mesmo com patilhas, ver figura 3.32.

Por fim, é executada a fixação de cacifos às lajes de piso e de teto nos pisos -1 e -2, de modo a enquadrar arrumos de apoio aos apartamentos. Os cacifos são constituídos por perfis tubulares em aço galvanizado de 30x30mm, são revestidos a grelha eletrosoldada, são termolacados a branco puro e abrangem portas de batente com puxadores e fechadura.

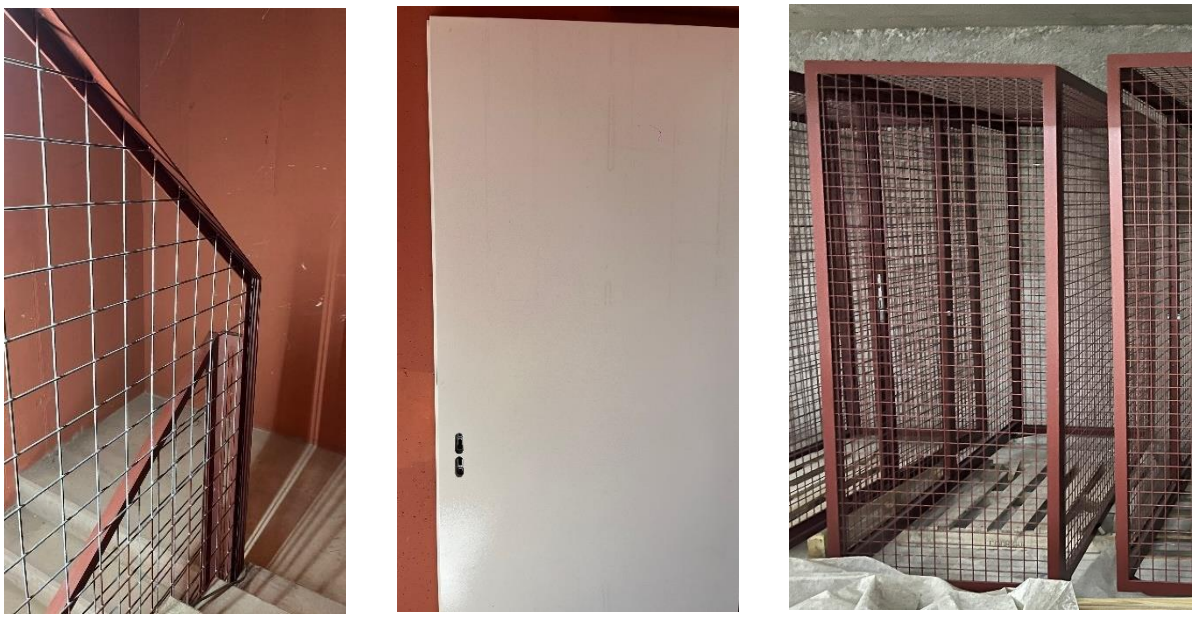


Figura 3. 31. – Exemplo Serralharias

Ainda na área das serralharias, encontra-se a malha de fachada. Esta será objeto de descrição mais detalhada em capítulo posterior, uma vez que serviu de exemplo na análise de produtividades realizada na dissertação.

Todos os blocos habitacionais são revestidos pela malha de metal distendido, cujo sistema é aplicado por fases. A malha é, principalmente, selecionada devido à sua estética moderna, mas também devido a características funcionais, sendo estas o sombreamento e uma maior garantia de privacidade no uso dos espaços interiores.

O primeiro passo antecede a colocação de isolamento térmico na fachada, fixando guardas em ferro metalizado à estrutura de alvenaria do edifício. Estas são esmaltadas a óxido vermelho ou branco puro e ficam apenas com a zona pré-furada à vista após a conclusão do reboco e pintura da parede. A sua função é permitir a fixação de perfis verticais de suporte aos painéis metálicos de fachada. Esta integra a segunda fase de aplicação da malha, que é feita pela subempreitada Serrialu, ver figura 3.33.

Na última etapa, os trabalhadores colocam os painéis de malha de metal distendido na fachada com recurso ao sistema de fixação direto. O modelo da malha é o Pasadena da Marianitech que, assim como as paredes, é pintado a branco puro. Aplicam-se, também, as divisórias autoportantes nas varandas dos apartamentos. Estas são constituídas por duas ou três folhas com estrutura tubular em aço galvanizado de 30x30mm, revestidas pela mesma malha e com um sistema de abertura Eco Fold da Saheco, incluindo estrutura perimetral em aço galvanizado de fixação de toda a portada.

A nível de painéis fixos existem cinco dimensões, sendo as mais utilizadas as de 1,00x1,28m, colocados ao longo do nível das janelas, e as de 1,00x1,695m, colocados entre as anteriores. As portadas apresentam maior variabilidade, com 18 tipos ao todo. No total, os painéis e as portadas cobrem 2817,13m2 e 1956,42 m2 de fachada, respetivamente, e 4773,55m2 em conjunto.

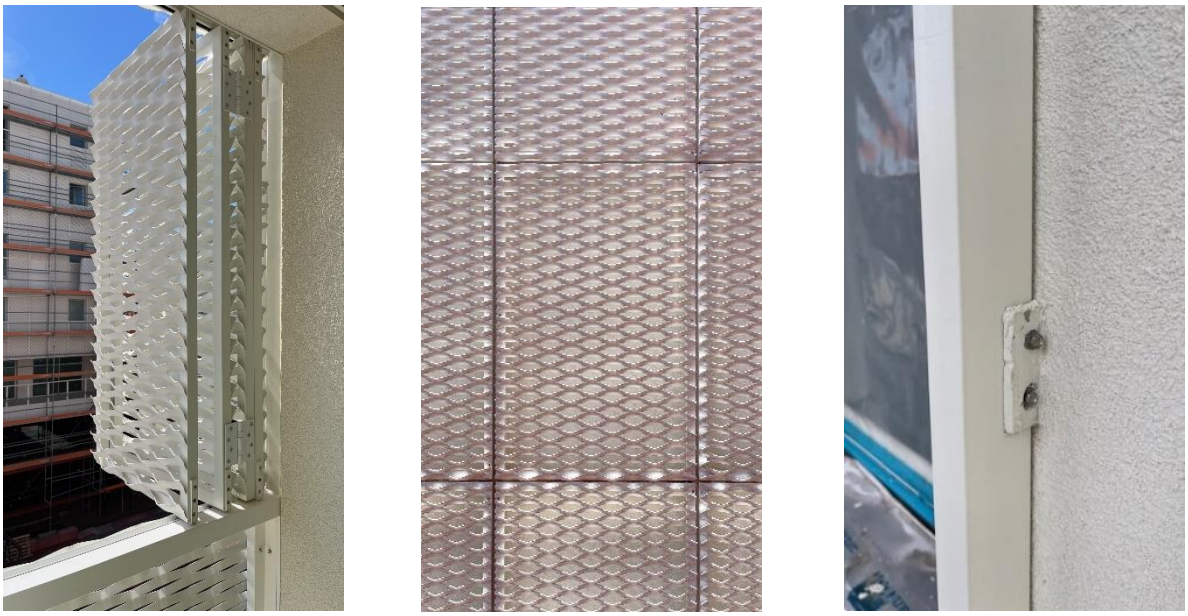


Figura 3. 32. – Malha de Fachada

3.4.2.8 CARPINTARIAS

As carpintarias abrangem todos os trabalhos de acabamento interior que envolvem o corte, montagem ou instalação de elementos de madeira, ver exemplos na figura 3.33.

Os vãos interiores são ocupados por portas pivotantes e portas de correr, com 0,85 ou 1,05 de largura por 2,30 de altura. As portas são em MDF lacado a branco puro, com ferragens em aço inox.

Estas são faceadas com apainelados e as janelas com ombreiras e padieiras, todos lacados a branco.

Para além disso, as paredes são forradas inferiormente com rodapé em MDF lacado a branco.

Os armários assumem a função de roupeiro ou arrumação, e incluem gavetas, prateleiras e varões de suporte. O seu interior é em melanina "linho" com largura variável e profundidade e altura fixas de 0,60m e 2,30m, respetivamente. As suas frentes são uma estrutura de favo de abelha, revestido a MDF lacado a branco, com 4mm de espessura e puxadores de pitão, ver figura 3.34.

No átrio do bloco A instalam-se 50 caixas de correio em MDF lacado a branco com dobradiças invisíveis, fechadura individual e frente em acabamento acetinado.



Figura 3. 33. – Exemplos de Carpintarias

3.4.2.9 COZINHAS

Cada uma das 50 cozinhas modulares é constituída por um dos 25 conjuntos de armários combinados. Estes têm uma estrutura em aglomerado hidrófugo, de 19mm de espessura, revestida a melamina de cor cinza. As portas de 19mm são em MDF hidrófugo, revestidas a termolaminado branco com brilho, e com dobradiças do tipo Hafele Duomatic com soft-close. Há apenas uma cozinha, no apartamento C3.1., com armários de cor preta.

Os tampos e backsplash das cozinhas são em mármore do tipo Carrara Lunar da Tristone, com 20mm de espessura. O rodapé é metálico e termolacado, com 10cm de altura. O lava-loiça selecionado é o Cuba MRX 10 da marca FRANKE com misturadora curva do tipo Glera da Roca.

Todas as cozinhas estão equipadas com eletrodomésticos da marca BOSCH, nomeadamente um forno multifunções série 6, uma placa de indução série 4, um exaustor telescópico série 2, um micro-ondas AutoPilot 7 e uma máquina de lavar loiça de encastrar. Devido à falta de espaço no interior de alguns apartamentos, foram entregues 26 máquinas de lavar a roupa, mas apenas 16 foram instaladas. Os restantes apartamentos têm pré-instalação no exterior sem garantia, ver figura 3.35.



Figura 3. 34. – Exemplo de Cozinha

3.4.2.10 REDES

3.4.2.10.1 REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do edifício inicia-se com a ligação à rede pública por meio de um ramal de ligação com tubagem de PEAD PE100. Este ramal assume diâmetros nominais de 40mm e 75mm e inclui uma válvula de seccionamento de cunha elástica com tampa de acesso, ver figura 3.36.

A rede de abastecimento subdivide-se de acordo com duas funções distintas, a de abastecimento de água para serviço de incêndio e a de abastecimento de água para consumo humano.

A primeira disfruta de bocas secas siamesas e de tubagens em aço galvanizado de DN40 a DN80.

A segunda abrange tubagens de água fria para lavagem, rega e consumo e tubagens de água quente para consumo, todas em polipropileno (PPR) com classe de pressão PN20 e razão SDR6. Os seus diâmetros variam entre 20mm e 125mm e, nas tubagens de água quente, recorre-se a uma manga de espuma elastomérica para isolamento térmico. A produção de água quente sanitária é feita por esquentadores termostáticos da Vulcano e por coletores solares. É feita, também, a instalação de contadores de consumo, de um depósito de água de 11m3 e de 3 bombas da marca EFAFLU, 1 de reserva, com capacidade de elevação de 55mca.



Figura 3. 35. – Rede de Abastecimento de Água

3.4.2.10.2 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

A rede exterior de águas residuais domésticas é composta por tubagens de 125 a 200mm de diâmetro em PVC-U PN10. No interior, as tubagens são em PVC-U Série B e variam entre DN40 e DN160, ver figura 3.37.

A casa dos lixos dispõe de ralo de pavimento sifonado com sistema ACO e grelha com saída vertical de 100mm de diâmetro, ambos em aço inoxidável.



Figura 3. 36. – Tubagens de saneamento

3.4.2.10.3 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

À semelhança da anterior, a rede de drenagem da água das chuvas é em PVC-U Série B, completa com tubos de queda de 75 a 110mm, com coletores de rede suspensa de 50 a 200mm, com um dreno em polietileno (PE) SN2 de 125mm e com uma caleira de largura por altura de 200x170mm terminada com uma grelha em aço galvanizado. As caixas de visita com retenção de areias têm secção quadrada de 600,700 e 800mm e são executadas em alvenaria de bloco maciço com fundo em betão.

3.4.2.10.4 REDE DE GÁS

O fornecimento de gás executa-se com tubagens em cobre de 22 e 35mm e compreende uma caixa de corte geral e contador com válvula de encravamento, assim como uma caixa de corte para cada bloco e válvulas de corte de 1/4 de volta, ver figura 3.38.



Figura 3. 37.– Rede de Gás

3.4.2.11 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS

Presentemente, vigora o Decreto-Lei n.º 220/2008 e as suas alterações como regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios (SCIE). Esta subdivide as 12 utilizações-tipo (UT) em quatro níveis de risco de incêndio designadas por categorias de risco de incêndio, de acordo com a altura, efetivo, densidade de carga modificada e existência de pisos abaixo do plano de referência.

O Artigo 8.º e os quadros do Anexo III definem que ao conjunto de blocos residenciais e garagens corresponde a utilização tipo I (Habitação) e a utilização tipo II (Estacionamento), ambos com nível de risco de incêndio de 2ª categoria. Aos pisos 0 e 1 do edifício corresponde a utilização tipo V (Hospital e Lares de Idosos), devido ao laboratório de análises clínicas, e a utilização tipo VIII (Comércio). Estas utilizações tipo pertencem à categoria de risco 1. [57, 58, 59]

Os produtos de construção utilizados são classificados quanto à classe de resistência ao fogo padrão, de acordo com a sua capacidade de suporte de carga (R), a sua estanquidade a chamas e gases quentes (E), isolamento térmico (I) e outros.

Para os elementos estruturais do laboratório de análises clínicas e do espaço de comércio, a Portaria n.º 1532/2008 dita que a resistência ao fogo padrão mínima deverá ser R30/REI30. No entanto, os elementos estruturais dos blocos para habitação devem ter um valor de R igual ou superior a 60 (R60/REI60) e os pisos subterrâneos para estacionamento uma estrutura de classe de resistência R90/REI90. Fixa-se, então, a última e mais gravosa, compondo a estrutura do edifício por elementos de R90. [60]

O projeto de SCIE deve recorrer aos critérios de dimensionamento para evacuação dos locais. Neste caso, nenhum bloco excede os 28m, sendo apenas necessária uma via vertical de evacuação por bloco. É, também, apenas necessária uma via horizontal de evacuação por cada andar e nos espaços de comércio, ambos com saída para o exterior ao nível do piso 0. No laboratório e nos pisos subterrâneos existem duas e quatro vias horizontais de evacuação, respetivamente. Todas as saídas estão a uma distância máxima a percorrer de 30m e as portas das caixas de escadas têm resistência ao fogo de classe E60.

Durante a fase de utilização destes espaços aplicam-se medidas de autoproteção e gestão de segurança preventivas ou de intervenção, no caso de incêndio. As primeiras dizem respeito a procedimentos ou planos de prevenção e as segundas a procedimentos ou planos de emergência interno, ambos de acordo com as respetivas categorias de risco.

Os planos de emergência incluem dísticos fotoluminescente de sinalização dos meios de intervenção. Para além destes, são colocados 11 extintores de neve carbónica de 5kg e 39 extintores de pó químico (ABC) de 6kg.

É feita a instalação das redes de incêndio armadas com bocas de incêndio do tipo carretel (RIATC) e mangueiras de borracha semi-rígida com 30m de comprimento e DN33. Na eventual necessidade de 2ª meio de intervenção foram instaladas bocas de incêndio duplas não armadas de DN52, para uso exclusivo dos Bombeiros, ver figura 3.39.

De acordo com o Artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 224/2015, é assinado um termo de responsabilidade por parte dos autores de projeto de obra e do diretor de fiscalização de obra, onde se declara o cumprimento das condições de SCIE. [58]



Figura 3. 38. – Rede de Incêndio

3.4.2.12 INSTALAÇÕES MECÂNICAS

Os blocos habitacionais são munidos com instalação mecânica de sistema de aquecimento e ventilação e respetivos painéis de controlo. O conjunto incorpora plenos de insuflação VAV (volume de ar variável), ventiladores de extração e válvulas de extração, nas cozinhas e wc, respetivamente. O ar é conduzido até claraboias de desenfumagem situadas nas coberturas.

O apartamento 6.2/6.3. recebe pré-instalação de AVAC (aquecimento, ventilação, ar condicionado) com condutas em tubo espiralado de chapa galvanizada, ver figura 3.40.

A produção de águas quentes sanitárias (A.Q.S.) é feita com recurso a esquentadores termostáticos da Vulcano e coletores solares planos da gama SOL da BAXI. Os coletores permitem ligações em paralelo e são instalados sobre as coberturas como um sistema de pré-aquecimento de A.Q.S.. Estes têm 2,37m^2 de superfície útil de captação, possuem tubos de cobre com coeficiente de absorção de 0,95 e a sua carcaça é em alumínio de cor cinza antracite (RAL 7016). A energia captada é armazenada num depósito acumulador térmico.



Figura 3. 39. AVAC e Esquentador

3.4.2.13 INSTALAÇÃO ELÉTRICA E ITED

A rede elétrica dos apartamentos alimenta as tomadas monofásicas simples e duplas e toda a iluminação LED, incluindo as fitas LED colocadas nas sancas e armários dos apartamentos.

Em zonas comuns, alimenta os detetores de presença no teto das caixas de escadas, dos átrios e das zonas de estacionamento e a iluminação de segurança de bloco autónomo para emergências. Para além disso, fornece energias às ITED, aos elevadores, ao sistema de vídeo porteiro e ao sistema automático de deteção de incêndio, ver figura 3.41.

As infraestruturas de telecomunicações (ITED) do edifício são estabelecidas por rede de fibra ótica e tubagens pares de cobre e coaxiais, CATV e MATV, com tomada.

A rede apresenta quadros elétricos gerais em cada bloco, nas garagens e em cada apartamento.

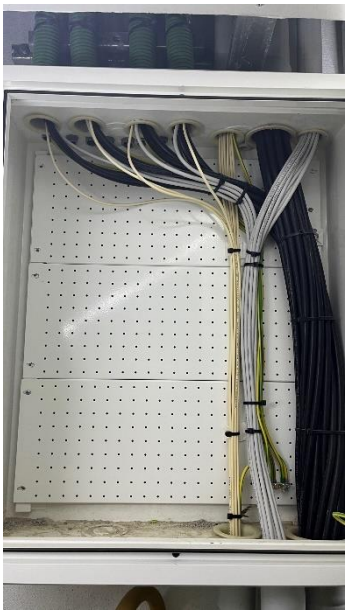




Figura 3. 40. - ITED

3.4.3 ARRANJOS EXTERIORES

As zonas ajardinadas do piso 0 e do piso 3 são preparadas com uma base formada por uma camada de substrato com 15cm de espessura . Sucedem as plantações nos canteiros, que, por sua vez, se iniciam com a micromodelação, a adubação e a fertilização do solo. Estas terminam no piso 0 com a plantação de árvores Olaia, e respetiva tutoragem com estacas em madeira, ou com a plantação de variadas plantas como fetos, azáleas e santolina. No contorno dos terraços do piso 3, é colocado tapete de relva sobre o substrato.

Junto à fachada voltada para a Rua Heróis de França e no pátio central, o pavimento exterior prevê a aplicação de gravilha aglomerada do tipo Terraway que inclui várias etapas. Estas são a compactação de fundo, o depósito de sub-base e de base em brita de granulometria extensa, devidamente nivelada e compactada, e a mistura de gravilha de granito com a resina Terraway. No final, este processo revela uma coloração idêntica à do betão do piso 0, 1 e 2, e destina-se, também, a ancorar os bancos em betão previstos para esta zona. Por último, distinguem-se revestimentos não vegetais em gravilha de granito de tonalidade amarela com colocação de tela anti-infestantes à base de fibras de polipropileno termoligadas em fábrica, ver figuras 3.42 e 3.43.



Figura 3. 41. – Pátio Central



Figura 3. 42. – Arranjos Exteriores no Piso 3

3.4.4 ASPETO FINAL DA FACHADA EXTERIOR

A estrutura de fachada do edifício foi feita em betão armado pigmentado e ficou concluída durante a fase inicial dos acabamentos. Os seus vãos são ocupados por caixilharias em alumínio de cor idêntica. Demonstra-se o aspeto final da fachada nas imagens seguintes, ver figuras 3.44 e 3.45.



Figura 3. 43. - Fachada Avenida Serpa Pinto



Figura 3. 44. – Fachada Rua Heróis de França

4
GESTÃO DE SUBEMPREITADAS NA OBRA EXEMPLO

4.1 INTRODUÇÃO AO TEMA

A Casais proporcionou à aluna a realização de estágio curricular para escrita da dissertação em ambiente empresarial. Devido à natureza dos tópicos em estudo, o estágio ocorreu em contexto de obra.

O empreendimento, tratado como caso de estudo, resulta da execução do projeto da TopBIM a pedido do cliente e DO, Vítor Moço (Homing Homes, Lda.).

A entidade executante recorreu a várias subempreitadas para o exercício de atividades especializadas ao longo da obra.

No momento de chegada da aluna à obra, a mesma encontrava-se na fase inicial dos acabamentos e tinha prazo previsto de conclusão para final de abril de 2024. Neste capítulo detalham-se as atividades de construção que fizeram parte da obra acompanhada, associando-as às respetivas empresas subcontratadas.

Segue-se a apresentação do registo em EXCEL de tarefas executadas durante o período de estágio (05/02 a 16/05) e do método de planeamento posto em prática. O registo é oportunamente descrito com referência à sequência de tarefas e ao encadeamento de especialidades.

É, ainda, relatada a dinâmica de comunicação adotada entre a entidade executante e os subempreiteiros e respetivos trabalhadores. Esta abrange a distinção dos papéis tomados pelos intervenientes, enumerando as responsabilidades de cada um. Aborda-se, também, a logística utilizada no fornecimento de materiais.

Os dados recolhidos em obra servem de base para a análise de cumprimento de prazos e de produtividade de equipas e mão-de-obra, desenvolvidos no capítulo seguinte.

4.2 ESTADO DA OBRA EM FEVEREIRO DE 2024

A obra exemplo teve início a 12 de dezembro de 2021 e a data prevista de término estimada em fevereiro de 2024 era fim de junho de 2024, ou seja, um atraso de 2 meses em relação ao inicialmente previsto.

No início da primeira visita da aluna à obra, e tal como para todos os trabalhadores, foi compulsória a visualização de um curto vídeo de acolhimento da Casais. Entre outros temas, o vídeo tinha maior foco na temática de segurança em obra.

Nesta altura, a obra já se encontrava em estado avançado, porém grande parte da fase de acabamentos foi acompanhada pela aluna devido ao volume de trabalho exigido pela existência de quatro blocos distintos. A

sequencialidade adotada permitiu a visualização de praticamente todas as atividades, exteriores e interiores, através do bloco mais atrasado (Bloco B).

Toda a estrutura do edifício estava concluída, à exceção da fachada voltada para a Rua Heróis de França. As duas gruas permaneciam no pátio central e na zona exterior junto ao Bloco D, respetivamente, auxiliando o depósito de materiais nas zonas convenientes de acordo com os trabalhos a decorrer.

A execução da fase de acabamentos interiores foi sequencial, começando pelo Bloco A, seguido imediatamente pelo Bloco C, e terminando com o Bloco D e o Bloco B, por esta ordem. Ou seja, as subempreitadas estrearam os trabalhos de especialidades no Bloco A e, pouco tempo depois, encarregaram-se de reproduzir os mesmos trabalhos no bloco C, resultando num ligeiro desfasamento com execução simultânea. Próximo da conclusão de ambos, houve trabalhadores alocados ao Bloco D e, identicamente aos anteriores, os trabalhos de especialidade foram executados em paralelo com os do Bloco B.

A nível de acabamentos exteriores, tinha-se iniciado, no dia 29 de janeiro, a aplicação do revestimento ETICS nas fachadas dos blocos residenciais. Assim, esta foi a primeira atividade testemunhada pela aluna e completada durante o período de estágio.

Na semana de 12 a 16 de fevereiro, as fachadas dos blocos A, C e D encontravam-se completamente revestidas pelo material ETICS e estava a decorrer a sua instalação na fachada do bloco B. Para além disso, os 3 primeiros blocos já tinham sido rebocados a toda a volta e a fachada do Bloco C já apresentava a malha de metal distendido, permutando a ordem mencionada acima.

No interior, os apartamentos do Bloco A e do Bloco C tinham os acabamentos de carpintaria terminados e as cozinhas instaladas (à exceção de uma no bloco C), faltando apenas o seu equipamento e a instalação de loiças sanitárias.

No Bloco D, todos os apartamentos possuíam o soalho flutuante devidamente colocado. Nos pisos 3, 4 e 5 já havia portas e armários e, no piso 5, estavam também instaladas as 3 cozinhas respetivas.

Por último, no bloco B, o assentamento do soalho estava concluído em 10 de 18 apartamentos. Para além desta, não havia nenhuma outra tarefa da especialidade de arquitetura a decorrer neste bloco.

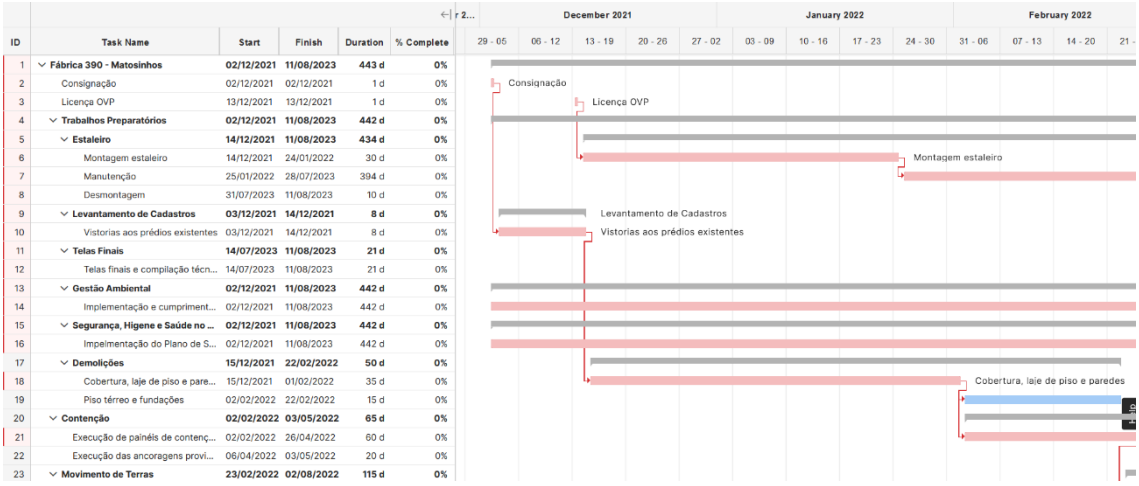
Todos os átrios dos blocos, principais e em cada andar, estavam por terminar. Os elevadores e tubagens eram os únicos materiais e equipamentos no local, não havendo ainda a colocação de tetos falsos ou de revestimentos apainelados.

4.3 PLANEAMENTO MESTRE DA OBRA E DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS

Ao longo deste subcapítulo faz-se uma primeira análise do planeamento de obra, desenvolvido em *MSProject* pela entidade executante. De seguida, explica-se a dinâmica de pessoal em obra, distinguem-se as subempreitadas que executaram os acabamentos e descreve-se o encadeamento das respetivas atividades.

4.3.1 PLANEAMENTO

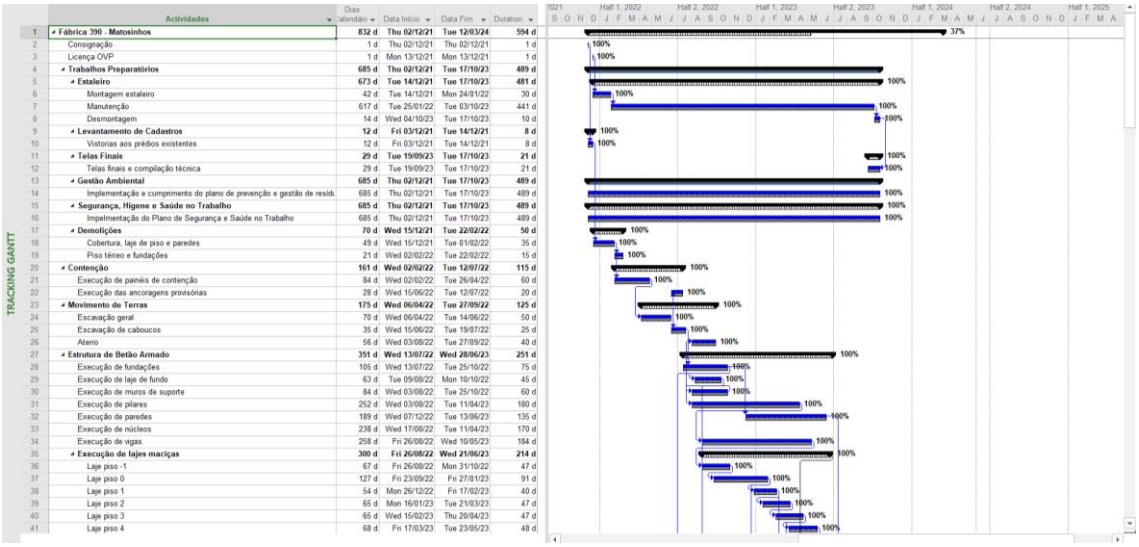
O planeamento foi elaborado previamente à fase de execução de projeto e atualizado durante a mesma. A primeira versão do programa tinha prazo de término marcado para dia 13 de agosto de 2023. A autora teve acesso à versão mais atualizada do planeamento, com data de fim marcada para março de 2024. Ainda assim, este não é compatível com o novo prazo definido para junho de 2024.



ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Complete
1	**Fábrica 390 - Matosinhos**	02/12/2021	11/08/2023	443 d	0%
2	Consignação	02/12/2021	02/12/2021	1 d	0%
3	Licença OVP	13/12/2021	13/12/2021	1 d	0%
4	**Trabalhos Preparatórios**	02/12/2021	11/08/2023	442 d	0%
5	**Estaleiro**	14/12/2021	11/08/2023	434 d	0%
6	Montagem estaleiro	14/12/2021	24/01/2022	30 d	0%
7	Manutenção	25/01/2022	28/07/2023	394 d	0%
8	Desmontagem	31/07/2023	11/08/2023	10 d	0%
9	**Levantamento de Cadastros**	03/12/2021	14/12/2021	8 d	0%
10	Vistorias aos prédios existentes	03/12/2021	14/12/2021	8 d	0%
11	**Telas Finais**	14/07/2023	11/08/2023	21 d	0%
12	Telas finais e compilação técn...	14/07/2023	11/08/2023	21 d	0%
13	**Gestão Ambiental**	02/12/2021	11/08/2023	442 d	0%
14	Implementação e cumpriment...	02/12/2021	11/08/2023	442 d	0%
15	**Segurança, Higene e Saúde no ...**	02/12/2021	11/08/2023	442 d	0%
16	Impelmentação do Plano de S...	02/12/2021	11/08/2023	442 d	0%
17	**Demolições**	15/12/2021	22/02/2022	50 d	0%
18	Cobertura, laje de piso e pare...	15/12/2021	01/02/2022	35 d	0%
19	Piso térreo e fundações	02/02/2022	22/02/2022	15 d	0%
20	**Contenção**	02/02/2022	03/05/2022	65 d	0%
21	Execução de painéis de contenç...	02/02/2022	26/04/2022	60 d	0%
22	Execução das ancoragens provi...	06/04/2022	03/05/2022	20 d	0%
23	**Movimento de Terras**	23/02/2022	02/08/2022	115 d	0%

Figura 4. 1. – Planeamento de Obra 1ª versão

A versão atualizada do planeamento foi elaborada com consideração pelo atraso geral da obra. Este apresenta data de fim a 12 de março de 2024, ver figura 4.2.



	Actividades	Dias calendário	Data Início	Data Fim	Duration
1	**Fábrica 390 - Matosinhos**	832 d	Thu 02/12/21	Tue 12/03/24	594 d
2	Consignação	1 d	Thu 02/12/21	Thu 02/12/21	1 d
3	Licença OVP	1 d	Mon 13/12/21	Mon 13/12/21	1 d
4	**Trabalhos Preparatórios**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
5	**Estaleiro**	673 d	Tue 14/12/21	Tue 17/10/23	481 d
6	Montagem estaleiro	42 d	Tue 14/12/21	Mon 24/01/22	30 d
7	Manutenção	617 d	Tue 25/01/22	Tue 03/10/23	441 d
8	Desmontagem	14 d	Wed 04/10/23	Tue 17/10/23	10 d
9	**Levantamento de Cadastros**	12 d	Fri 03/12/21	Tue 14/12/21	8 d
10	Vistorias aos prédios existentes	12 d	Fri 03/12/21	Tue 14/12/21	8 d
11	**Telas Finais**	29 d	Tue 19/09/23	Tue 17/10/23	21 d
12	Telas finais e compilação técnica	29 d	Tue 19/09/23	Tue 17/10/23	21 d
13	**Gestão Ambiental**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
14	Implementação e cumprimento do plano de prevenção e gestão de resíd...	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
15	**Segurança, Higene e Saúde no Trabalho**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
16	Impelmentação do Plano de Segurança e Saúde no Trabalho	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
17	**Demolições**	70 d	Wed 15/12/21	Tue 22/02/22	50 d
18	Cobertura, laje de piso e paredes	49 d	Wed 15/12/21	Tue 01/02/22	35 d
19	Piso térreo e fundações	21 d	Wed 02/02/22	Tue 22/02/22	15 d
20	**Contenção**	161 d	Wed 02/02/22	Tue 12/07/22	115 d
21	Execução de painéis de contenção	84 d	Wed 02/02/22	Tue 26/04/22	60 d
22	Execução das ancoragens provisórias	28 d	Wed 15/06/22	Tue 12/07/22	20 d
23	**Movimento de Terras**	175 d	Wed 06/04/22	Tue 27/09/22	125 d
24	Escavação geral	70 d	Wed 06/04/22	Tue 14/06/22	50 d
25	Escavação de caboucos	35 d	Wed 15/06/22	Tue 19/07/22	25 d
26	Aterro	56 d	Wed 03/08/22	Tue 27/09/22	40 d
27	**Estrutura de Betão Armado**	351 d	Wed 13/07/22	Wed 28/06/23	251 d
28	Execução de fundações	105 d	Wed 13/07/22	Tue 25/10/22	75 d
29	Execução de laje de fundo	63 d	Tue 09/08/22	Mon 10/10/22	45 d
30	Execução de muros de suporte	84 d	Wed 03/08/22	Tue 25/10/22	60 d
31	Execução de pilares	252 d	Wed 03/08/22	Tue 11/04/23	180 d
32	Execução de paredes	189 d	Wed 07/12/22	Tue 13/06/23	135 d
33	Execução de núcleos	238 d	Wed 17/08/22	Tue 11/04/23	170 d
34	Execução de vigas	258 d	Fri 26/08/22	Wed 10/05/23	184 d
35	**Execução de lajes maciças**	300 d	Fri 26/08/22	Wed 21/06/23	214 d
36	Laje piso -1	67 d	Fri 26/08/22	Mon 31/10/22	47 d
37	Laje piso 0	127 d	Fri 23/09/22	Fri 27/01/23	91 d
38	Laje piso 1	54 d	Mon 26/12/22	Fri 17/02/23	40 d
39	Laje piso 2	65 d	Mon 16/01/23	Tue 21/03/23	47 d
40	Laje piso 3	65 d	Wed 15/02/23	Thu 20/04/23	47 d
41	Laje piso 4	68 d	Fri 17/03/23	Tue 23/05/23	48 d

Figura 4. 2. – Planeamento de Obra 2ª versão

Esta é uma obra privada, de longo prazo e de alta complexidade. Estes fatores influenciam bastante a capacidade que a entidade executante tem de cumprir os prazos definidos.

Os maiores atrasos devem-se à implementação de alterações requeridas pelo Dono de Obra ao longo das diferentes fases da obra. Cada alteração envolveu a modificação dos projetos de especialidades e traduziu-se numa reestruturação dos orçamentos e fornecimentos respetivos. Por si só, este fator é responsável pela grande maioria dos incumprimentos de prazos.

Para além disso, a cadência das atividades em obra está altamente dependente da organização interna das empresas subcontratadas e do ritmo dos seus trabalhadores. Isto significa que o controlo de produtividade das

atividades está delegado a várias pessoas em diferentes níveis, tornando mais difícil o acompanhamento das mesmas por parte do diretor de obra.

Houve, ainda, algumas falhas no fornecimento de materiais, na sua data de entrega ou de mão-de-obra, o que, por vezes, tornou impeditiva a sequência ou execução dos trabalhos no tempo adequado.

Faz-se, agora, uma comparação entre planos, analisando o reajuste de datas feito e evidenciando as principais diferenças, ver Tabela 4.1.

Ambos os planos listam a consignação, os trabalhos preparatórios e a obtenção de licença como as primeiras tarefas a realizar. De seguida, dá-se início a enumeração de especialidades, ordenada da seguinte forma: contenção, movimentação de terras, estrutura de betão armado, instalações elétricas, arquitetura, instalações hidráulicas, infraestruturas e telecomunicações, instalações eletromecânicas, instalações e equipamentos de AVAC e instalações de segurança. Nenhuma das versões abrange o planeamento dos arranjos exteriores.

Cada especialidade e atividade vê representada a respetiva duração e é enquadrada por meio de encadeamento de tarefas. As atividades abrangidas pela especialidade de arquitetura constituem os acabamentos da obra, e é colocado especial foco sobre os revestimentos, carpintarias e serralharias para efeitos de análise de prazos e de produtividade.

O encadeamento de tarefas de arquitetura é bastante complexo e detalhado, porém não evidencia o desfasamento da execução das tarefas entre blocos. Não estão discriminadas as datas de início e término geral e de atividades para cada um, pelo que não existe definição do tempo necessário à sua completude. Esta falta de subdivisão das especialidades por bloco habitacional torna complicado o acompanhamento do planeamento.

Tabela 4. 1. - Comparação entre planos

Atividade	Primeira Versão	Versão Atualizada	Real
Alvenarias em Bloco	Fim – 11/04/2023	Fim – 28/07/2023	Fim – 29/03/2024
Revestimento de Paredes Exteriores - ETICS	22/02/2023 a 06/06/2023	02/06/2023 a 02/11/2023	29/01/2024 a 01/03/2024
Malha Metálica (Painéis e Portadas)	Fim - 11/07/2023	Fim - 08/02/2023	A decorrer
Revestimento de Pavimentos Interiores – Piso flutuante	Fim - 28/07/2023	Fim – 02/01/2024	Fim – 07/03/2023
Rodapé MDF lacado	Fim – 16/06/2023	Fim – 23/01/2024	Fim – 16/05/2024
Serralharias – Guardas e corrimões de caixa de escadas	Início – 26/06/2023	Início – 20/12/2023	Início – 01/04/2024
Carpintarias – Portas interiores	Fim - 09/06/2023	Fim – 09/01/2024	Fim – 08/05/2024

Carpintarias -Armários roupeiros	Fim - 21/07/2023	Fim – 26/12/2023	Fim – 16/05/2024
Carpintarias – Apainelados em MDF	Fim - 02/03/2023	Fim – 16/01/2024	A decorrer
Cozinhas	Fim – 09/08/2023	Fim – 16/01/2024	47/50 até 17/05/2024

A tabela acima demonstra atrasos de cerca de 3 meses e meio a 10 meses, no caso das alvenarias e apainelados, respetivamente. Este último deve-se à permutação da sequência de trabalhos de carpintarias, passando a execução de apainelados para o fim da ordem de trabalhos. Em média, os atrasos das atividades rondam os 6 meses face à primeira versão do planeamento.

Esta análise foi elaborada com recurso ao registo em Excel feito pela aluna ao longo do estágio curricular. A recolha de informações foi feita através da visualização da evolução do estado da obra e dos documentos fornecidos pela direção de obra. Ambos permitiram à autora perceber o encadeamento de tarefas e as funções dos diferentes membros de administração, direção e trabalhadores, ver figura 4.3.

AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY
			Carpintarias									
			Portas		Pav. (soalho)	Rodapé	Armários	Cozinhas	Inst. Eq. Cozinha	WC louças	Notas	
Bloco D	NºQ	NºWC	Correr	Bater								
2.1.	T1	1.5		✓3	✓	✓	Montados	instalação	✗	✗		
2.2.	T1	1	✓1	✗	✓	Incompleto	Montados	✗	✗	✗	Vidro de duche em obra	
2.3.	T3	2.5	✓1	✓7	✓	✗	✓com portas	✓	✗	✗	Colocação de painéis	
2.4.	T2	2	✓2	Incompleto	✓	Incompleto	✓com portas	✗em obra	✗	✗		
2.5.	T1(+1)	1		✗	✓	✗	Montados	✗	✗	✗	Fechado	
2.6.	T1(+1)	1		✓2 incompleto	✓	Incompleto	1 instalado 1 montado	instalação	✗	✗		
2.7.	T2	2		✓5	✓	Incompleto	Montados	✗	✗	✗		
2.8.	T1	1		✓3	✓	Incompleto	Montados	✓	✗	✗	A colocar painéis janelas	
3.1.	T2	2	✓1 falta1	✓2	✓ceramico cz	Incompleto	✓sem portas	✓	✗	✗		
3.2.	T2	2	✓1	✓3	✓	✓	✓sem portas	✓	✗	✗		
3.3.	T4	2.5	✓2	✓7	✓ceramico cz	Incompleto	✓corredor s portas	✓	✗	✗		
4.1.	T2	2	✓1	✓2	✓cerâmico mqroupa	✓	✓sem portas	✓	✗	✗		
4.2.	T2	1.5	✓1	✓3	✓	✓	✓sem portas	✓	✗	✗		
4.3.	T4	2.5	✓1	✓7	✓ceramico cz	✓	✓sem portas	✓	✗	✗		
5.1.	T2	2	✓1 falta1	✓2	✓	So nos quartos	✓Sem portas	✓	✗	✗		
5.2.	T2	2	✓3	✓3	✓cerâmico cz	✓	✓sem portas	✓	✗	✗	Eletricistas	
5.3.	T4	2.5	✓2	✓7	✓	✓	✓sem portas	✓	✗	✗		
6.1.	T2	2	✗	✗	✓	✗	✗em obra	✗		✗		
6.2.	T2+T4	2+2.5	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		
6.3.												
20												51

AcabExt5/7mar | AcabInt5/7mar | AcabExt27/29fev | AcabInt27/29fev | AcabExt20/22fev | AcabInt20/22fev | AcabExt14fev | AcabInt14fev

Figura 4. 3. – Registo das Atividades em Excel

4.3.2 Dinâmica Operacional da Obra

Em obra, as responsabilidades foram distribuídas da forma descrita de seguida.

O Engenheiro Pedro Ferreira é o diretor de obra e concentra em si quase todas as tarefas de gestão geral de obra, sendo a mais importante a delegação dos trabalhos de construção em subempreiteiros e a definição da supervisão destas a carga do encarregado da obra e/ou de outros técnicos da Casais.

Em relação ao diretor de obra adjunto, Carlos Santos, este acumula os deveres de atualizar o livro de obra, e de produzir documentos de gestão contratual e de gestão interna de custos ou prazos, entre outros, tais como memórias descritivas, o MTQ e a respetiva reorçamentação e de gerir as atividades de obra através da comunicação com o cliente, com os fornecedores de materiais, com os encarregados e com outros trabalhadores.

Também no nível administrativo e com a missão de auxiliar os diretores de obra encontram-se o técnico administrativo de obra (Filipe Bessa), o preparador de obra (João Paulo Lopes) e a técnica e coordenadora de segurança em obra (Cátia Queirós).

O primeiro responsabiliza-se pelo acompanhamento de compra de materiais e cumprimento de prazos. O técnico utiliza o seu conhecimento para proceder à atualização diária da informação informatizada em Procore. Neste programa, qualquer membro com acesso consegue aceder aos desenhos de projeto de especialidades para consulta de pormenores e ao diretório de pessoal para consulta de subempreitadas e trabalhadores participantes na obra. O técnico administrativo atualiza diariamente o relatório de permanência de pessoal, tornando acessível o registo do número de trabalhadores em obra por dia e as subempreitadas a que pertencem. Está também disponível na plataforma todo o registo fotográfico que captura as diferentes fases da obra.

O preparador de obra ajuda o diretor de obra na parte mais técnica da gestão, procedendo à verificação e compatibilização das peças escritas e desenhadas, elaborando desenhos com alterações ou de pormenor quando necessário e supervisionando a implantação do estaleiro, a preparação e início dos trabalhos e as medições e quantificação de materiais e componentes necessários à concretização da obra.

A técnica e coordenadora de segurança em obra integra a equipa de fiscalização e tem como principais objetivos reforçar o uso de EPIs e o cumprimento das medidas de segurança. A técnica faz, também, o controlo e preenchimento de fichas de conformidade e de qualidade.

Como ponte de comunicação entre a entidade executante e as empresas subcontratadas, estão os encarregado gerais, Paulo Santos e Domingos Silva. Estes são responsáveis pela coordenação de todas as equipas em obra e por informar o diretor da necessidade de materiais e equipamentos ou de problemas que tenham surgido. Os encarregados procedem ao controlo de atividades e respetivos prazos.

A Casais Engenharia e Construção S.A. é quem emprega todas as entidades mencionadas acima e, também, os trabalhadores especializados nas tarefas de cofragem, armação e betonagem de estruturas e de alvenarias em betão e tijolo.

As subempreitadas de acabamentos foram contratualmente obrigadas a executar as seguintes atividades. No exterior, a Bastos & Silva, Lda. aplicou o revestimento ETICS e a Serrialu instalou a malha branca das fachadas. A intervenção paisagística foi executada pela empresa Cirurgias Urbanas I, Lda. No interior dos apartamentos, os trabalhos de carpintaria foram realizados pelas empresas Carpincasais e Socimorcasal, S.A. e as cozinhas, pré-fabricadas, instaladas pela A. Moreira & Filhos, Lda. A nível de serralharias, as guardas e corrimões dos terraços no piso 3 e das caixas de escadas foram fabricadas e instaladas pela Idade do Ferro – Unipessoal, Lda.

Cada uma das subempreitadas tem nomeado um encarregado de equipa, que, por sua vez, coordena a mesma e transmite as suas necessidades ao encarregado geral.

Ao longo do período do estágio curricular participaram na fase de execução 25 subempreitadas, cujo número de horas de trabalho respetivo foi registado através do Procore, ver figura 4.4.

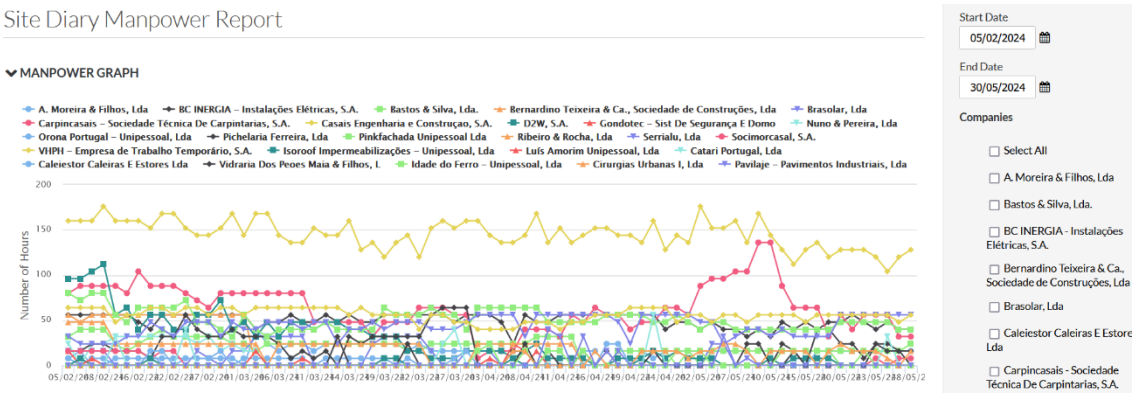


Figura 4. 4. – Registo Diário de Trabalhadores em Procore

Em conjunto, as subempreitadas são responsáveis pela quase totalidade da mão-de-obra. De acordo com o registo diário dos trabalhadores em obra, o contributo mínimo prestado pelas subempreitadas ocorreu no dia 09//2022 (7/16 trabalhadores) e o máximo ocorreu no dia 22/01/2024 (94/117 trabalhadores). Isto traduz-se nas percentagens de 43,8% a 80,3% dos totais de trabalhadores subcontratados, respetivamente.

4.3.3 Encadeamento de Tarefas

Os acabamentos exteriores e interiores decorreram em simultâneo devido à subcontratação de diferentes empresas com equipas próprias para a sua execução. Elabora-se, de seguida, uma narração sucinta do encadeamento de tarefas em obra na fase de acabamentos, organizada por tipo de especialidade ou pela ordem cronológica de eventos, quando pertinente.

As maiores estruturas e alvenarias por concluir na fase de acabamentos eram uma parede de fachada em betão armado e duas paredes de alvenaria de tijolo junto aos vizinhos no limite sul da empreitada. Estas foram executadas pelos trabalhadores da Casais.

A parede de fachada por terminar era a voltada para a Rua Heróis de França. Esta foi executada secção a secção, da direita para a esquerda (de acordo com a orientação da figura abaixo), com recurso a cofragem, seguida da colocação de armadura e betonagem colorida. A fachada ficou concluída no final de fevereiro, ver figura 4.5.



Figura 4. 5. – Fachada RHF (esquerda – 14/02; direita – 04/06)

Já a execução da alvenaria da parede no pátio principal findou a 15 de fevereiro. No início de março a mesma já apresentava reboco e pintura de cor RAL 3009. Parte destes acabamentos foi retirada com um berbequim pelos operários do artista Vhils, criando uma peça de arte de alusão às antigas varinas de Matosinhos, ver figura 4.6.

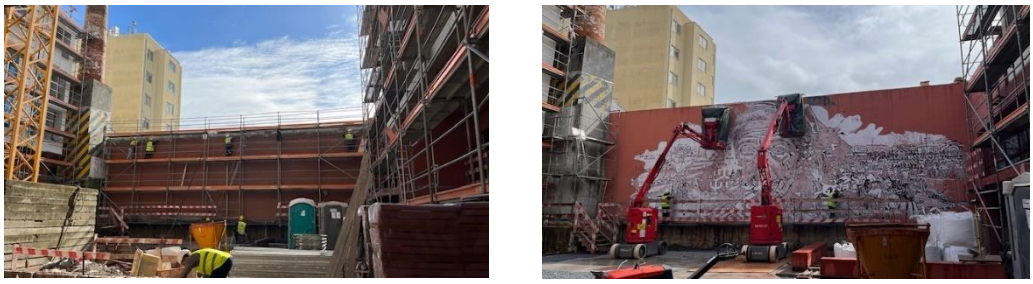


Figura 4. 6.– Parede de Alvenaria do Pátio Central (esquerda – 14/02; direita – 07/03)

Para além desta, foi construída uma outra parede de alvenaria no mesmo limite, com os mesmos acabamentos e cujo acesso é feito pelo terraço do apartamento 2.2. do Bloco A. A 7 de março a parede estava rebocada.

Entre as duas paredes encontra-se a antiga chaminé de fábrica que foi avaliada para a verificação da sua segurança estrutural, ver figura 4.7.



Figura 4. 7. – Parede de Alvenaria do Bloco A e chaminé (esquerda – 27/02 05/03; direita – 21/05)

Na última semana do mês de fevereiro iniciou-se a construção dos bancos exteriores em betão armado colorido. Até ao final do mês de março, estes e as paredes de alvenaria na base da chaminé estavam concluídos. Para além disso, durante o mesmo mês, na semana de 18 a 22, procedeu-se à compactação de agregados para a execução do pavimento exterior e iniciaram-se os arranjos exteriores, ver figura 4.8.



Figura 4. 8. – Pátio Central (esquerda – 07/03 ; direita – 02/04)

Em termos de acabamentos de fachada, a sequência lógica que foi adotada é a seguinte.

Iniciou-se a instalação mecânica das guardas metálicas diretamente nas alvenarias para posterior fixação da malha. Deixando as mesmas expostas, foi colocado isolamento de fachada pelo exterior (ETICS). Procedeu-se à execução de reboco no total das fachadas, terminada com a pintura e subsequente instalação da malha metálica, ver figura 4.9.

O acompanhamento feito pela aluna abrangeu as quatro etapas devido ao volume de trabalho que a existência de quatro blocos distintos pressupõe, e à consequente sequencialidade.



Figura 4. 9. – Acabamentos de Fachada Bloco D (esquerda 14/02; direita – 29/02)

Dentro da área de serralharia, incluem-se as caixilharias de alumínio e as portas corta-fogo, que separam as áreas das caixas de escadas das dos átrios e as mesmas dos apartamentos. A colocação de ambas antecedeu o início do estágio curricular e do acompanhamento de atividades.

Também abrangida pela especialidade de serralharia é a instalação dos vãos envidraçados, que, à exceção dos apartamentos, ocorreu durante o mês de março. Os vãos incluem as portas principais de acesso aos blocos, as janelas dos pisos de comércio e serviços e as janelas dos quatro blocos que compõem o complexo residencial. Em abril deu-se início à instalação de guardas metálicas na caixa de escadas do bloco A, ver figura 4.10.

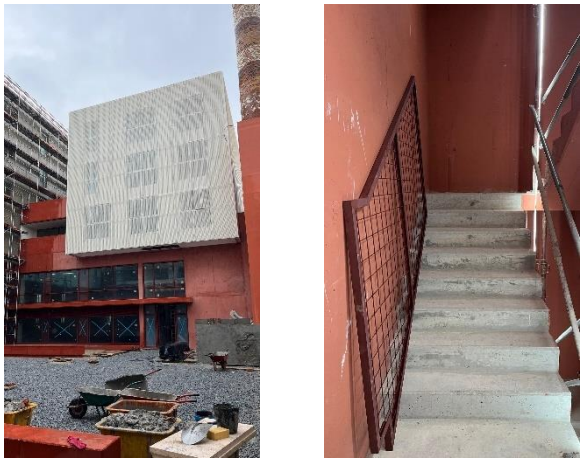


Figura 4. 10.– Instalação Serralharias (esquerda – 02/04; direita – 02/04)

No interior, os acabamentos dos apartamentos e dos átrios ocorreram em alturas díspares. Uma das especialidades de arquitetura mais morosa é a carpintaria, iniciada com o revestimento de pavimento com soalho flutuante, seguido pela montagem dos armários e esta pela instalação de portas e rodapés. Previamente ao término de colocação dos rodapés eram instalados os módulos das cozinhas, permitindo assim o seu emolduramento inferior adequado. Os apainelados não adjacentes a portas apenas foram colocados no final, garantindo o seu encaixe e permitindo a finalização dos quadros elétricos individuais. O conjunto destas atividades iniciou-se no final do ano de 2023, decorreu ao longo dos quatro meses acompanhados pela autora e continuará até ao final de junho, ver figura 4.11.



Figura 4. 11.– Carpintarias e Cozinhas (esquerda - B, 22/02; direita – D2.1., 07/03)

A instalação de louças sanitárias começou a 19 de fevereiro no Bloco A. Já no final do mês foi instalado o teto falso no corredor do bloco D, e em meados de março deu-se continuidade à tarefa nos átrios dos blocos, começando pelos átrios principais, ver figura 4.12. No final do mês de maio procedeu-se ao apainelamento das paredes dos átrios, ver figura 4.13.

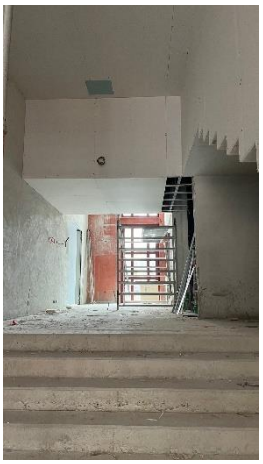



Figura 4. 12.– Teto Falso (esquerda – corredor D, 07/03; direita – átrio A, 14/03)




Figura 4. 13. - Painéis (esquerda – átrio D5; direita – átrio D4; ambas 28/05)

No início do mês de junho a obra estava a chegar ao seu término. Os blocos A e C foram finalizados com a remoção dos materiais protetores e limpeza com aspirador de obra. A fachada e as carpintarias do bloco B estavam na iminência de serem terminadas, com a instalação dos últimos painéis da malha e das carpintarias (exceto apartamentos de arrumação 3.3. e 4.1.).

No Bloco D faltava apenas concluir os apainelados dos átrios, ver figura 4.13. É importante referir que o apartamento 6.2./3. foi deixado para último e o seu prazo previsto é para agosto, em simultâneo com os trabalhos finais de acabamentos dos laboratórios e espaços de comércio. Logo, para além da instalação das tubagens, este apresenta apenas algumas paredes em gesso cartonado, ver figura 4.14.



Figura 4. 14. – Apartamento D6.2./3. (06/06)

Foram, também, pintados os átrios dos pisos subterrâneos e betonados os últimos bancos exteriores.

No final do período de estágio faltava concluir a instalação das guardas dos terraços no piso 3, a marcação dos pisos para estacionamento, a sinalização fotoluminescente e a conclusão dos arranjos exteriores junto à fachada da Rua Heróis de França, ver figura 4.15.

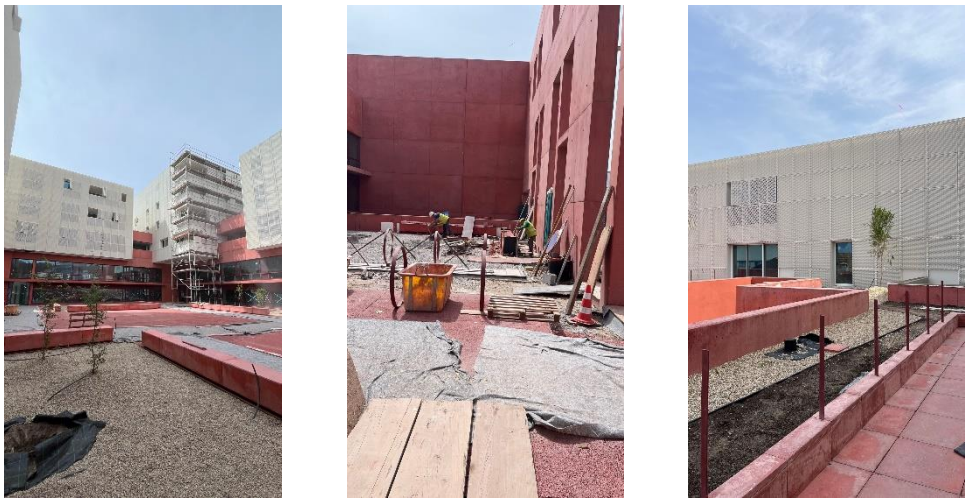


Figura 4. 15. – Fotos de Obra (06/06)

4.4 FORMAÇÃO GERAL E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

No relatório de sustentabilidade da Casais, referente ao ano de 2022, consta que, em relação a 3282 colaboradores, foram dadas 85035 horas de formação. Para além disso, 97% dos colaboradores elegíveis, por se apresentarem como efetivos com contrato de trabalho direto com a Casais, receberam avaliação de desempenho.

Por último, não há registo de nenhum acidente fatal ou mesmo muito grave que tenha ocorrido dentro dos projetos de execução adjudicados à empresa. [61]

Estes factos pressupõem um funcionamento satisfatório da execução de obras pela empresa, ao nível da formação e acidentes.

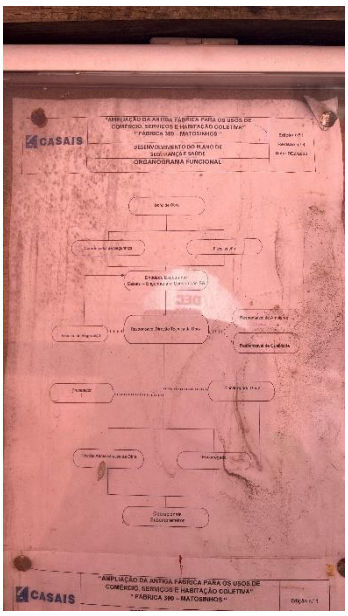
A empreitada acompanhada tinha no seu exterior uma chapa ondulada de delimitação da obra, onde, na face voltada para a zona pedonal, foi afixado um aviso. Este continha informação sobre os riscos de permanência nos limites da obra e alertava para a necessidade de uso de EPIs no seu interior, ver figura 4.16.





Figura 4. 16. – Regras do Estaleiro

Para além disso, na face posterior da mesma, foram colocados documentos contidos no Plano de Segurança e Saúde, tais como o organograma funcional e a lista de entidades e respetivas funções, ver figura 4.17.



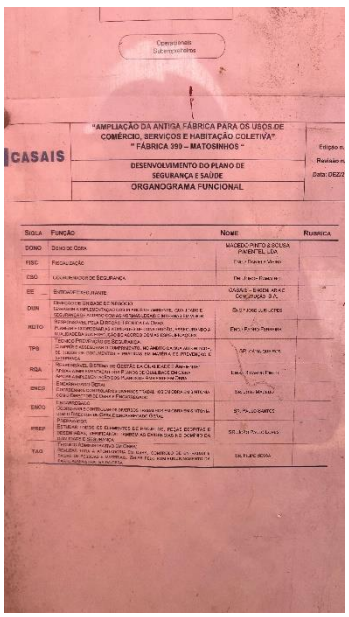


Figura 4. 17. – Organograma Funcional

Junto à entrada dos gabinetes de estaleiro, e acessível a todos os trabalhadores, encontrava-se um quadro de cortiça e nele afixados os números de telefone em caso de emergência, ver figura 4.18. Apresentavam-se, também, medidas preventivas de segurança, diretrizes no caso de incêndio ou acidente e outras recomendações de bem-estar.



Figura 4. 18. – Quadro Informativo

Nas zonas exteriores utilizaram-se barreiras protetoras para evitar o risco de queda e andaimes para trabalho em altura com linha de vida para os trabalhadores. No interior utilizou-se sinalização para indicar os locais com extintores, para indicar as vias de saída no caso de emergência e de proibição de fumar, ver figura 4.19.

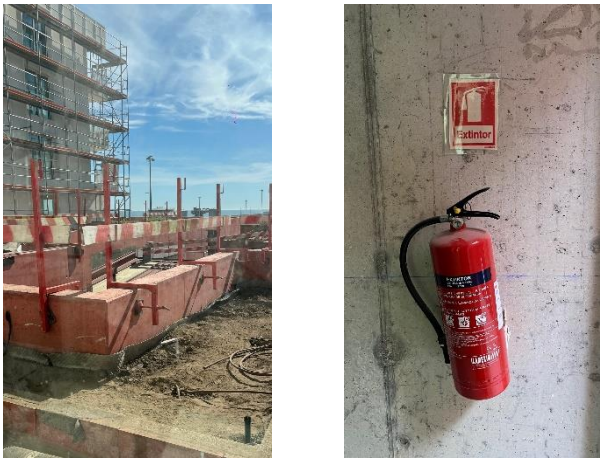


Figura 4. 19. – Medidas de Segurança

Coincidiram várias estreias de trabalhadores subcontratados com o período do estágio curricular. Todos iniciaram o seu contrato laboral na sala de reuniões do estaleiro com a visualização do vídeo de acolhimento das empresas do grupo Casais. É neste local que permanecem os equipamentos de proteção individual extra para visitantes ou trabalhadores, nomeadamente coletes refletores e capacetes. Geralmente, os trabalhadores utilizavam coletes com a identificação do subempreiteiro a que pertenciam.

Todas as atividades observadas pela aluna foram efetuadas com o uso devido de EPIs por parte dos trabalhadores e, no início de novas tarefas ou durante a execução de atividades de maior risco, foi feito o acompanhamento por parte da técnica de segurança.

Além disso, o técnico administrativo reforçou várias vezes a importância das medidas de segurança nos casos onde pudessem surgir descuidos e todos os trabalhos de escavação ou em altura foram executados em pares, com o auxílio de um servente. Não houve acidentes registados durante ou previamente ao início do estágio curricular.

4.5 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA

A primeira análise feita atrás do planeamento de obra e do encadeamento de tarefas esclarece algumas das dificuldades sentidas e evidencia a complexidade do projeto de execução.

Apesar da inevitabilidade de atrasos nos casos de pedidos de alteração do Dono de Obra, detetaram-se, ainda, alguns problemas incontornáveis que resultaram numa redução da produtividade das equipas.

Os 50 apartamentos foram promovidos e, consequentemente, comprados por investidores diferentes. Logo, o primeiro problema que se coloca é o volume de clientes com necessidades diversas. À partida, todos os apartamentos seriam acabados com os mesmos materiais, porém houve requisitos especiais referentes às opções pré-selecionadas por cada comprador que efetuou os negócios de compra antes da concretização das obras, sobretudo ao nível dos revestimentos e acabamentos, embora por vezes tal também tenha sucedido ao nível das paredes. Isto colocou, ocasionalmente, um impasse no pedido, fornecimento e orçamentação dos acabamentos.

Por outro lado, em alguns momentos, foram os próprios fornecedores que cometeram erros de quantificação ou medição de materiais. Foi o caso da produtora de serralharias e subempreiteira contratada para a instalação das mesmas, a Idade do Ferro – Unipessoal, Lda. Os seus erros de compatibilização das guardas e corrimões metálicos com as características das caixas de escadas resultaram num adiamento da colocação de parte das mesmas. Para além disso, o dimensionamento e preparação tardia dos painéis da malha metálica impossibilitaram, durante a execução da obra, entrada em obra e o avanço da sua instalação por parte dos trabalhadores da Serrialu, Lda.

Por último, refere-se que as próprias empresas subcontratadas sofrem de falta de mão-de-obra e executam, ocasionalmente, trabalhos em empreitadas diferentes simultaneamente. Isto cria uma alocação de trabalhadores de subempreiteiras conforme prioridade e necessidade.

Assim, no caso da Bastos & Silva, Lda. (ETICS) e da Carpincasais - Sociedade Técnica De Carpintarias, S.A, houve falta de mão-de-obra nalguns dos dias programados, contribuindo para o prolongamento da duração das tarefas.

Como conclusão, prevê-se que a produtividade de mão-de-obra não tenha sido projetada corretamente, uma vez que não teve em consideração todos estes fatores de análise e contingências.

No próximo capítulo avalia-se, de forma contextualizada e numérica, a veracidade desta afirmação que permita perceber de que forma o planeamento executado possa ser repensado e revisto em projetos futuros de modo a melhorar as hipóteses de cumprimento de objetivos de prazo com o consequente grande ganho em rentabilidade económica, de todos os participantes na produção da obra .

5

CONTROLO DE PRAZOS DE REALIZAÇÃO DE TAREFAS ESCOLHIDAS

5.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se as atividades de obra alvo de maior acompanhamento por parte da autora, nomeadamente os trabalhos da especialidade de arquitetura na fase de acabamentos. Analisa-se a sequência de tarefas adotada e a execução e produtividade do trabalho das subempreitadas. Para cada tarefa, estuda-se o planeamento previsto mais atualizado, calculam-se os rendimentos de equipa e avaliam-se os resultados.

O Bloco B foi o último na cadeia de execução do complexo residencial e, portanto, o bloco em estado menos avançado no início do estágio curricular. Logo, o controlo de prazos foi feito com maior foco nos trabalhos executados no bloco B, ver figura 5.1.

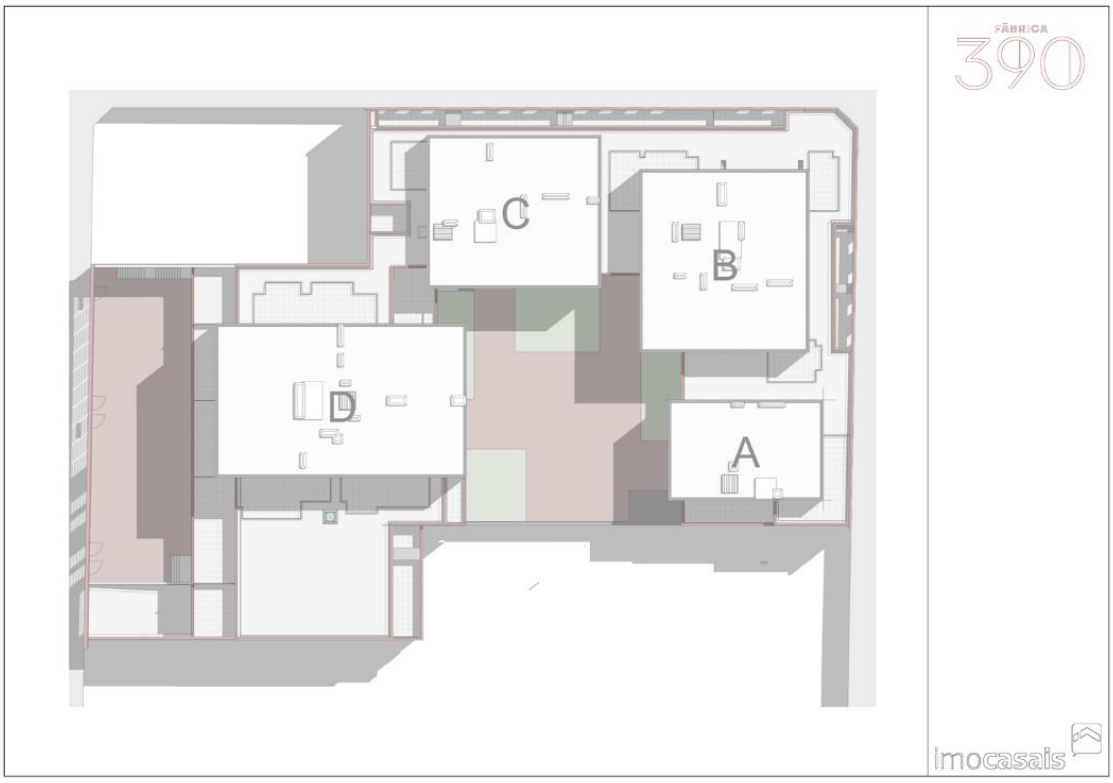


Figura 5. 1. – Identificação de Blocos

Dentro da especialidade de arquitetura especificam-se, na versão atualizada do planeamento, os seguintes:

- alvenarias
  - exteriores em bloco;
  - interiores em bloco;
  - divisórias e forras em gesso cartonado;
- coberturas
  - pendentes, impermeabilização e colocação de isolamento térmico;
  - sistema de cobertura ajardinada;
- impermeabilizações e isolamentos
  - com tela betuminosa em varandas;
  - de instalações sanitárias;
  - manta acústica impactodam 10mm;
- cantarias
  - soleiras exteriores;
  - tampos nos móveis das cozinhas;
- funilarias
  - rufos em chapa de alumínio;
- revestimentos de paredes
  - exterior: reboco projetado, sistema ETICS, malha de metal, chapa perfilada ondulada;
  - interior: mosaico cerâmico, reboco;
- revestimentos de pavimentos
  - exteriores; solo ajardinado, betão colorido, lajetas de betão prefabricadas;
  - interiores: betonilha de regularização, cerâmicos, piso flutuante, epoxy em escadas;
- rodapés
  - MDF lacado;
  - metálico nos móveis da cozinha;
- revestimento de tetos
  - exterior – *aquapanel*;
  - interior - teto falso em gesso cartonado, sancas;
- serralharias
  - soleiras em chapa de alumínio;
  - divisórias malha;
  - caixilharias, guardas e corrimões em ferro;
  - portas corta-fogo;
  - portões;
  - cacifos;
  - estores elétricos;
- carpintarias
  - apainelados em MDF;
  - portas interiores;
  - armários roupeiros;
- vidros e espelhos;
- pinturas
  - paredes exteriores;

  - tetos exteriores;
  - paredes interiores;
  - tetos interiores;
  - marcação de faixas em paredes e pilares;
  - marcação de caminhos de evacuação;
  - parede e tetos caixas de escadas;
  - guardas e corrimões da caixa de escadas;
- instalações sanitárias;
- cozinhas
  - móveis;
  - eletrodomésticos.

Destes trabalhos, o foco para análise de prazos e de produtividade incide sobre as carpintarias, os revestimentos de paredes de fachada e as cozinhas.

Para efeitos de acompanhamento das atividades de especialidades, a autora criou um registo em formato Excel no primeiro dia de estágio em obra (14/02). Neste documento foram criadas duas páginas de trabalho por semana, uma de acabamentos exteriores e outra de acabamentos interiores, e feito o registo das atividades a decorrer. O registo foi atualizado durante todo o período de estágio, que decorreu até ao dia 6 de junho.

Em conjunto com o MTQ, o registo diário de trabalhadores em obra e os desenhos de especialidade, reuniu-se toda a informação necessária ao controlo de prazos e à análise que se segue no presente capítulo.

5.2 CARPINTARIAS

5.2.1 PISO FLUTUANTE

O primeiro trabalho de carpintaria identificado no planeamento é a instalação de soalho nos apartamentos. Dentro da área de especialidade de arquitetura, encontram-se os revestimentos de pavimento interiores onde esta atividade é designada por piso flutuante. O revestimento foi instalado pela subempreiteira especializada Socimorcasal, S.A.

O principal equipamento de apoio a esta atividade foi a guilhotina de corte laminado. A atividade incluiu a aplicação de manta acústica do tipo Impactodan, com espessura de 5mm, da marca Danosa. Esta é uma membrana flexível de polietileno reticulado para isolamento acústico ao ruído de impacto e serviu de base ao soalho flutuante.

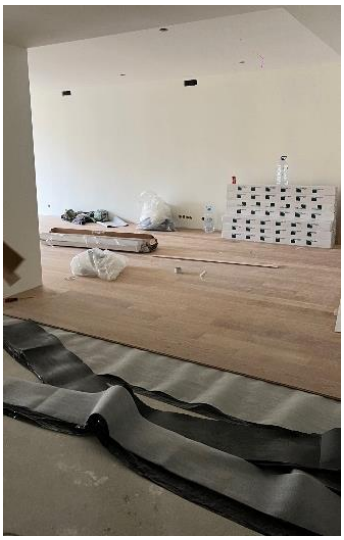


Figura 5. 2. – Colocação de Soalho (B2.3. - 14/02)

Foi selecionado um pavimento multicamadas de 11mm em carvalho rústico para revestimento de pisos interiores. Estes abrangem as salas, quartos, corredores e entradas dos apartamentos. O soalho funciona com sistema de encaixe e cada placa tem um comprimento variável e uma largura fixa de 175mm. Quantificaram-se 3354,86 m^2 de soalho para a execução desta tarefa.

De acordo com o documento de *MSProject* mais atualizado, o início da tarefa deveria ter ocorrido a 15 de novembro de 2023. Na realidade, a aplicação do revestimento nos apartamentos iniciou-se 5 dias mais tarde, ou seja, em 20 de novembro de 2023.

A nível de duração estava previsto o seu fim após 35 dias, no dia 2 de janeiro de 2024. No entanto, a colocação da totalidade de soalho durou até dia 22 de fevereiro de 2024, perfazendo 67 dias úteis, quase o dobro da duração prevista. A equipa de trabalhadores variou entre 8 e 32 homens, ver figura 5.3.

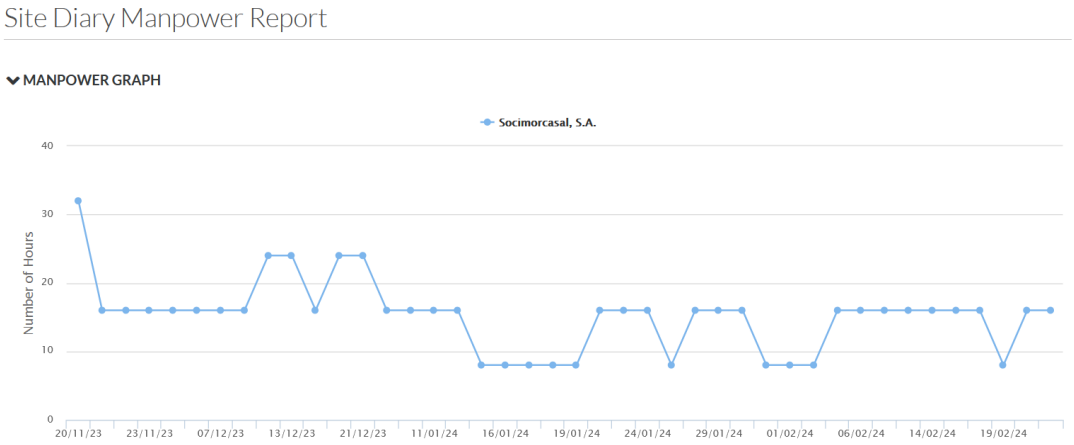


Figura 5. 3. – Nº de Trabalhadores da Socimorcasal em Obra (20/11/2023 a 20/02/2024)

Na primeira semana de estágio, de 12 a 16 de fevereiro, já estavam revestidos os 6 apartamentos do bloco A, os 7 apartamentos do bloco C e 18 dos 19 apartamentos do bloco D (faltava ainda o apartamento D6.2/3.). No bloco B o trabalho estava completo em 10 de 18 apartamentos e a decorrer no apartamento 2.3.

Na semana de 19 a 23 de fevereiro concluiu-se a instalação nos seis apartamentos restantes do bloco B. Estes eram os apartamentos 2.2., 2.3., 2.4., 3.1., 3.2. e 4.1.

Para avaliar a produtividade da tarefa estimou-se apenas o rendimento de equipa no Bloco B durante a última semana de trabalho, que teve um maior acompanhamento por parte da aluna. O rendimento de uma equipa pode ser obtido através do cociente entre o número de horas de trabalho e o volume de trabalho, que, neste, caso, corresponde a área de soalho aplicado.

Primeiro, para obter um valor associado ao volume de trabalho dessa semana calcula-se a soma das áreas de habitação de cada apartamento em execução.

A aluna teve acesso às plantas do edifício em formato de desenhos de especialidades, porém sem capacidade de efetuar medições através do software *AutoCAD*. As áreas de habitação foram obtidas por meio da informação contida nos desenhos para promoção imobiliária (Imocasais), ver figura 5.4.

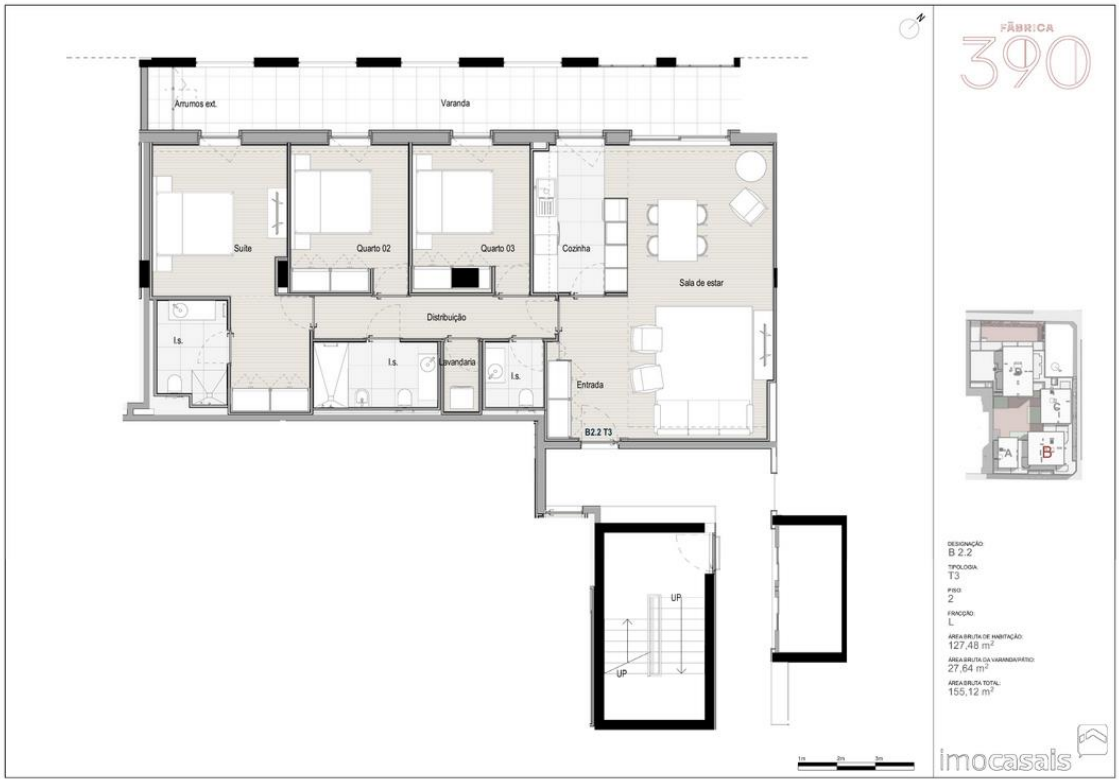


Figura 5. 4. – Bloco B Apartamento 2.2.

Para calcular a área total de soalho aplicado nos seis apartamentos foi necessário estimar as áreas das zonas a subtrair às respetivas áreas de habitação, por apresentarem pavimento diferente. Estas zonas são os quartos de banho e as cozinhas nos casos onde estas foram revestidas com pavimento cerâmico (2.2., 2.3. e 4.1.). Algumas casas de banho não dispõem de zona de duche, no entanto a mesma não contribui para á área de pavimento. Logo, estima-se que todos os wc tenham uma área de cerca de 4,5m^2. Assume-se que esta estimativa cria um desvio insignificante no resultado final.

A área estimada para cada cozinha com pavimento cerâmico foi calculada através das medições apresentadas nos desenhos de cada apartamento, ver figura 5.5.

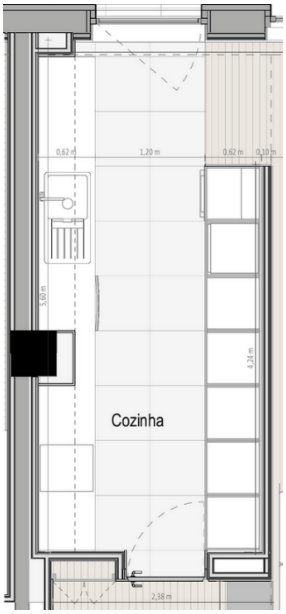


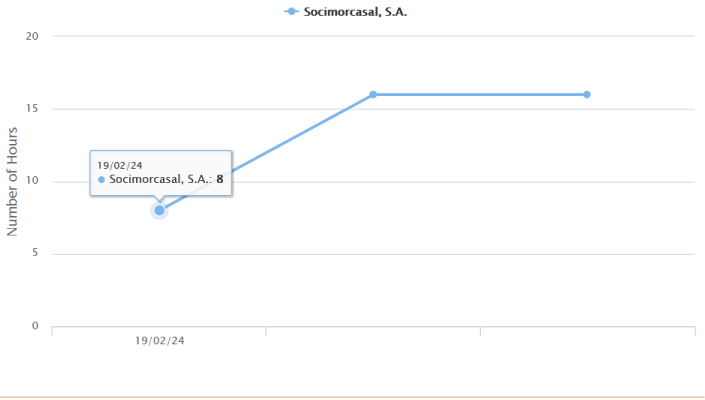
Figura 5. 5. – Cozinha Apartamento B2.3.

Os cálculos necessários à obtenção do valor da área de soalho colocada nos seis apartamentos apresentam-se na tabela 5.1.

Tabela 5. 1. – Cálculo do Volume de Trabalho

Apt.	Nº WC	Área estimada cerâmico cozinha $[m^2]$	Área útil total $[m^2]$	Área de habitação $[m^2]$	Área estimada de piso revestido com soalho $[m^2]$
B2.2.	3	3,50×1=3,50	184,45	127,48	$127{,}48 - (3 \times 4{,}5 + 3{,}50) = 110{,}48$
B2.3.	3	5,60×1,20=6,72	198,03	152,77	$152{,}7 - (3 \times 4{,}5 + 6{,}72) = 132{,}55$
B2.4.	1		93,79	68,02	$68{,}02 - 1 \times 4{,}5 = 63{,}52$
B3.1.	1		111,22	67,70	$111{,}22 - 1 \times 4{,}5 = 106{,}72$
B3.2.	1		100,97	69,11	$69{,}11 - 1 \times 4{,}5 = 64{,}61$
B4.1.	1	2,5 ×2,5=6,25	85,58	65,86	$65{,}86 - (1 \times 4{,}5 + 6{,}25) = 55{,}11$
Área de piso revestido com soalho:					$\sum = 532{,}99\ m^2$

Recorrendo ao registo em *Procore* do número de trabalhadores da Socimorcasal em obra durante a semana em estudo, ver figura 5.6, pode calcular-se o valor do rendimento real obtido em obra.



Date	Created By	Company	Workers	Hours	Trade	Cost Code	Location	Comments	Attachments	Total Hours
22/02/24	Filipe Bessa	Socimorcasal, S.A.	2	8.0			A1.Fabrica390			16.0
21/02/24	Filipe Bessa	Socimorcasal, S.A.	2	8.0			A1.Fabrica390			16.0
19/02/24	Filipe Bessa	Socimorcasal, S.A.	1	8.0			A1.Fabrica390			8.0

Figura 5. 6. – Número de Trabalhadores (19/02 a 23/02)

Durante a última semana de trabalho o trabalho foi executado durante apenas 3 dos 5 dias úteis, por 2 ou por 1 trabalhador, sempre com horário diário de 8h. Assim, o valor de rendimento de equipa obtido foi de 0,045 heq/m^2.

$$r_{Eq} = \frac{3 \times 8}{532{,}99} = \ 0{,}045\ h_{Eq}/m^2$$

Este valor não representa o rendimento de acordo com o número de homens de equipa (NHE). Contabilizando o número de operários em obra, totalizam-se 40 horas de trabalho nessa semana. Logo, ao rendimento de equipa aplica-se o número de trabalhadores em obra, de forma a obter o rendimento médio para cada um (1,7 homens por equipa, em média e em termos reais).

$$r_m = \frac{(1 \times 8) \times 1 + (2 \times 8) \times 2}{532{,}99} = \frac{40}{532{,}99} = 0{,}075\ hH/m^2$$

Avalia-se, agora, o significado deste valor de rendimento, mas, primeiro, analisa-se o planeamento da tarefa, reiterando que os três dias de trabalho utilizados para o cálculo deste rendimento ocorreram a uma segunda-feira, a uma quarta-feira e a uma quinta-feira. Por si só, a tarefa poderia ter terminado um dia mais cedo caso houvesse mão-de-obra no local no dia 20/02 (terça-feira).

Observou-se no registo de trabalhadores do *Procore* que, nas duas semanas anteriores, também houve dois dias sem instalação de soalho. No total, houve 27 dias sem atividade ao longo do período de duração da tarefa, sendo que apenas 4 deles coincidem com feriados nacionais. Comparando com os registos das restantes

subempreitadas conclui-se, que no dia 22/12 se suspenderam todas as atividades e se fechou a obra para férias de Natal até ao dia 9 de janeiro de 2024, retomando a atividade na quarta-feira (10/01). Contabilizando este período, a falta de mão-de-obra é referente, na verdade, a 15 dias úteis de trabalho. Ainda assim, isto equivale a 3 semanas de trabalho e à possibilidade de término da tarefa no dia 1 de fevereiro. Em comparação com o prazo previsto no planeamento (02/01), o atraso teria sido, assim, apenas de 1 mês (22 dias úteis após) ao invés dos 67 dias reais.

O valor de rendimento de equipa obtido é considerado altamente satisfatório por traduzir uma necessidade muito reduzida de trabalhadores para a instalação de $1m^2$ de soalho. Porém, o rendimento não é representativo da celeridade de execução da tarefa devido às falhas na mão-de-obra. Este problema resultou num ritmo geral de trabalho muito abaixo da expectativa projetada.

5.2.2 Atividade da Carpincasais

Os restantes acabamentos de carpintaria foram executados pela empresa Carpincasais – Sociedade Técnica de Carpintarias, S.A. do Grupo Casais. A equipa da Carpin foi liderada pelo gestor de obra Carlos Araújo. A ordem de instalação em cada bloco começou com os armários, seguido pelas portas e terminando com os rodapés e apainelados, ver figura 5.7.



Figura 5. 7. – Exemplo Apartamento (Bloco D, 04/06)

Os fornecimentos foram feitos por partes, assegurando sempre a disponibilidade de material suficiente à continuidade das tarefas. Os materiais de madeira não necessitavam de qualquer acabamento, no entanto, à exceção dos próprios armários e das portas, todas as bases de armário, molduras de portas, rodapés, apainelados e remendos foram devidamente dimensionados in situ. Os trabalhadores utilizaram equipamentos como serras de esquadria e de mesa, berbequim elétrico, grampos de fixação, cola para madeira, silicones da Soudal e a fixação mecânica adequada, ver figura 5.8.



Figura 5. 8. – Fornecimento de Rodapés e Mesas de Corte

O planeamento elaborado em *MSProject* estipulou o dia 18 de outubro de 2023 como a data de início das atividades de carpintaria. No entanto, a colocação de soalho no piso dos apartamentos iniciou-se apenas a 20 de novembro de 2023 e a execução dos restantes acabamentos de madeira sucede obrigatoriamente a esta tarefa.

O planeamento projetou, também, a expectativa de conclusão de carpintarias para 16 de janeiro de 2024, ver figura 5.9. Porém, a própria instalação de soalho terminou mais de um mês após este prazo, no dia 22 de fevereiro, significando a impossibilidade de cumprimento do prazo estabelecido.

◢ **Carpintarias**	**91 d**	**Wed 18/10/23**	**Tue 16/01/24**	**65 d**
Portas interiores	70 d	Wed 01/11/23	Tue 09/01/24	50 d
Armários roupeiros	70 d	Wed 18/10/23	Tue 26/12/23	50 d
Apainelados em MDF	70 d	Wed 08/11/23	Tue 16/01/24	50 d

Figura 5. 9. – Planeamento de Carpintarias

Embora o planeamento apresente os períodos de duração para cada tarefa de carpintaria, o mesmo não discrimina a data de início ou término referente a cada bloco. Para além disso, e de acordo com o diário de obra do *Procore*, ver figura 5.10., sabe-se que as tarefas de carpintaria se iniciaram no dia 27 de novembro de 2023. Esta data antecede em dois meses o acompanhamento feito pela autora.

No dia 14 de fevereiro, os trabalhos de carpintaria apenas não tinham sido iniciados no Bloco B. Assim, prevê-se a dificuldade de definição de início da instalação de portas e apainelados nos restantes blocos e foca-se a análise de prazos destas atividades sobre o Bloco B .

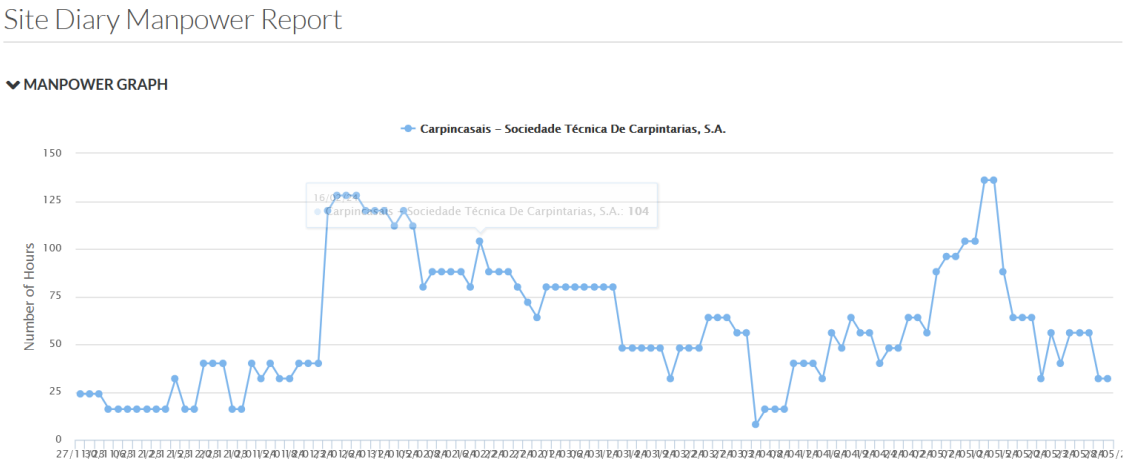


Figura 5. 10. – Número de trabalhadores da Carpincasais em obra (18/10/2023 a 31/05/2024)

Por último, na semana de 3 a 7 de junho ainda havia três apartamentos (B3.3., B4.1. e D6.2./3.) com trabalhos de carpintaria por concluir e átrios do bloco B sem apainelados.

Os dois apartamentos do Bloco B serviram de arrumo de equipamentos e depósito de material, motivo pelo qual os seus acabamentos foram deixados para o final.

O apartamento duplo D6.2./3. apresenta-se como um caso especial devido aos requisitos particulares por parte do comprador. Tudo indica que a sua conclusão será no final do mês de agosto de 2024, em simultâneo com a fase de acabamentos dos pisos para comércio e serviços.

Excluindo este apartamento e sabendo que a conclusão de apainelados nos átrios do bloco B ficou definida para meados do mês de junho, conclui-se que a especialidade em estudo ultrapassou em 5 meses e meio o prazo do planeamento.

Ainda assim, analisa-se a produtividade das equipas por atividade de carpintaria executada.

5.2.2.1 ARMÁRIOS

Para efeitos de arrumação nos quartos e corredores, instalaram-se armários constituídos por 318 módulos de 0,60m de profundidade e 2,30m de altura. O comprimento dos módulos é variável, com dimensões de 0,30, 0,50, 0,60 e 1,00 metro de comprimento, sendo o último o mais comum.

O interior dos armários é em melanina tipo “linho” e foram incluídos todos os acessórios interiores, como gavetas, prateleiras e varões.

As portas são batentes de aglomerado de fibras de madeira (*superpan*), revestidas a MDF de 4mm/19mm de espessura e lacadas a branco (RAL 9010). A sua fixação e abertura é feita por meio de dobradiças com amortecimento e puxadores de pitão, respetivamente, ver figura 5.11.



Figura 5. 11. – Armários

O fornecimento das partes constituintes dos armários não incluiu a estrutura de madeira que serviu de base aos mesmos. Esta foi executada pelos carpinteiros usando postes quadrados de madeira. A base e as laterais dos armários dos quartos foram apaineladas. Nos corredores, a estrutura das paredes interiores criou o espaço para os mesmos serem embutidos e as portas cobriam a altura total do pé direito.

De acordo com o planeamento, a instalação dos armários/roupeiros é a primeira tarefa da especialidade de carpintaria, coincidente com o seu início a 18 de outubro de 2023. A duração expectável era de 50 dias e o término desta atividade estava previsto para dia 26 de dezembro de 2023.

Este prazo realça a falta de distinção entre dias de trabalho e feriados ou períodos de férias no programa em *MSProject*. Este fator, aplicado a uma tarefa cuja duração se estende do fim de um ano até ao início do novo, altera largamente o prazo estabelecido e a probabilidade elevada do seu incumprimento.

O diário de obra do *Procore* identifica o dia 27 de novembro de 2023 como o primeiro dia dos trabalhadores da subempreitada Carpincasais em obra. Logo, a montagem e colocação dos armários iniciou-se neste dia e 28 dias úteis mais tarde do que o previsto no planeamento.

Na primeira semana de estágio, a instalação de armários estava completa nos blocos A e C e a decorrer no bloco D. Neste último, os 9 apartamentos dos pisos 3, 4 e 5 tinham os armários montados e instalados e faltava apenas a colocação das respetivas portas. Para além disso, em 6 dos 8 apartamentos do piso 2 os armários estavam montados. Nesta altura, não havia equipas da Carpin a trabalhar no Bloco B.

Este bloco é constituído por 18 apartamentos distribuídos por 4 pisos. Apresenta-se, de seguida, o número de armários por apartamento do Bloco B, ver tabela 5.2.

No início da semana de 19 a 23 de fevereiro foi feito um fornecimento dos componentes dos armários para os apartamentos do Bloco B. Parte dos trabalhadores da Carpin foi alocada a este bloco e iniciou-se a execução da tarefa simultaneamente com a execução de atividades de carpintarias no Bloco D.

Comparativamente aos períodos anteriores, o número de trabalhadores da Carpin em obra manteve-se, totalizando 10 trabalhadores com horário diário de 8 horas. Nesta fase o Bloco B contou com mais de 50% destes trabalhadores em obra, no entanto de forma variável de acordo com a necessidade no Bloco D.

Na semana em causa, foram montados 12 módulos e respetivos acessórios correspondentes aos armários dos apartamentos 2.1., 2.4., 2.5. e 2.6. e a dois armários do apartamento 2.2.

Tabela 5. 2. – Número de Armários

Bloco B Apt.	Tipologia	Nº. de Conjuntos de Módulos - Armários	Nº de Portas	Nº Total de Módulos
2.1.	T1	1	4	2
2.2.	T3	4	16	8
2.3.	T3	3	15	8
2.4.	T1	1	4	2
2.5.	T1	1	4	2
2.6.	T1	1	4	2
3.1.	T1	1	6	3
3.2.	T1	1	4	2
3.3.	T2	2	8	4
3.4.	T1	2	10	5
4.1.	T1	1	6	3
4.2.	T1	1	4	2
4.3.	T2	2	8	4
4.4.	T1	2	10	5
5.1.	T1	1	6	3
5.2.	T1	1	4	2
5.3.	T2	2	8	4
5.4.	T1	2	10	5

Na semana seguinte, dos apartamentos com armários previamente montados, apenas os do apartamento B2.5. foram instalados. No entanto, 4 outros apartamentos (3.1., 4.3., 5.1. e 5.3.) viram os respetivos armários montados e instalados, faltando apenas a colocação de portas. Isto totaliza a montagem de 14 módulos e a instalação de 16.

Entre 4 e 8 de março, os trabalhadores montaram os 4 outros módulos do apartamento 2.2. e procederam à instalação destes e dos 10 outros já montados. Nenhum deles foi terminado com a colocação das portas. Durante esta semana as equipas montaram, ainda, os 19 módulos dos apartamentos 3.2., 3.4., 4.2., 4.4. e 5.4.

Os 19 módulos foram instalados na semana de 11 a 15 de março, durante a qual se executou toda a tarefa no apartamento 5.2. Porém, durante estes dias o número de trabalhadores em obra baixou para 6.

Ao longo das três semanas seguintes, toda a mão-de-obra se focou nos acabamentos do Bloco D e a atividade esteve suspensa no Bloco B. Neste faltava, ainda, a montagem e instalação nos apartamentos 3.3. e 4.1. e a colocação de portas em todos os armários.

Entre 8 e 30 de abril o número de trabalhadores em obra foi inconstante, variando desde 4 a 8. Nesta altura, a atividade no Bloco B foi retomada, ainda que de forma mais lenta, começando pela instalação de portas nos pisos 3 e 4 (3.1., 3.4., 4.3. e 4.4.). A 15 de abril iniciou-se a montagem dos módulos em falta no apartamento 4.1. Foi, também, nesta semana que se iniciou a instalação de portas nos vãos interiores e de rodapés em MDF nos apartamentos do bloco B.

Ao longo das 4 semanas seguintes, desde o dia 22 de abril até 17 de maio, e em simultâneo com as restantes atividades, concluiu-se a instalação de portas dos armários nos apartamentos do Bloco B.

Durante as primeiras duas semanas, os trabalhadores só exerceram as suas funções em 5 dos 10 dias úteis. A nível de produção conseguida ficaram instaladas as portas dos armários do apartamento 3.2. e dos apartamentos 5.1., 5.2., 5.3. e 5.4., respetivamente.

No final da segunda semana, a partir do dia 2 de maio, fez-se um reforço de mão-de-obra, rondando os 11 a 13 trabalhadores em obra por dia, e, excecionalmente, nos dias 9 e 10 de maio, estiveram 17 trabalhadores da Carpin em obra.

Nas duas últimas semanas foram finalizados os armários do apartamento 4.2. e dos apartamentos 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6. e 5.2, respetivamente. A 17 de maio concluiu-se a execução da tarefa em 16 dos 18 apartamentos. Os apartamentos B3.3. e B4.1. permaneceram, até ao final do estágio, sem armários.

O quadro 5.3. sintetiza as informações acima apresentadas.

Tabela 5. 3. – Instalação de Armários no Bloco B

Semana	Nº. de Módulos Montados	Nº. de Módulos Instalados	Nº de Portas Instaladas	Nº Total de Apt Concluídos
19-23/02	12			
26/02-01/03	14	16		
04-08/03	31	22		
11-15/03	2	21		
08-12/04			34	5
15-19/04				5
22-26/04			4	5
29/04-03/05			28	9
06-10/05			4	10
13-17/05			47	16
Total:	59	59	117	16/18

Em suma, foram montados e instalados 59 módulos de armários e as respetivas 117 portas ao longo de 10 semanas (19/02-17/05), não contabilizando o intervalo de 3 semanas.

No sentido do cálculo de rendimento, o número de módulos de armários corresponde às unidades de trabalho executadas, ou seja, um total de 59 módulos.

Relativamente ao período de execução da tarefa, as 10 semanas incluem um número total de 50 dias possíveis de trabalho, 2 dos quais feriados nacionais e outro que diz respeito à ponte do fim de semana do 25 de abril. Ocorreram, assim, 47 potenciais dias de trabalho.

Dos 47 dias de trabalho houve falta de mão-de-obra em apenas 1, no dia 20 de fevereiro. O horário de trabalho foi sempre de 8horas/dia.

Com esta informação, o cálculo do rendimento da equipa torna-se bastante simples.

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nº horas}{Unidade\ de\ Trabalho} = \frac{46 \times 8}{59} = \frac{368}{59} = 6{,}237\ \ h_{Eq}/módulo$$

Este rendimento apresenta um valor razoável. Por um lado, a necessidade de disponibilizar mais de 6 horas de equipa por módulo pode ser visto como extremamente ineficiente. Isto devido à assumida simplicidade que a tarefa envolve por ser algo repetitiva e de componentes pré-dimensionados e fabricados.

No entanto, e como mencionado anteriormente, cada módulo exige o dimensionamento, corte e assemblagem da respetiva base de madeira, a montagem e instalação do próprio módulo, a instalação de todos os acessórios que este engloba e, ainda, a instalação das portas.

A instalação dos módulos exige o preenchimento dos espaços vazios ao seu redor com espuma expansiva de poliuretano e a devida fixação mecânica às paredes. Com estes fatores em consideração, o valor obtido parece ser representativo de uma boa produtividade por parte das equipas. Porém, é necessário associar o NHE devidamente à execução desta atividade para que o valor seja efetivamente representativo de uma produtividade operária.

O cálculo do valor de rendimento médio é bastante mais complexo devido à colocação aleatória de trabalhadores nos blocos B e D, sem clara distinção do número de trabalhadores a alocar a cada um dos blocos. Mesmo com supervisão o controlo dos trabalhadores torna-se difícil e a observação e perceção da autora não permite a completa inferência acerca da alocação a cada um dos blocos, ao longo dos dias.

Percebe-se apenas que, no início, o bloco B apresentava prioridade por se estrear a sua atividade e que, entre a quarta semana de instalação de armários e a penúltima semana de abril, esta transitou para os acabamentos do Bloco D, equilibrando-se no final. Para além disso, a instalação de portas do Bloco B iniciou-se a 15 de abril, coincidindo com a atividade de instalação de portas dos armários.

No Bloco D, nesta fase, os trabalhos a decorrer eram a colocação de portas e de rodapé. No entanto, a sua execução foi feita mais lentamente e com rara simultaneidade na mesma semana. Houve, inclusive, duas semanas de suspensão de trabalhos no Bloco D coincidente com a fase de colocação de portas dos armários do Bloco B.

Assim, e atendendo ao nível de complexidade das tarefas, ao conjunto de trabalhos do Bloco D e instalação de portas no Bloco B equipara-se o volume de trabalho da instalação de armários no Bloco B e D.

Logo, para efeitos de cálculo, assume-se a repartição do número de trabalhadores como metade para os trabalhos do Bloco D e portas do Bloco B e a outra metade para a tarefa em causa.

O número total acumulado de trabalhadores da Carpincasais em obra nos dias correspondentes à ocorrência desta tarefa é de 387. Dividindo este número para metade (193,5) e repartindo pelo número de dias, estima-se um NHE aproximado diário de 4 (4,207), para a tarefa em estudo.

O rendimento médio é calculado de seguida:

$$r_m = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} \times NHE = \frac{Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} \times (Nºdias \times NHE)$$

$$= \frac{8}{59} \times (193{,}5) = 26{,}237\ hH/módulo$$

Este valor significa que a conclusão de um módulo equivale a cerca de 3,2 dias de trabalho de um homem. Muitos destes passos requerem a mão-de-obra de pelo menos dois trabalhadores devido às suas dimensões. Tal indica que, com uma equipa de 2 homens, cada módulo levou mais de um dia e meio (aprox.1,6) a ser completado.

Julga-se que uma melhor organização do trabalho, disciplinando a execução de forma contínua nos dois blocos e também separando trabalhadores que faziam portas e módulos, poderia obter-se um rendimento um pouco melhor.

Assim, pensou-se integrar na avaliação de produtividade o modelo de rendimentos desenvolvido por José Paz Branco no seu livro. [62]

De acordo com este, podem definir-se as condições da obra como "boas", por esta ser uma tarefa de fácil coordenação e sem grande diversidade. A eficiência de quadros e meios disponíveis classificam-se como "muito boas" uma vez que a tarefa é executada no interior sem exposição a condições meteorológicas adversas e em terreno acessível e preparado.

Para este caso, Paz Branco propõe um coeficiente de correção de rendimento no valor de 0,855. [52]

Assumindo que uma melhor organização do trabalho permitiria assim aplicar o referido fator de 0,855, o rendimento obtido poderia ter sido de 22,433 hH/módulo.

$$26{,}237 \times 0{,}855 = 22{,}433\ hH/módulo$$

Averigua-se, agora, o que aconteceria se a alocação do maior número de trabalhadores em obra registado durante todo este período (17 trabalhadores) fosse aplicada desde o início e se no dia 20 de fevereiro não tivesse havido falta de mão-de-obra. Aplica-se, também, o referido aumento da produtividade que poderia ter sido obtido com uma melhor organização do trabalho e um mais apertado controlo de rendimentos de aplicação por parte da CarpinCasais.

Nesse contexto, usando o rendimento médio real obtido, melhorado com a consideração das condições de obra como referência, seriam necessárias 1323,5 horas para completar a instalação dos 59 armários.

Mantendo o horário diário de 8 horas e introduzindo os 17 trabalhadores como a carga de mão-de-obra constante, a tarefa estaria concluída ao fim de 10 dias (9,732). Esta duração implicaria a conclusão da tarefa a dia 8 de março, 27 dias úteis mais cedo do que o que realmente ocorreu, e que foi, também, muito afetado pelas três semanas de suspensão de atividade no período de Natal e Ano Novo.

Aplicando estas condições a nível global, os 318 módulos poderiam ter sido completados em 53 dias (52,454). Ainda assim, esta duração ultrapassa os 50 dias previstos no planeamento e o prazo final da totalidade da tarefa.

Conclui-se que o volume de trabalho necessário para realizar a tarefa exigia uma carga de mão-de-obra mais elevada do que a realmente colocada em obra, de forma a adequar-se ao planeamento previsto.

No caso de limitação de mão-de-obra disponível, o ajuste de prazo desta tarefa iria sempre ocorrer, como se veio a verificar. Não tendo ocorrido ações de reforço de mão-de-obra ou de reorganização das equipas de modo a melhorar a produtividade, a obra atrasou-se inevitavelmente "sem controlo".

A figura 5.12. abaixo apresenta um pormenor dos desenhos existentes no projeto de execução relativos aos módulos de carpintaria aqui tratados.

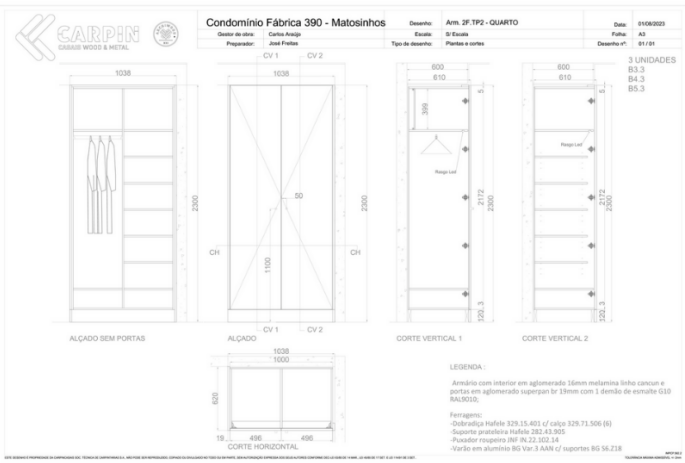


Figura 5. 12. - Desenhos dos módulos de carpintaria

5.2.2.2 PORTAS

Há dois tipos de portas para vãos interiores, as mais comuns são as portas de batente e as utilizadas em espaços limitados, como alguns wc, são de correr. Ambos os tipos são faceados com ombreiras e padieiras em MDF e lacadas a branco.

Todas as portas preenchem a totalidade do vão vertical, equivalente ao pé direito dos apartamentos de 2,30m. A largura das portas de batente é de 0,85m e a das portas de correr de 1,05m, ver figura 5.13.



Figura 5. 13. - Portas

Distribuídas pelos quatro blocos habitacionais, foram instaladas 146 portas de batente, 15 no Bloco A, 36 no Bloco B, 25 no Bloco C e 71 no Bloco D. A nível de portas de correr foram instaladas 6 no Bloco A, 15 no Bloco B, 14 no Bloco C e 18 no Bloco B, totalizando 53 portas de correr. Os apartamentos B3.3. e D6.2./3. não tinham portas no momento de conclusão de estágio.

O planeamento previa a ocorrência da tarefa de 1 de novembro de 2023 a 09 de janeiro de 2024. Não se sabe ao certo a data de início real, porém a data de início no Bloco B foi 15 de abril de 2024, ver tabela 5.4.

Tabela 5. 4. – Instalação de Portas no Bloco B

Semana	Nº de Portas de Correr Instaladas	Nº de Portas de Batente Instaladas
15-19/04	4	5
22-26/04		
29/04–03/05	6	11
6-10/05	5	20
Total:	15	36

Como exposto na tabela acima, a instalação de portas do Bloco B foi feita ao longo de 4 semanas, apenas 3 das quais com efetiva realização de trabalho. No dia 1 de maio a obra encerrou para celebração do feriado. Totalizam-se 14 dias úteis de 8h/dia necessários à colocação das portas nos vãos interiores do Bloco B. A sua conclusão foi no dia 10 de maio de 2024.

O rendimento de equipa obtido é de 2,24 hEq/porta.

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} = \frac{14 \times 8}{15 + 36} = \frac{112}{51} = 2{,}20\ hEq/porta$$

A figura 5.14. apresenta os registos de pessoal da CarpinCasais na obra entre 15/04 e 10/05.

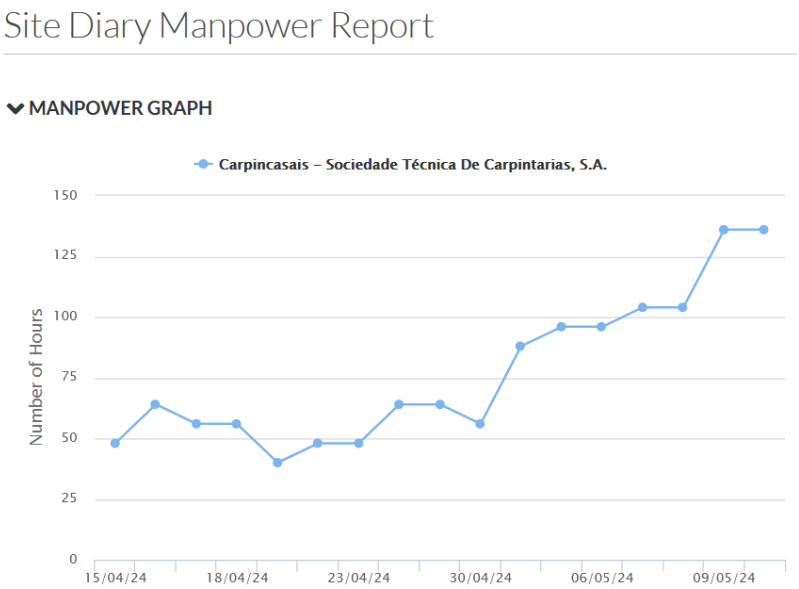


Figura 5. 14. – Nº de Trabalhadores da Carpincasais em Obra (15/04 a 10/05)

O período de duração desta tarefa coincidiu com o período de instalação dos armários no mesmo bloco e com outras atividades de carpintaria no bloco D. Por este motivo, à estimativa anterior da alocação de metade dos trabalhadores a esta tarefa e às tarefas do Bloco D, atribui-se a percentagem de 50% para a montagem das portas. Isto significa que se estima que 25% dos trabalhadores em obra durante este período se destina à colocação das portas no Bloco B.

Não contabilizando os dias sem produtividade laboral (35,75 trabalhadores ao longo de 14 dias), esta percentagem corresponde a uma equipa com um número de homens médio constante de cerca de 2,5 (2,554) que arredondamos para 3 e a que aplicamos o fator 0,855 atrás explicado.

Com base nestes pressupostos, estimamos os rendimentos previstos médios:

$$r_m = r_{Eq} \times NHE = 2{,}20 \times 3 = 6{,}60\ hH/porta$$

E,

$$6{,}60 \times 0{,}855 = 5{,}643\ hH/porta$$

A nível de prazos, a tarefa iniciou-se no Bloco B 97 dias após o prazo previsto de término global. O incumprimento de prazo teve uma ultrapassagem da data prevista em 122 dias, 86 dos quais dias úteis e 1 (26/04) de ponte de feriado. Isto equivaleu a 18 semanas de atraso global.

Calcula-se, agora, a área total de portas instalado no Bloco B para cálculo do rendimento de equipa e do rendimento real de homem por m^2:

$$Área\ de\ portas\ Bloco\ B = 36 \times (0{,}85 \times 2{,}30) + 15 \times (1{,}05 \times 2{,}30) = 70{,}38 + 36{,}225 = 106{,}605 m^2$$

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Área\ de\ portas} = \frac{14 \times 8}{106{,}605} = 1{,}051\ hEq/m^2$$

$$r_m = r_{Eq} \times NHE = 1{,}051 \times 3 = 3{,}153\ hH/m^2$$

Os rendimentos reais de montagem de portas foram, assim, muito bons.

5.2.2.3 RODAPÉS E APAINELADOS

Os rodapés de madeira dos apartamentos são em MDF lacado a branco. As peças apresentam dimensões fixas de 10cm de altura dispostos horizontalmente e 1,9cm de espessura. O seu comprimento é variável de acordo com os cortes adequados à sua aplicação ao longo de cada parede. A sua fixação foi feita por meio de cola de madeira e o seu acabamento com silicone de juntas. Foram aplicados 1557,79m de rodapé, ver figura 5.15.



Figura 5. 15. – Rodapé e apainelados

À semelhança dos rodapés, os apainelados são em MDF com acabamento lacado a branco. Porém, os apainelados subdividem-se em perfis simples, que servem como padieiras, ombreiras e molduras de portas e em portas para as zonas de contadores, instalações e tubagens diversas.

Estas últimas requerem uma estrutura de fixação e suporte constituída por perfis de aço galvanizado e acessórios. Em conjunto os apainelados perfazem uma área de 1469,39m^2.

O planeamento distingue os rodapés da especialidade de carpintaria, mas associa a sua instalação através do seu encadeamento com as restantes atividades executadas pela subempreiteira Carpincasais.

No programa de trabalhos, previa-se que a colocação de rodapé ocorresse entre 8 de novembro de 2023 e 23 de janeiro de 2024, inclusive, iniciando-se uma semana após o início da instalação das portas.

Aplicando a manutenção deste desfasamento até ao início das atividades no Bloco B, os rodapés seriam instalados neste bloco a partir de dia 22 de abril, 7 dias depois do início da atividade portas. Na realidade, a

colocação de rodapé no Bloco B iniciou-se no mesmo dia que a colocação de portas (15/04) e terminou 7 dias depois, a 17 de maio (exceto o apartamento. B4.1.), ver tabela 5.5.

Tabela 5. 5. – Planeamento Portas e Rodapé

	Início Planeamento	Fim Planeamento	Início Bloco B	Fim Bloco B
Portas	01/11/2023	09/01/2024	15/04/2024	10/05/2024
Rodapé	08/11/2023	23/01/2024	15/04/2024	17/05/2024

Contabilizando os 22 dias úteis de trabalho com horário diário de 8h, o rendimento de equipa é de 0,113 hEq/m.

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} = \frac{22 \times 8}{1557{,}79} = \frac{176}{1557{,}79} = 0{,}113\ hEq/m$$

O rendimento médio calculado é real, porém com estimação de um NHE diário de 2.

$$r_m = 0{,}113 \times 2 = 0{,}226\ hH/m$$

A aplicação dos apainelados é de difícil controlo, uma vez que se estende como tarefa secundária desde a aplicação de caixilharias de vãos exteriores ao apainelamento dos átrios interiores.

O término da aplicação de apainelados e de todas as carpintarias estava previsto para dia 16 de janeiro de 2024.

5.3 FACHADAS

5.3.1 ETICS

Foi aplicado um sistema de isolamento térmico pelo exterior (ETICS), nas paredes de fachada de alvenaria, colado ao suporte com argamassa fibrada, com fixação mecânica complementar. O isolamento selecionado é composto por placas de isolamento térmico em poliestireno expandido de 60mm de espessura e a sua instalação foi executada pela subempreiteira Bastos & Silva, Lda., ver figura 5.16.

Os equipamentos de apoio à sua colocação foram andaimes, um cortador térmico, talochas e colheres. Para a produção de argamassa e transporte da mesma em elevação recorreu-se a betoneira, recipientes plásticos de grandes dimensões e grua fixa.



Figura 5. 16. – ETICS

De acordo com o planeamento esta tarefa tinha início a 2 de junho de 2023. Porém, devido aos atrasos de obra, definiu-se que a colocação do isolamento térmico ETICS se iniciava no dia 29 de janeiro de 2024 e terminava no dia 16 de fevereiro, durando 3 semanas.

Na realidade, esta tarefa apenas ficou concluída no dia 1 de março, demorando 5 semanas no total, ver tabela 5.6.

A 14 de fevereiro, 3 semanas após o início, já estava completa a instalação do sistema ETICS nos blocos A, C e D. O bloco B ficou concluído no final da quinta semana.

Considera-se como referência um dia de 8h de trabalho e uma equipa de 4 pessoas, sendo este o número mínimo de trabalhadores.

Demonstram-se, agora, os cálculos do número total de horas para os três cenários: 3 semanas com uma equipa de 4 trabalhadores com horário de 8h/dia (previsto); 5 semanas com uma equipa de 4 trabalhadores com horário de 8h/dia (estimado); 5 semanas com nº de trabalhadores variável e horário de 8h/dia (real), ver tabela 5.7.

Logo, o número total de horas necessárias à conclusão da colocação de ETICS nas 3 semanas (15 dias) previstas inicialmente é de 480 horas, numa perspetiva otimista.

A extensão do prazo da tarefa para as 5 semanas pressupunha um erro na estimativa da produtividade da equipa e a necessidade de que estas trabalhassem ao mesmo ritmo, durante mais tempo (mais 10 dias). Ou seja, o tempo de trabalho total preciso para a colocação de ETICS nas fachadas seria de 800 horas, numa perspetiva pessimista.

Na realidade, o número de horas total para execução da tarefa foi de 656 horas ao longo de 21 dias.

Para traduzir estas diferenças sob a forma de produtividade laboral calculam-se os rendimentos de equipa previsto, estimado e real.

Tabela 5. 6.– Número de Trabalhadores da Bastos & Silva em Obra

	Data	Nº Trabalhadores Bastos & Silva, Lda.	Nº Horas de Trabalho por Dia
Semana 1	29/01	4	4x8=32
	30/01	4	4x8=32
	31/01	4	4x8=32
	01/02	4	4x8=32
	02/02	4	4x8=32
Semana 2	05/02	4	4x8=32
	06/02	5	5x8=40
	07/02	5	5x8=40
	08/02	5	5x8=40
Semana 3	14/02	3	3x8=24
	15/02	2	2x8=16
	16/02	3	3x8=24
Semana 4	19/02	4	4x8=32
	21/02	5	5x8=40
	22/02	4	4x8=32
	23/03	4	4x8=32
Semana 5	26/03	4	4x8=32
	27/02	4	4x8=32
	28/02	4	4x8=32
	29/02	3	3x8=24
	01/03	3	3x8=24
	$\sum$(Número Total de Horas de Trabalho) =		656

Tabela 5. 7. – Cálculo de Horas de Trabalho

Nº de dias de trabalho	Nº de homens de equipa (NHE)	Nº de horas de trabalho diárias	Nº Total de Horas de Trabalho (nº dias x NHE x nº h)
15 dias (3 semanas)	4	8	15x4x8=480
25 dias (5 semanas)	4	8	25x4x8=800
21 dias (5 semanas)	variável (2, 3, 4 ou 5)	8	(1x2+4x3+12x4+4x5)x8=656

De acordo com o MTQ foram aplicados 281,07m^2 de ETICS no piso 2 e platibandas e 2364,58m^2 de ETICS nas paredes de fachada dos blocos residenciais. Isto perfaz uma área total de 2645,65m^2 de isolamento térmico.

Aplica-se, agora, a equação do rendimento de equipa a cada uma das possibilidades definidas:

$$r_{Eq}(previsto) = \frac{15 \times 8}{2645{,}65} \approx 0{,}045\ h_{Eq}/m^2$$

$$r_{Eq}(estimado) = \frac{25 \times 8}{2645{,}65} \approx 0{,}076\ h_{Eq}/m^2$$

$$r_{Eq}(real) = \frac{21 \times 8}{2645{,}65} \approx 0{,}064\ h_{Eq}/m^2$$

Estes cálculos não tem em consideração o número de homens de equipa (NHE), pelo que se calcula, de seguida, o rendimento médio para cada um, considerando equipas de 4 conforme se verificou na realidade.

$$r_m(previsto) = 0{,}045 \times 4 = \ 0{,}18\ hH/m^2$$

$$r_m(estimado) = 0{,}076 \times 4 = \ 0{,}304\ hH/m^2$$

$$r_m(real) = \frac{(1x2+4x3+12x4+4x5)\times 8}{2645,65} = 0,248\ hH/m^2$$

De acordo com os resultados, percebe-se que a previsão do número de horas necessárias à aplicação de $1m^2$ de ETICS foi projetada um pouco abaixo da verdadeira capacidade de produção da subempreitada. Para a concretização do cumprimento de prazo do planeamento seria necessário recorrer a um reforço de equipa.

Apresenta-se abaixo o cálculo dos rácios entre o rendimento real e os rendimentos previsto e esperado, respetivamente:

$$R_{rp}\text{(rácio real/previsto)} = 0,191 \div 0,139 = 1,374$$

$$R_{re}\text{(rácio real/estimado)} = 0,191 \div 0,234 = 0,816$$

Através dos resultados obtidos, constata-se que, apesar do valor real se encontrar compreendido entre os valores obtidos para as opções otimista (previsto) e pessimista (estimado), este apresenta-se mais próximo do último.

Conclui-se que a subempreitada apresentou um nível de produtividade inferior ao projetado pela entidade executante, na perspetiva otimista. Para além disso, a variabilidade e falta de trabalhadores da Bastos & Silva, Lda. em obra caracteriza-se como falta de mão-de-obra, qualificando-se como um atraso não desculpável.

Seguem-se dois exemplos de planeamentos adequados à produtividade de mão-de-obra obtida e com cumprimento de horário por parte das equipas, ver tabela 5.8.

Tabela 5. 8. - Ajuste de planeamento

	NHE e Horário de Trabalho	Data Início	Duração (dias)	Data Fim
referência NHE – 1º semana real	1 equipa 4 trabalhadores 5dias/semana 8h/dia	08:00 29/01/2024	20,5	12:00 26/02/2024
referência NHE – prazo planeamento	1 equipa 6 trabalhadores 5dias/semana 8h/dia	08:00 29/01/2024	13,7 (aprox. 14)	14:40 15/02/2024 (1 dia mais cedo)

5.3.2 MALHA METÁLICA

O ETICS foi regularizado com argamassa fibrada, reforçada com rede de fibra de vidro anti-alcalina. A regularização foi feita sequencialmente após a aplicação do isolamento térmico nos blocos, tendo terminado no dia 4 de abril com as fachadas do bloco B, ver figura 5.17.

Posteriormente, as fachadas foram pintadas a cor RAL 9010 ou RAL 3009, de acordo com a zona onde se encontram.



Figura 5. 17. – Fibra de Vidro e Argamassa Fibrada (esquerda – 21/03; direita – 02/04)

O último passo a realizar com vista à conclusão das fachadas dos blocos residenciais é a instalação da malha metálica descrita no capítulo 3. Esta constitui um sistema de revestimento de fachadas exteriores, composto por guardas, perfis e painéis modulares.

A malha é do tipo Pasadena, abrangido pelas soluções arquitetónicas da MARIANItech da empresa italiana Fratelli Mariani S.p.A. A tecnologia da malha assenta na modulação de metal expandido e a instalação é feita pela empresa subcontratada Serrialu, Lda. Os três elementos que constituem o sistema foram colocados em todos os blocos, do piso 2 para cima, e pintados com cor branca (RAL 9010) de forma a condizer com as paredes de fachada dos blocos.

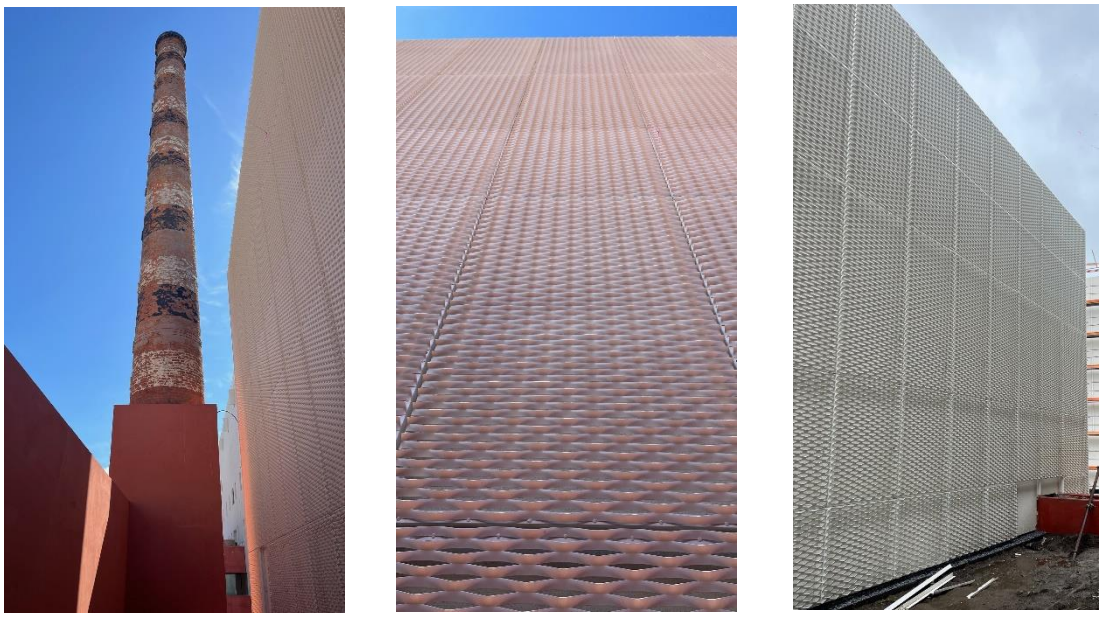


Figura 5. 18. – Malha de Fachada

As guardas metálicas para fixação da malha são designadas por *HangFix L-Back*, devido ao seu formato em L. As guardas são pré-furadas em ambos os lados, um utilizado para fixação à parede de alvenaria e o outro para fixação dos perfis ao longo da fachada, ver figura 5.19.

Os perfis são dispostos verticalmente, e horizontalmente nos locais coincidentes com varandas e terraços. A sua instalação sucede os restantes acabamentos de fachada e é feita de forma direta (*Direct Mounting System*), ver figura 5.18 e 5.19. Os perfis servem de base à colocação dos painéis.

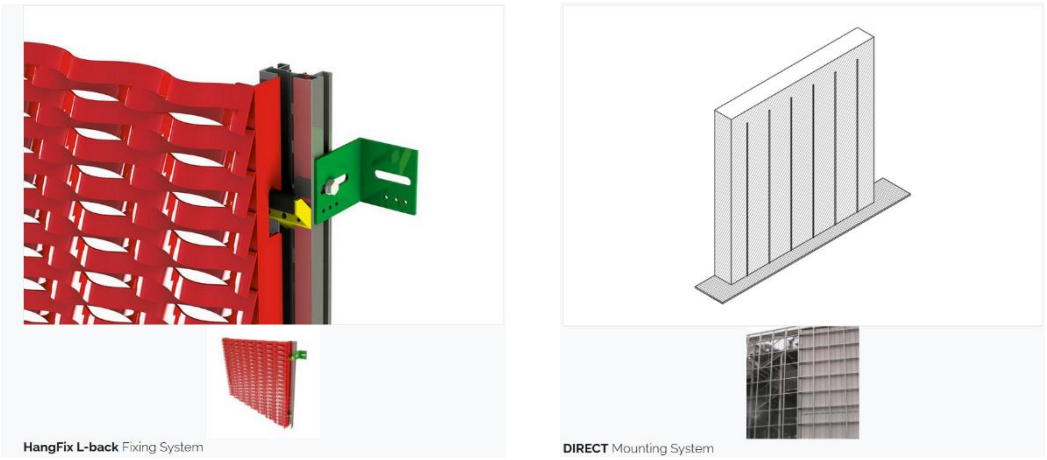


Figura 5. 19. – Guardas e Perfis Verticais [63]

A pré-fabricação dos constituintes da malha permite a sua montagem eficiente in situ. No entanto este processo exige um planeamento cuidado, particularmente no dimensionamento dos painéis e na fase de colocação de guardas devido à grande importância do seu posicionamento correto, na fase de instalação, ver figura 5.20.

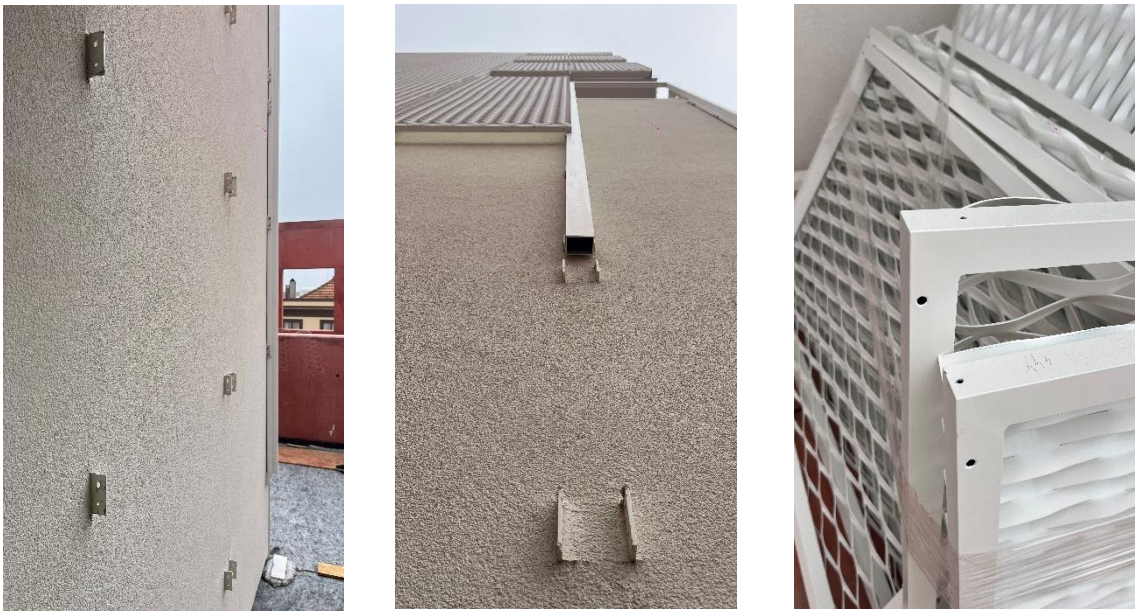


Figura 5. 20. – Processo de Instalação da Malha

Os painéis modulares permitem a ventilação da fachada e conferem um aspeto moderno ao edifício. Nas zonas de fachada onde se encontram vãos envidraçados utilizam-se os painéis para criar divisórias autoportantes. Estas criam algum sombreamento e protegem da chuva, mantendo a ventilação do espaço. Em simultâneo, os painéis garantem a privacidade dos moradores.

Para a empreitada em estudo, foram fabricados 1825 painéis e 157 portadas compostas por 1 a 12 folhas de painéis, ambos com largura variável. A instalação da malha no Bloco D foi acompanhada pela autora do início ao fim, ver figuras 5.21. e 5.22.

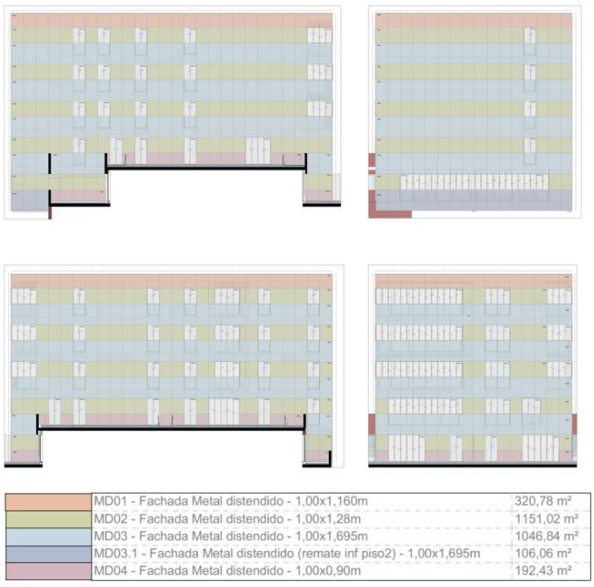


Figura 5. 21. – Painéis do Bloco D

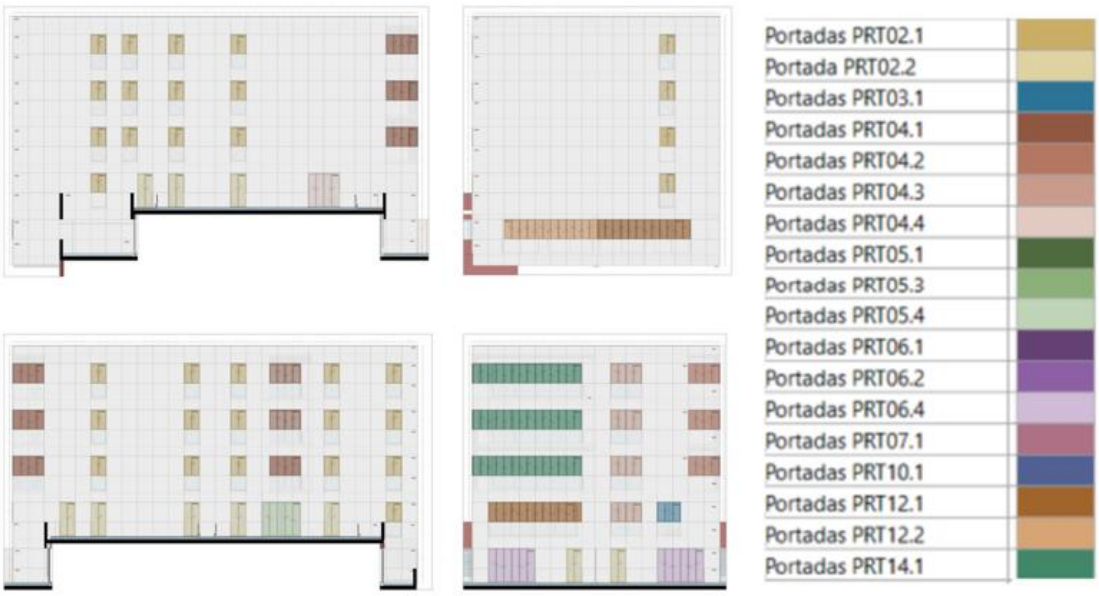


Figura 5. 22. – Portadas do Bloco D

Os painéis fabricados apresentam 4 alturas distintas, uma das quais é utilizada no alinhamento que coincide com as portadas das zonas das varandas e terraços (1,28m). Os painéis das portadas apresentam, ainda, outras três alturas, ver tabela 5.9.

Tabela 5. 9. – Tipologia e Quantidade de Componentes da Malha

Altura Painéis (m)	Quantidade	Altura Portadas (m)	Quantidade
1,160	281	1,28	135
1,280	654	2,20	5
1,695	699	2,21	16
0,900	191	2,25	1
$\sum$ =	1825	$\sum$ =	157

A área total de painéis é de 2817,13m^2 e a área total de painéis de portadas é de 1956,42m^2. A área total de malha de metal distendido a instalar é, assim, de 4773,55m^2.

O planeamento elaborado em *MSProject* apontava o início de execução desta tarefa para dia 12 de maio de 2023 e uma duração total de 225 dias. Especificamente, o início da tarefa coincidia com o início da colocação dos painéis, cuja atividade terminava a 18 de janeiro de 2024. Distinguia-se, depois, o início da colocação de portadas a 08 de dezembro de 2023 e o seu término a 08 de fevereiro de 2024.

De acordo com o registo diário do Procore, a subempreitada Serrialu estreou a sua atividade na obra a 16 de maio de 2023, 4 dias mais tarde do que o previsto, ver figura 5.23.

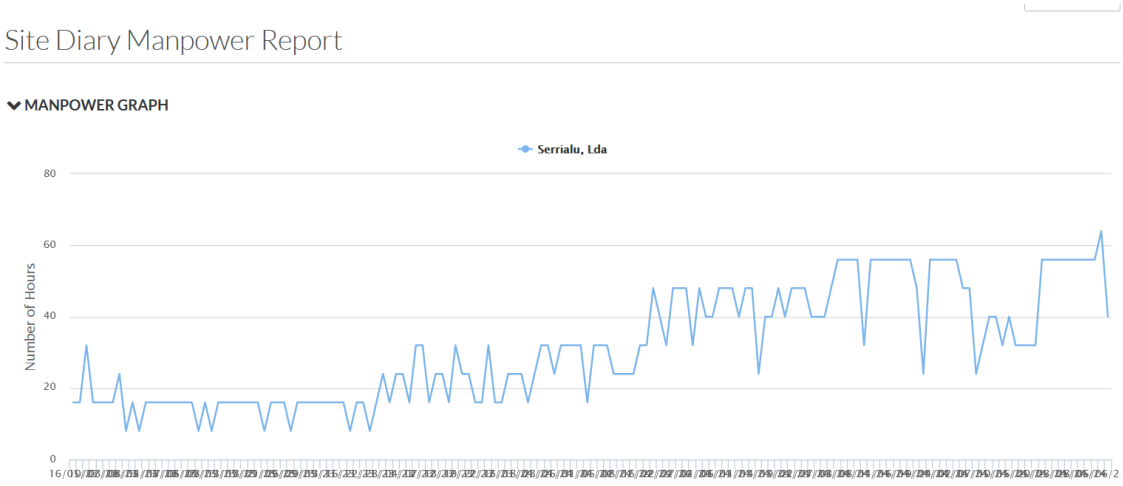


Figura 5. 23. – Número de Trabalhadores da Serrialu em Obra (16/05/2023-06/06/2024)

Foi produzido um novo planeamento a 2 de fevereiro de 2024, que já fazia uma projeção mais atualizada, conforme o estado da obra no momento. Nesta altura, três paredes de fachada do bloco já estavam revestidas com a malha de metal e que restava apenas o revestimento da fachada voltada a Norte (Rua 1º Dezembro). Nos restantes blocos a tarefa ainda não tinha começado, ver figura 5.24.



Figura 5. 24. – Planeamento da Malha

Estava programado que a atividade decorresse entre 5 de fevereiro e 22 de abril, ao longo de 12 semanas. A sua execução foi repartida no planeamento por painéis e portadas, de cor azul e laranja, respetivamente.

Os fornecimentos do restante material para os blocos A e C foram feitos nas duas primeiras semanas (cor-de-rosa).

No dia 9 de fevereiro foi também entregue a estrutura em perfis e parte dos painéis do Bloco D.

A 4 de março foram entregues os painéis e portadas para as fachadas voltadas a sul e oeste do mesmo bloco e a 15 de março foi feita a última entrega com material para o Bloco D.

No dia 29 março fez-se um fornecimento de todo o material para o Bloco B.

Para o controlo de prazo do acabamento da malha de fachada ventilada, optou-se por fazer balizamentos durante o período de estágio, recorrendo ao seu planeamento. Para tal, replicou-se o mesmo em *MSProject*, não associando qualquer encadeamento entre faces e blocos.

O processo de registo e balizamento de uma atividade permite o seu controlo e atualização. Este processo foi, então, utilizado para evidenciar os incumprimentos do planeamento elaborado e para projetar o volume de trabalho inacabado para o futuro.

Uma vez que esta se trata duma atividade com execução semanal simultânea em pelo menos 3 de 4 blocos habitacionais numa obra de longo prazo, o intervalo entre balizamentos adotado foi de 4 semanas.

Foram realizados 5 balizamentos, 4 dos quais realizados a cada 4 semanas e o último 2 semanas após o anterior, realizado no final do estágio da autora em obra.

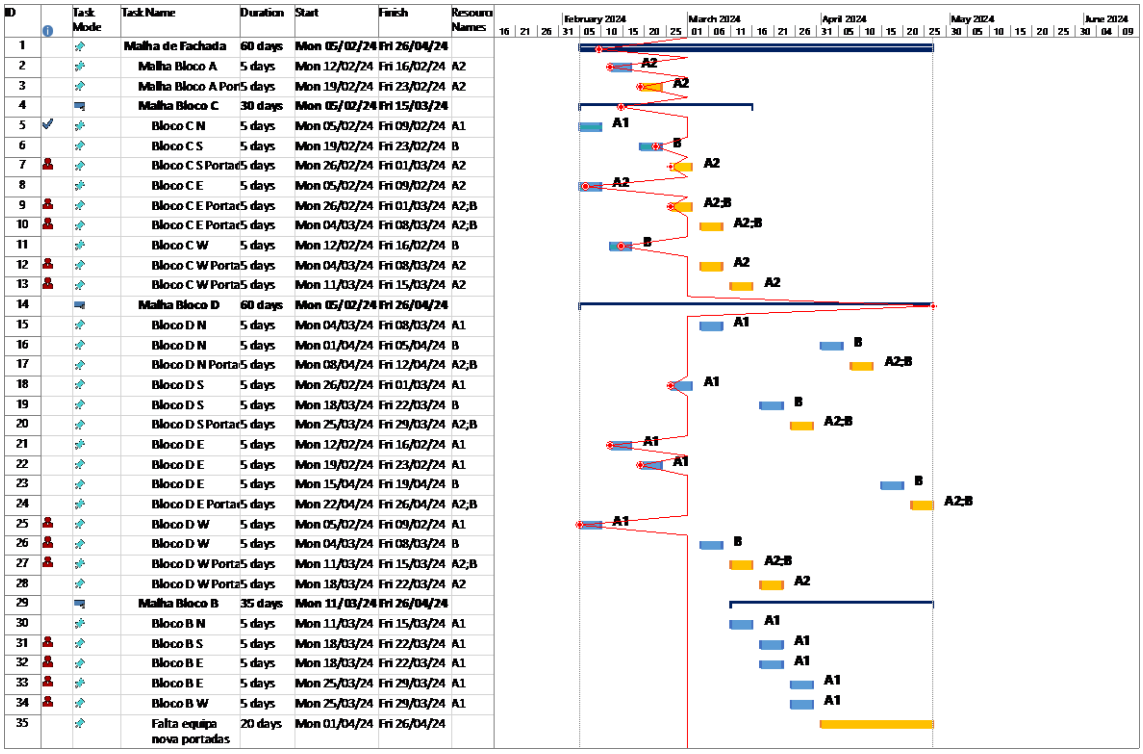
O quadro abaixo demonstra a calendarização dos balizamentos, enquadrando-os no período do estágio curricular, ver tabela 5.10.

Tabela 5. 10. – Calendarização dos Balizamentos

	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Fevereiro					1	2	3
	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29		
Março						1	2
	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30
	31						
Abril		1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30				
Maio				1	2	3	4
	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	
Junho							1
	2	3	4	5	6	7	8

	05/02 – Início da Dissertação & Data de Início do Planeamento
	12/02 – Início do Estágio Curricular 07/02 – Fim do Estágio Curricular
	Feriados Nacionais/Ponte
	29/02/2024 – Balizamento 1 28/03/2024 – Balizamento 2 23/04/2024 – Balizamento 3 23/05/2024 – Balizamento 4 06/06/2024 – Balizamento 5

Segue-se a apresentação dos balizamentos e a análise descritiva do seu significado, ver figuras 5.25., 5.26., 5.27., 5.28. e 5.29.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names
1		Malha de Fachada	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24	
2		Malha Bloco A	5 days	Mon 12/02/24	Fri 16/02/24	A2
3		Malha Bloco A Por	5 days	Mon 19/02/24	Fri 23/02/24	A2
4		Malha Bloco C	30 days	Mon 05/02/24	Fri 15/03/24	
5		Bloco C N	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1
6		Bloco C S	5 days	Mon 19/02/24	Fri 23/02/24	B
7		Bloco C S Porta	5 days	Mon 26/02/24	Fri 01/03/24	A2
8		Bloco C E	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A2
9		Bloco C E Porta	5 days	Mon 26/02/24	Fri 01/03/24	A2;B
10		Bloco C E Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2;B
11		Bloco C W	5 days	Mon 12/02/24	Fri 16/02/24	B
12		Bloco C W Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2
13		Bloco C W Porta	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A2
14		Malha Bloco D	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24	
15		Bloco D N	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A1
16		Bloco D N	5 days	Mon 01/04/24	Fri 05/04/24	B
17		Bloco D N Porta	5 days	Mon 08/04/24	Fri 12/04/24	A2;B
18		Bloco D S	5 days	Mon 26/02/24	Fri 01/03/24	A1
19		Bloco D S	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	B
20		Bloco D S Porta	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A2;B
21		Bloco D E	5 days	Mon 12/02/24	Fri 16/02/24	A1
22		Bloco D E	5 days	Mon 19/02/24	Fri 23/02/24	A1
23		Bloco D E	5 days	Mon 15/04/24	Fri 19/04/24	B
24		Bloco D E Porta	5 days	Mon 22/04/24	Fri 26/04/24	A2;B
25		Bloco D W	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1
26		Bloco D W	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	B
27		Bloco D W Porta	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A2;B
28		Bloco D W Porta	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A2
29		Malha Bloco B	35 days	Mon 11/03/24	Fri 26/04/24	
30		Bloco B N	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A1
31		Bloco B S	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A1
32		Bloco B E	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A1
33		Bloco B E	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A1
34		Bloco B W	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A1
35		Falta equipa nova portadas	20 days	Mon 01/04/24	Fri 26/04/24	

Figura 5. 25. – Balizamento 1 realizado a 29/02/2024

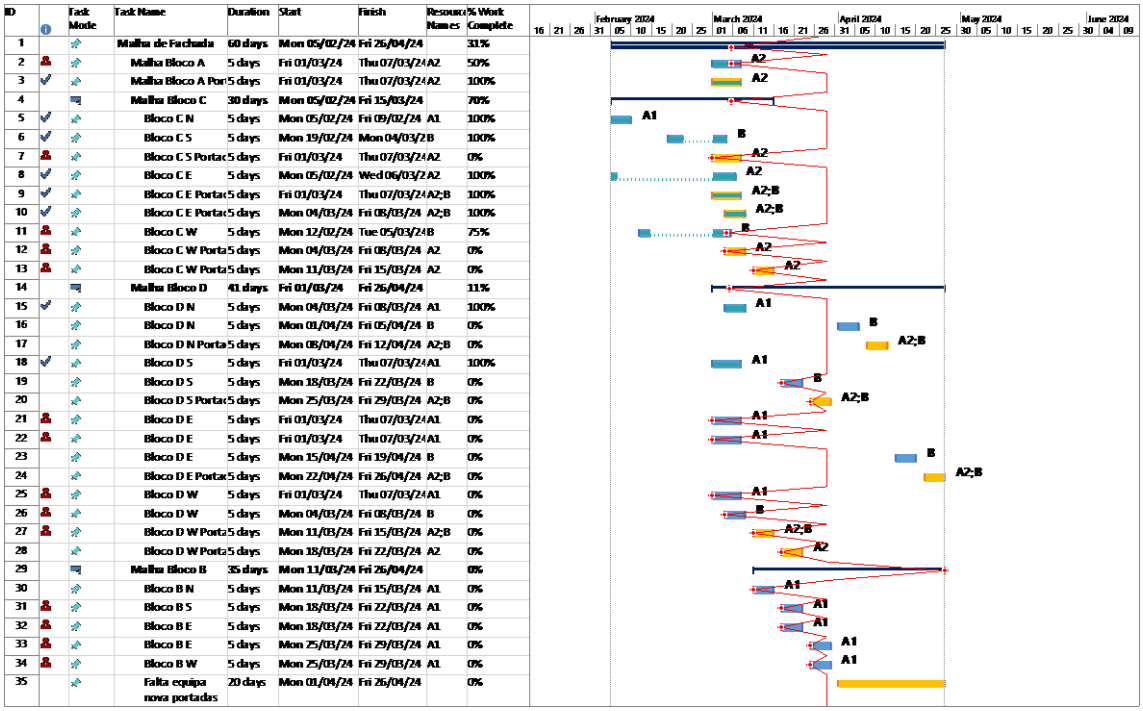
O primeiro balizamento foi elaborado na semana coincidente com a quarta semana do planeamento, no dia 29 de fevereiro. A percentagem de trabalho concluída era de 7%.

Nesta altura já havia atrasos nos blocos A e C, face à programação da instalação da malha nas suas fachadas. No Bloco A estava previsto o término dos painéis da fachada voltada a Norte e tal não aconteceu. No Bloco C tinham sido instalados todas os painéis da fachada Norte, porém as três restantes ainda estavam a decorrer,

quando deviam estar completas. Para além disso, não se iniciou a instalação de portadas nas fachadas Sul e Este.

Analisando o número de equipas em obra, constata-se que na primeira e na segunda semanas houve falta de mão de obra. De acordo com o planeamento, o NHE total seria de 4 na primeira (05/02-09/02) quando só houve 3 e apenas em 4 dos 5 dias úteis. Também na segunda semana (12/02-16/02), o NHE foi de 3 num dia útil e de 4 em dois dia úteis.

Por outro lado, no período de 19 a 29 de fevereiro, o NHE previsto era de 5 e houve um reforço de equipa de 1 homem em 5 dias. Ainda assim, este reforço não foi suficiente para compensar os atrasos que já se verificaram, apesar do nível de produtividade estar de acordo com o ritmo de trabalho projetado.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names	% Work Complete
1		Malha de Fachada	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24		31%
2		Malha Bloco A	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	50%
3		Malha Bloco A Por	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	100%
4		Malha Bloco C	30 days	Mon 05/02/24	Fri 15/03/24		70%
5		Bloco C N	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1	100%
6		Bloco C S	5 days	Mon 19/02/24	Mon 04/03/24	B	100%
7		Bloco C S Porta	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	0%
8		Bloco C E	5 days	Mon 05/02/24	Wed 06/03/24	A2	100%
9		Bloco C E Porta	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2;B	100%
10		Bloco C E Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2;B	100%
11		Bloco C W	5 days	Mon 12/02/24	Tue 05/03/24	B	75%
12		Bloco C W Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2	0%
13		Bloco C W Porta	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A2	0%
14		Malha Bloco D	41 days	Fri 01/03/24	Fri 26/04/24		11%
15		Bloco D N	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A1	100%
16		Bloco D N	5 days	Mon 01/04/24	Fri 05/04/24	B	0%
17		Bloco D N Porta	5 days	Mon 08/04/24	Fri 12/04/24	A2;B	0%
18		Bloco D S	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	100%
19		Bloco D S	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	B	0%
20		Bloco D S Porta	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A2;B	0%
21		Bloco D E	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	0%
22		Bloco D E	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	0%
23		Bloco D E	5 days	Mon 15/04/24	Fri 19/04/24	B	0%
24		Bloco D E Porta	5 days	Mon 22/04/24	Fri 26/04/24	A2;B	0%
25		Bloco D W	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	0%
26		Bloco D W	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	B	0%
27		Bloco D W Porta	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A2;B	0%
28		Bloco D W Porta	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A2	0%
29		Malha Bloco B	35 days	Mon 11/03/24	Fri 26/04/24		0%
30		Bloco B N	5 days	Mon 11/03/24	Fri 15/03/24	A1	0%
31		Bloco B S	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A1	0%
32		Bloco B E	5 days	Mon 18/03/24	Fri 22/03/24	A1	0%
33		Bloco B E	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A1	0%
34		Bloco B W	5 days	Mon 25/03/24	Fri 29/03/24	A1	0%
35		Falta equipa nova portadas	20 days	Mon 01/04/24	Fri 26/04/24		0%

Figura 5. 26. – Balizamento 2 realizado a 28/03/2024

O segundo balizamento foi realizado no final do mês de março e a percentagem de trabalho global concluída era de 31%.

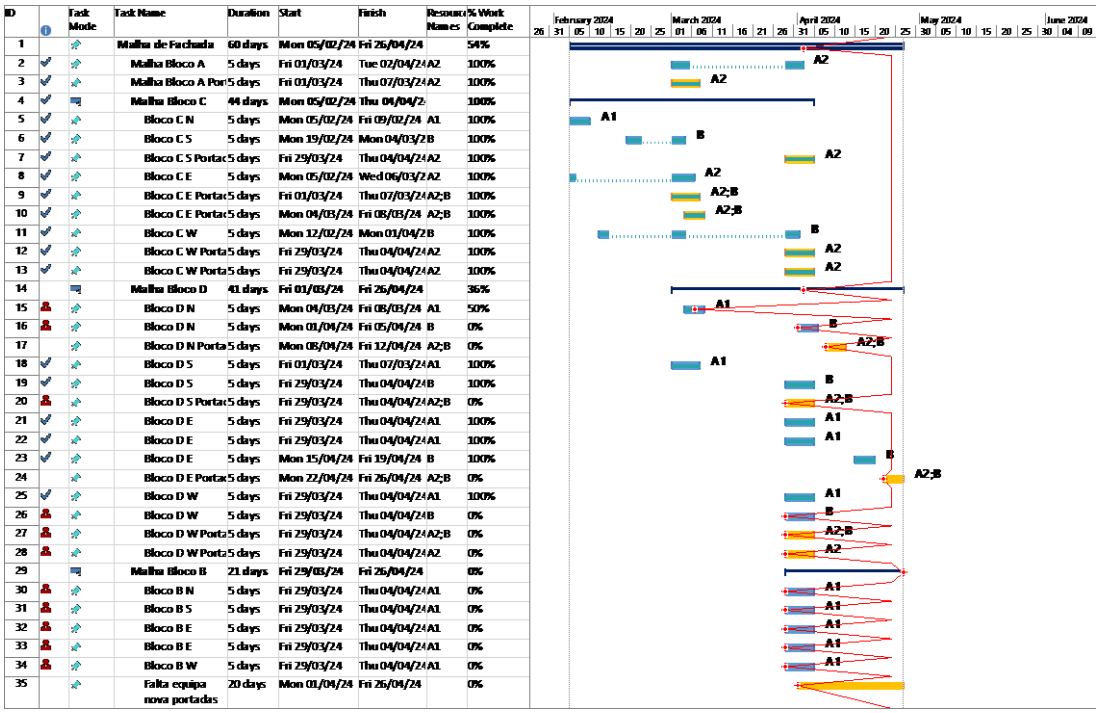
Nesta fase, a parte da instalação dos painéis da fachada Norte do Bloco A manteve-se por concluir, não demonstrando nenhum progresso. No entanto, e como esta não iria dispor de portadas, a tarefa de colocação das mesmas nas outras três paredes foi executada na sua totalidade.

No Bloco C não foi concluída a colocação dos painéis da fachada voltada a Oeste e nenhum dos conjuntos de portadas foi colocado, revelando um grande atraso na instalação da malha neste bloco.

No Bloco D, de todas as tarefas previstas para este período, apenas foram colocados 50% dos painéis na fachada Oeste e menos de 40% na fachada Este. No Bloco B nenhuma das atividades projetadas foi cumprida.

A nível de comparação de equipas previstas e reais foi feito um reforço de 1 homem em 3 dos 5 dias úteis entre o dia 1 e 8 de março e, na semana seguinte, houve um reforço médio de 1 homem por dia. De 18 a 22 de março, a equipa contou com mais um 1 homem em 4 dos 5 dias. Por último, na semana do balizamento houve um reforço médio de 1,25 homens/dia, nos 4 dias úteis da semana.

Não houve falta de mão-de-obra ou de material que justifique estes incumprimentos. Logo, conjetura-se que, com uma alocação variada das equipas no tempo, o nível de produtividade previsto baixa em relação ao previsto e não é, assim, compatível com o previsto em fase de preparação de obra.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names	% Work Complete
1		Malha de Fachada	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24		54%
2		Malha Bloco A	5 days	Fri 01/03/24	Tue 02/04/24	A2	100%
3		Malha Bloco A Por	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	100%
4		Malha Bloco C	44 days	Mon 05/02/24	Thu 04/04/2		100%
5		Bloco C N	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1	100%
6		Bloco C S	5 days	Mon 19/02/24	Mon 04/03/2	B	100%
7		Bloco C S Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
8		Bloco C E	5 days	Mon 05/02/24	Wed 06/03/2	A2	100%
9		Bloco C E Porta	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2;B	100%
10		Bloco C E Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2;B	100%
11		Bloco C W	5 days	Mon 12/02/24	Mon 01/04/2	B	100%
12		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
13		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
14		Malha Bloco D	41 days	Fri 01/03/24	Fri 26/04/24		36%
15		Bloco D N	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A1	50%
16		Bloco D N	5 days	Mon 01/04/24	Fri 05/04/24	B	0%
17		Bloco D N Porta	5 days	Mon 08/04/24	Fri 12/04/24	A2;B	0%
18		Bloco D S	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	100%
19		Bloco D S	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	B	100%
20		Bloco D S Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2;B	0%
21		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
22		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
23		Bloco D E	5 days	Mon 15/04/24	Fri 19/04/24	B	100%
24		Bloco D E Porta	5 days	Mon 22/04/24	Fri 26/04/24	A2;B	0%
25		Bloco D W	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
26		Bloco D W	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	B	0%
27		Bloco D W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2;B	0%
28		Bloco D W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	0%
29		Malha Bloco B	21 days	Fri 29/03/24	Fri 26/04/24		0%
30		Bloco B N	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	0%
31		Bloco B S	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	0%
32		Bloco B E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	0%
33		Bloco B E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	0%
34		Bloco B W	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	0%
35		Falta equipa nova portadas	20 days	Mon 01/04/24	Fri 26/04/24		0%

Figura 5. 27. – Balizamento 3 realizado a 23/04/2024

O terceiro balizamento, realizado a 23 de abril, ver figura 5.27., coincide com o dia previsto de término da tarefa. Porém, a sua percentagem de conclusão estava, nessa altura, apenas nos 54%.

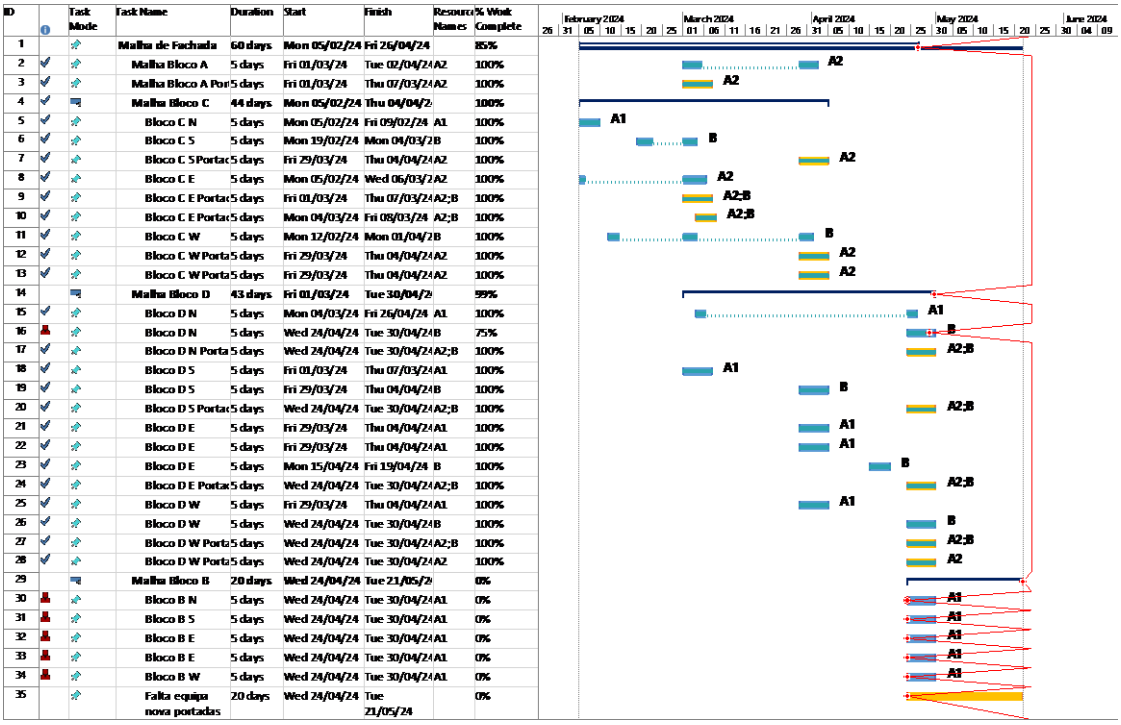
Este balizamento enfatiza a conclusão de todas as fachadas dos blocos A e C e o foco no seu término devido aos atrasos subsequentes.

No Bloco D foi instalada até esta data25% da malha na fachada Norte, toda a malha na fachada Sul e os 60% restantes na Este. A colocação de painéis na fachada Oeste também ficou perto da sua conclusão. No entanto, não foram instaladas portadas em nenhuma das quatro fachadas.

No Bloco B não foi executada nenhuma das tarefas previstas.

Face ao período anterior, houve falta de mão-de-obra num dia. Porém, e assumindo que a nova equipa em obra para instalação da malha no Bloco B originalmente teria um número entre 2 e 3 homens como as restantes, houve, novamente, reforço de equipas. Este reforço traduziu-se num número de trabalhadores em obra de 7.

A execução do trabalho não concluído anteriormente é o motivo dos atrasos nesta fase. O novo prazo foi projetado para o final da semana seguinte, ver figura 5.28.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names	% Work Complete
1		Malha de Fachada	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24		85%
2		Malha Bloco A	5 days	Fri 01/03/24	Tue 02/04/24	A2	100%
3		Malha Bloco A Por	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	100%
4		Malha Bloco C	44 days	Mon 05/02/24	Thu 04/04/2		100%
5		Bloco C N	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1	100%
6		Bloco C S	5 days	Mon 19/02/24	Mon 04/03/24	B	100%
7		Bloco C S Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
8		Bloco C E	5 days	Mon 05/02/24	Wed 06/03/24	A2	100%
9		Bloco C E Porta	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2;B	100%
10		Bloco C E Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2;B	100%
11		Bloco C W	5 days	Mon 12/02/24	Mon 01/04/24	B	100%
12		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
13		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
14		Malha Bloco D	43 days	Fri 01/03/24	Tue 30/04/2		99%
15		Bloco D N	5 days	Mon 04/03/24	Fri 26/04/24	A1	100%
16		Bloco D N	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	B	75%
17		Bloco D N Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
18		Bloco D S	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	100%
19		Bloco D S	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	B	100%
20		Bloco D S Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
21		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
22		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
23		Bloco D E	5 days	Mon 15/04/24	Fri 19/04/24	B	100%
24		Bloco D E Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
25		Bloco D W	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
26		Bloco D W	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	B	100%
27		Bloco D W Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
28		Bloco D W Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2	100%
29		Malha Bloco B	20 days	Wed 24/04/24	Tue 21/05/2		0%
30		Bloco B N	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A1	0%
31		Bloco B S	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A1	0%
32		Bloco B E	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A1	0%
33		Bloco B E	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A1	0%
34		Bloco B W	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A1	0%
35		Falta equipa nova portadas	20 days	Wed 24/04/24	Tue 21/05/24		0%

Figura 5. 28. – Balizamento 4 realizado a 23/05/2024

Este quarto balizamento já foi feito após o prazo previsto de conclusão global desta atividade. Nesta fase, a percentagem de execução dos trabalhos era, globalmente, de cerca de 85%.

Com os blocos A e C concluídos, executou-se outros 60% da fachada Norte do Bloco D, ficando os painéis do piso 2 por terminar. Na fachada Este do mesmo bloco, concluiu-se a tarefa com a execução dos restantes 40% e na fachada Oeste colocaram-se os últimos painéis do piso 2. Foram, ainda, colocadas todas as portadas do Bloco D.

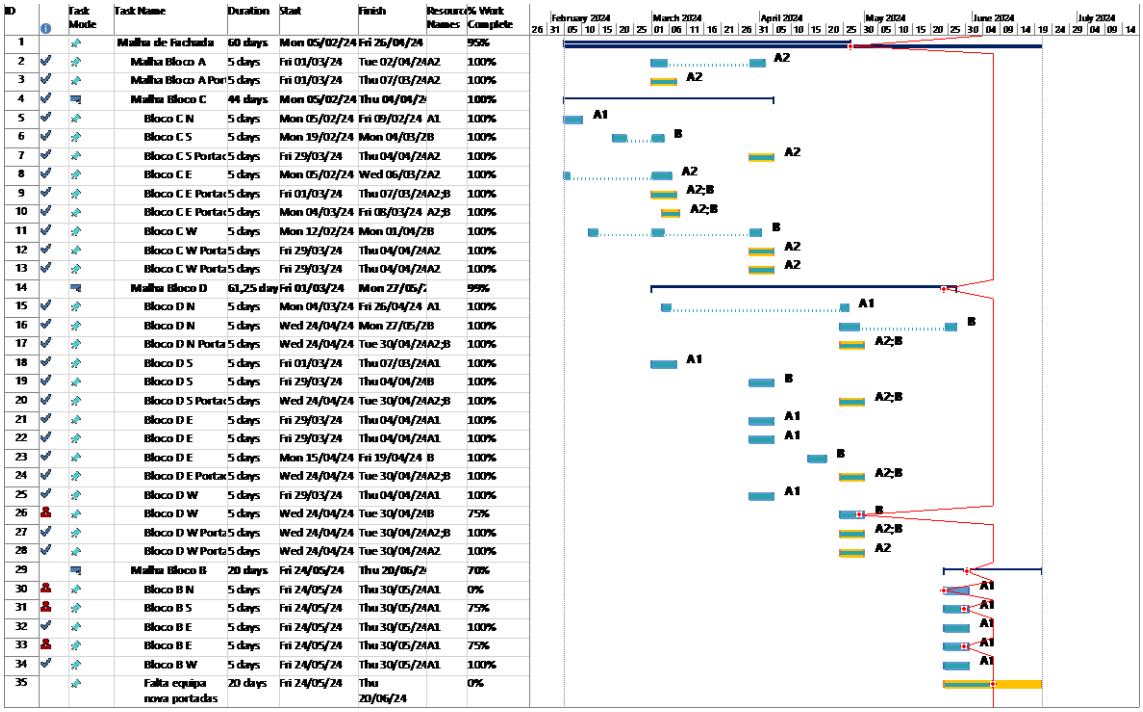
A instalação do Bloco B ainda não tinha sido iniciada, atrasando o prazo de término para o início de junho.

Não havendo planeamento para esta fase, avalia-se apenas a carga de mão-de-obra real. Houve um dia com falta de trabalhadores em obra e um NHE médio aproximado de 5,42 trabalhadores ao longo dos 19 dias em causa.

Ou seja, apesar da expectativa de produtividade laboral das equipas ter sido sobrestimada e de se ter ultrapassado o prazo estipulado inicialmente, os diretores de obra não estiveram dispostos a alocar recursos para um aumento do número de trabalhadores da Serrialu nesta fase.

Por último, foi realizado um quinto balizamento, duas semanas após o anterior e coincidente com a semana de fim do estágio curricular da autora, ver figura 5.29.

Nesta fase, ainda faltava a instalação de painéis no piso 2 do Bloco D e a conclusão das fachadas do Bloco B. O trabalho estava na iminência de ficar terminado, com uma percentagem de conclusão de 95%.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Resource Names	% Work Complete
1		Malha de Fachada	60 days	Mon 05/02/24	Fri 26/04/24		95%
2		Malha Bloco A	5 days	Fri 01/03/24	Tue 02/04/24	A2	100%
3		Malha Bloco A Por	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2	100%
4		Malha Bloco C	44 days	Mon 05/02/24	Thu 04/04/24		100%
5		Bloco C N	5 days	Mon 05/02/24	Fri 09/02/24	A1	100%
6		Bloco C S	5 days	Mon 19/02/24	Mon 04/03/24	B	100%
7		Bloco C S Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
8		Bloco C E	5 days	Mon 05/02/24	Wed 06/03/24	A2	100%
9		Bloco C E Porta	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A2;B	100%
10		Bloco C E Porta	5 days	Mon 04/03/24	Fri 08/03/24	A2;B	100%
11		Bloco C W	5 days	Mon 12/02/24	Mon 01/04/24	B	100%
12		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
13		Bloco C W Porta	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A2	100%
14		Malha Bloco D	61,25 day	Fri 01/03/24	Mon 27/05/		99%
15		Bloco D N	5 days	Mon 04/03/24	Fri 26/04/24	A1	100%
16		Bloco D N	5 days	Wed 24/04/24	Mon 27/05/2	B	100%
17		Bloco D N Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
18		Bloco D S	5 days	Fri 01/03/24	Thu 07/03/24	A1	100%
19		Bloco D S	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	B	100%
20		Bloco D S Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
21		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
22		Bloco D E	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
23		Bloco D E	5 days	Mon 15/04/24	Fri 19/04/24	B	100%
24		Bloco D E Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
25		Bloco D W	5 days	Fri 29/03/24	Thu 04/04/24	A1	100%
26		Bloco D W	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	B	75%
27		Bloco D W Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2;B	100%
28		Bloco D W Porta	5 days	Wed 24/04/24	Tue 30/04/24	A2	100%
29		Malha Bloco B	20 days	Fri 24/05/24	Thu 20/06/24		70%
30		Bloco B N	5 days	Fri 24/05/24	Thu 30/05/24	A1	0%
31		Bloco B S	5 days	Fri 24/05/24	Thu 30/05/24	A1	75%
32		Bloco B E	5 days	Fri 24/05/24	Thu 30/05/24	A1	100%
33		Bloco B E	5 days	Fri 24/05/24	Thu 30/05/24	A1	75%
34		Bloco B W	5 days	Fri 24/05/24	Thu 30/05/24	A1	100%
35		Falta equipa nova portadas	20 days	Fri 24/05/24	Thu 20/06/24		0%

Figura 5. 29. – Balizamento 5 realizado a 06/06/2024

Relativamente ao balizamento anterior, e com apenas 7 dias de trabalho, terminou-se a instalação da malha na fachada Norte do Bloco D. Para além disso, iniciaram-se os trabalhos no Bloco B, tendo sido executadas a quase totalidade das fachadas Sul e Este e 60% das portadas do bloco.

Ao longo deste período, a equipa foi constituída por 7 homens em 5 dias e por 5 e 8 homens nos últimos dois dias, respetivamente.

A atualização do programa resultou numa data estimada de conclusão para 20 de junho de 2024.

Conclui-se com a perspetiva de que, apesar dos componentes da malha serem pré-dimensionados e estarem devidamente identificados, houve bastante dificuldade no acompanhamento do planeamento de tarefas. Pressupõe-se que os atrasos se devem a um conjunto elevado de fatores, entre os quais os mencionados acima, tal como a falta de mão-de-obra e a incapacidade de atingir o nível de produtividade projetado pela direção de obra.

Pensa-se que este desajuste de eficiência das equipas e consequente necessidade de reforço se deve à complexidade que a própria tarefa envolve. Isto é, a instalação dos painéis da malha nas paredes de fachada dos blocos requer o transporte dos mesmos até ao local por meio de grua e obriga a execução de trabalho em altura. Para além disso, é necessária a assistência de pelo menos um trabalhador porque as guardas dos andaimes limitam a acessibilidade e os painéis têm dimensões e pesos bastante consideráveis (entre 2,9 e 5,7 kg/m^2).

A nível de ferramenta, a criação do planeamento em formato *MSProject* foi muito útil com vista ao controlo de prazos de execução da malha de fachada, porém com exigência de um acompanhamento rigoroso. A sua implementação à escala das atividades de acabamentos interiores e exteriores pressupunha uma alteração das prioridades para esta obra.

Nomeadamente, o investimento privado associado ao Laboratório de análises colocou o cumprimento de prazos em segundo plano, face aos requisitos do DO e dos clientes das habitações. Por este motivo, a sua aplicação é pertinente a uma escala mais reduzida, como é o caso.

Assim, e idealmente, este método teria sido adotado pela direção de obra para aumentar a probabilidade de cumprimento de prazos da malha de fachada, ou, pelo menos, para a integração dos atrasos a nível global da fase de acabamentos.

Um dos problemas que o programa trouxe a nível de acompanhamento e consequente controlo da tarefa por parte da autora foi a atribuição de ligações entre fachadas. Apesar do planeamento evidenciar uma sequência a adotar, na realidade esta não foi sempre cumprida.

Os andaimes de acesso às paredes mantiveram-se instalados em torno de todos os blocos e ao longo de todo o processo. Este fator, em conjunto com os fornecimentos avultados, resultou numa instalação mais liberal por parte dos trabalhadores, embora tenha representado, para o empreiteiro geral, um agravamento significativo dos custos incorridos com o aluguer dos andaimes.

Assim, para efeitos de realização de balizamentos, não foi incluído nenhum encadeamento no programa. A falta desta interligação não permite identificar um caminho crítico de forma óbvia.

Ainda assim, foi possível atualizar o programa nos momentos de elaboração de cada balizamento e obter uma nova previsão de prazo. Este constitui uma mais-valia na perspetiva de direção de obra e na ótica de futuros planeamentos.

5.4 COZINHAS

O projeto das cozinhas dos apartamentos foi elaborado pela TopBIM e a empresa selecionada para a sua concretização foi o Grupo A. Moreira & Filhos, Lda. Este grupo abrange as Stilo Kitchens e a Carpintaria Moreira que fabricaram e instalaram as cozinhas, respetivamente. A Stilo fez peças desenhadas das cozinhas com detalhes, incluindo dimensões exatas de cada módulo e componente e especificando os materiais utilizados.

As cozinhas são compostas por módulos em melamina hidrófuga de cor cinza e espessura de 19mm. Os módulos inferiores são, maioritariamente de 60x60cm e os superiores de 60x40cm, com uma folga standard de 7mm ao teto. As frentes dos armários são em MDF lacado a branco mate e o tampo em pedra de 20mm de espessura. O rodapé é em PVC de alumínio e as ferragens são da Blum. Os eletrodomésticos são da marca BOSCH e o lava-loiça é retangular, sem escorredor e da marca FRANKE, ver figura 5.30 e figura 5.31.



Figura 5. 30. – Exemplos Cozinhas



Figura 5. 31. – Detalhes Cozinhas

Existem 25 conjuntos de módulos de cozinha distribuídos pelos 50 apartamentos. O fornecimento foi feito por blocos e por partes, com a identificação do seu destino e numeração, ver figura 5.32.



Figura 5. 32. – Fornecimento de Cozinhas

O início da instalação das cozinhas estava marcado para dia 15 de novembro de 2023, antecedendo a instalação dos equipamentos em 5 dias úteis. A montagem das cozinhas tinha início previsto para o dia 9 de janeiro de 2024, finalizada com os equipamentos no dia 16 do mesmo mês.

Esta tarefa iniciou-se mais cedo do que o previsto, havendo registo de 1 equipa de 2 trabalhadores da subempreiteira em obra nos dias 9 e 10 de novembro de 2023, ver figura 5.33.

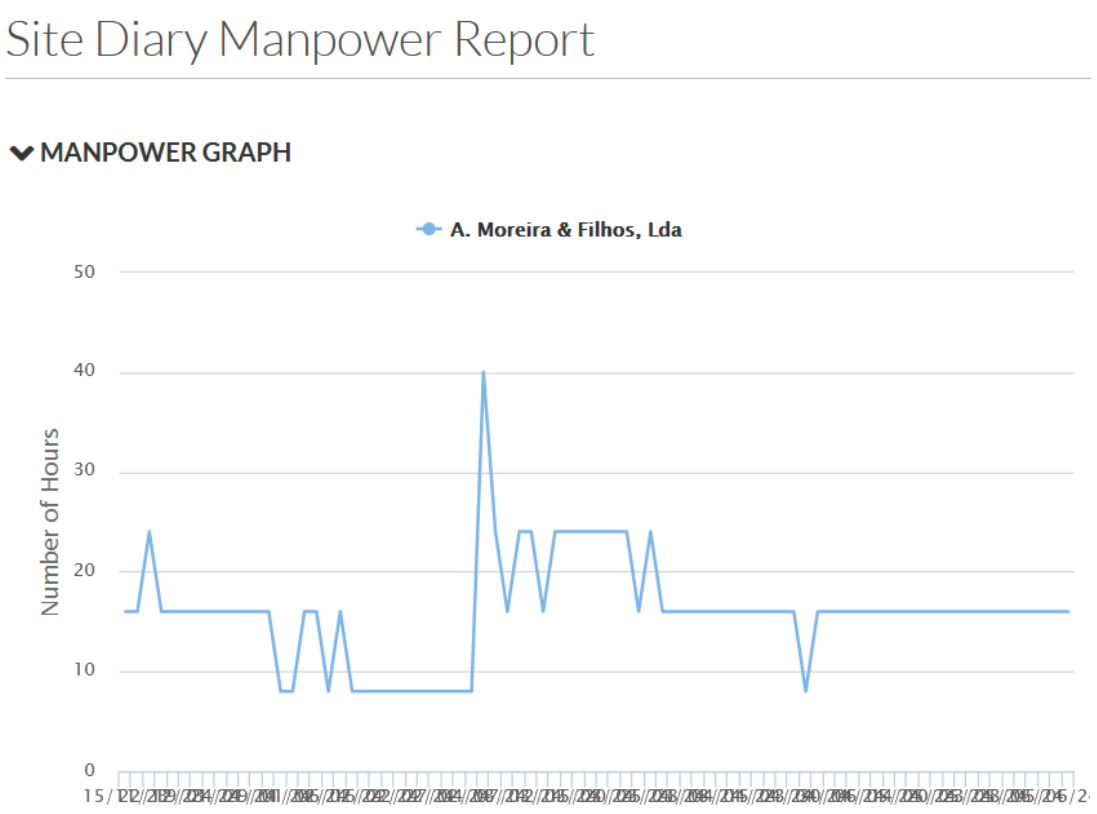


Figura 5. 33. – Número de Trabalhadores da A. Moreira & Filhos em Obra (09/11/2023-06/06/2024)

No início do estágio da autora em obra, estavam instaladas 15 de 50 cozinhas. No final do estágio estavam instaladas 47 cozinhas, ficando em falta a montagem de 2 cozinhas no Bloco B e da cozinha no apartamento D6.2./3., ver tabela 5.11.

Comparando esta informação com o número de trabalhadores da A. Moreira em obra, constata-se que, com 8h diárias em 24 dias úteis de trabalho, até ao dia 16 de fevereiro, foram instaladas 15 cozinhas.

Durante as duas semanas seguintes, houve 8 dias de trabalho com uma equipa de um homem para a aplicação dos acabamentos das cozinhas instaladas e de um conjunto de eletrodomésticos.

Na semana de instalação das 15 cozinhas, a equipa em obra era constituída por 3 homens, em média. Esta é a semana com maior volume de trabalho executado, pelo que se avalia a produtividade da equipa através do cálculo de rendimento de equipa, médio e médio com a aplicação das condições de obra do soalho.

Tabela 5. 11. – Instalação de Cozinhas

	Nº Acumulado de Cozinhas e Eletrodomésticos Instalados								Nº Total de Cozinhas Instaladas	Nº Total de Conjuntos de Eletrodomésticos Instalados
Semana	Bloco A		Bloco B		Bloco C		Bloco D			
início-16/02	6	0	0	0	6	0	3	0	15	
19-23/02		1	0	0	6	0	3	0		1
26/02-01/03		1	0	0	6	0	3	0		
04-08/03		2	0	0	6	0	13	0	10	1
11-15/03		4	0	0	7	3	15	0	3	5
18-22/03		6	0	0		6	17	0	2	2
25-29/03			3	0		7	17	0	3	1
01-05/04			4	0			17	0	1	
08-12/04			10	0			18	0	7	
15-19/04			10	0				0		
22-26/04			12	0				0	2	
29/04-03/05			14	0				0	2	
06-10/05			14	0				0		
13-17/05			15	0				17	1	17
20-24/05			15	0				17		
27-31/05			15	0				17		
03-07/06			16	0				18	1	1
	6/6		16/18		7/7			18/19	47/50	

Em seguida apresentam-se os cálculos dos rendimentos reais conseguidos.

$$r_{Eq} = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} = \frac{5 \times 8}{15} = \frac{40}{15} = 2{,}67\ hEq/cozinha$$

$$r_m = \frac{Nº\ dias \times Nºhoras}{Unidade\ de\ Trabalho} \times NHE = \frac{(1 \times 5 + 3 \times 3 + 1 \times 2) \times 8}{15} =$$

$$= 7{,}2\ hH/cozinha$$

Daqui resulta um número médio real de montadores por equipa de 2,7 (7,2/2,67) e que uma equipa de 3 homens montava cerca de 1 cozinha por dia (3/2,7×7,2hH/8horas/dia).

Os rendimentos obtidos podem comparar-se com os rendimentos de mão-de-obra dos armários, devido à maior semelhança com esta tarefa do que com qualquer outra avaliada. No caso dos armários, os valores obtidos traduzem-se na necessidade de pelo menos 2 trabalhadores por módulo, enquanto, neste caso, 1 conjunto de módulos de cozinha necessita do mesmo número.

Associa-se esta reflexão ao facto dos módulos e todos os constituintes necessários à sua instalação virem devidamente montados e preparados, contrariamente aos armários que necessitam de um enorme trabalho de adaptação à obra, no local. Logo, a instalação de uma cozinha é, genericamente, muito mais rápida do que a instalação de um módulo. Daqui se deduz o enorme interesse em aumentar o trabalho off-site.

Regressando à análise de mão-de-obra, de 11 de março até ao final do período de estágio o número de homens que constituíram a equipa foi constante, com 2 trabalhadores em obra por dia. No entanto, houve 17 dias úteis sem mão-de-obra compatíveis com as 4 semanas sem produção de trabalho.

No dia 7 de junho as cozinhas B3.3., B4.1. e D6.2.3. ainda não estavam instaladas, pelos mesmos motivos indicados anteriormente. Prevê-se que a instalação dos dois primeiros ocorra até ao final do mês de junho e que a instalação do último ocorra durante a fase de acabamentos dos laboratórios, até agosto de 2023.

6
CONCLUSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da presente dissertação permitiu à autora a melhor perceção das responsabilidades de um diretor de obra e das dificuldades que surgem ao longo da execução de um projeto. O primeiro e mais importante passo para uma boa gestão de obra é o planeamento e a preparação para a gestão de atividades e subempreitadas em obra.

Na chegada da autora à obra, foi partilhado o acesso ao Procore que continha todos os desenhos de especialidades, o diretório de obra e o registo diário de trabalhadores em obra. A aluna iniciou a sua análise nesta fase, familiarizando-se com a empreitada em mãos. Após o aprofundamento do conhecimento relativo à obra foi feito o estudo do Mapa de Trabalhos e Quantidades e do planeamento em MSProject.

O primeiro plano de trabalhos foi realizado na fase de projeto e estava severamente desatualizado, motivo pelo qual o mesmo foi atualizado. A segunda versão, ainda que mais adequada à análise de cumprimento de prazos, estava, também, desatualizada. O programa tinha algumas mudanças na sequência de tarefas, de acordo com o ajuste real, porém manteve o mesmo nível de complexidade. A falta de segregação de execução das atividades por bloco dificultou a análise das mesmas.

A nível administrativo era importante atribuir a responsabilidade de atualização dos planeamentos mais frequentemente, o que não foi feito na obra caso de estudo. O conhecimento da Direção de Obra e visão geral da atividade das equipas em obra, combinada com a experiência dos encarregados de obra e chefes de equipa, seria uma mais-valia na fase de preparação e manutenção dos planos.

A presença de múltiplas subempreitadas em obra na fase de acabamentos torna difícil o controlo de tarefas e a identificação de problemas antecipadamente. A consequência são os atrasos ou o seu agravamento, de acordo com a interligação e sequência adotada entre tarefas.

A resolução atempada dos problemas e o acompanhamento da obra a nível micro tem na base da solução a comunicação aberta e contínua entre empreiteiro geral e empreiteiros subcontratados. Esta pode ser suportada por meio dos métodos de gestão aplicados, como por exemplo a análise de produtividade de mão-de-obra, a atualização de planeamento e os balizamentos.

Assim, reflete-se que as dificuldades sentidas na prática da gestão da obra em estudo assentaram na falta de atualização do planeamento conforme a evolução da obra e na escassa informação acerca dos trabalhos desenvolvidos em obra. Por outro lado, a utilização da ferramenta Procore contribuiu largamente para a informatização e organização de documentos de obra, tornando-os facilmente acessíveis.

Por último, os atrasos detetados deveram-se a um conjunto de fatores, tais como a introdução de alterações por parte do DO e clientes, a projeção inadequada dos planeamentos, a falta de mão-de-obra e a incapacidade de cumprimento de produtividade expectável por parte das subempreiteiras.

À exceção do primeiro, os restantes motivos e causadores de atrasos seriam de fácil resolução com uma re-estruturação do tempo alocado ao controlo de trabalhadores e prazos definidos.

6.2 SUGESTÕES DE MELHORIA

Apresentam-se algumas sugestões de melhoria a implementar no processo de planeamento e gestão de obra na empresa Casais do Grupo Casais.

A elaboração de um planeamento específico a cada edifício habitacional com igual detalhe e complexidade do plano mestre resultaria numa melhoria de deteção de decréscimo na produtividade das equipas em obra ou na necessidade do seu reforço nos casos onde esta se inicia e mantém num nível abaixo do expectável. Como consequência, a pro-ação no sentido de evitar o incumprimento de prazos seria facilitada e atempada.

A implementação de uma reunião semanal entre trabalhadores da entidade executante para discussão dos problemas ocorridos na semana anterior e projeção de objetivos para a semana atual seria um passo no sentido da melhoria contínua.

Integrado neste conceito, recomenda-se a realização de balizamentos em intervalos de tempo de 1 semana, para aproximação entre o planeamento e o estado corrente da obra. A adaptação do plano de trabalhos funciona, simultaneamente, como uma atualização dos prazos inicialmente previstos. A sua partilha com os coordenadores de equipas deverá influenciar o ritmo de trabalho dos subempreiteiros, reduzindo a disparidade entre a eficiência das equipas e a sua projeção pela Direção de Obra.

A priorização da atualização do plano de trabalhos deve coincidir com o trabalho da solidificação de relações dentro de obra, principalmente numa obra de longo prazo como é o caso. A função não deve ser considerada como acumulável e atribuída, apenas, ao encarregado de obra.

Sugere-se, ainda, a seleção ponderada de subempreitadas e não baseada apenas em fatores económicos, mas no benefício mútuo a que estas se obrigam contratualmente. As cláusulas de prazos de incumprimento de prazos e pagamentos devem ser detalhadas a fundo utilizadas como como motivação para o alcance das expectativas de performance das subempreitadas.

6.3 REFLEXÃO SOBRE O CUMPRIMENTO DE OBJETIVOS

A temática desenvolvida ao longo desta dissertação resultou duma grande aprendizagem por parte da autora ao longo dos quatro meses de estágio.

O principal objetivo deste trabalho era o estudo da gestão de subempreitadas através da análise de planeamento e controlo de prazos, no âmbito da pretensão da autora seguir o ramo de Direção de Obra.

O acompanhamento da obra caso de estudo serviu de base a toda a gestão de tarefas feita e à aplicação dos métodos de planeamento. A empresa de acolhimento é de grande dimensão, pelo que dispõe dos meios necessários à execução de uma empreitada de longo prazo e elevada complexidade. A sua fase de acabamentos foi alvo de acompanhamento, permitindo a experiência da autora em primeira mão do modo de funcionamento da equipa administrativa de forma a garantir a continuidade dos trabalhos de obra. Para além disso, a autora adquiriu conhecimento acerca dos processos burocráticos envolvidos na execução de uma obra.

A nível de trabalho produzido, considera-se que a análise dos planeamentos, do ritmo de execução das tarefas e do encadeamento de atividades resultou numa deteção de problemas específicos.

A comparação entre trabalho programado e ocorrido, com a devida associação do número de trabalhadores em obra permitiu identificar os dias com falta de mão-de-obra e de baixa rentabilidade. O cálculo de rendimentos efetuado comprova a necessidade de ajuste do planeamento à s condições reais de produtividade de equipas.

Os balizamentos efetuados em MSProject implementam a filosofia de melhoria contínua e estabelecem o exemplo para o nível de acompanhamento desejado para uma obra com complexidade de trabalhos a este patamar.

Pelos motivos supracitados, considera-se que a análise, avaliação e soluções apresentadas ao longo da dissertação são contributivas para a melhoria de gestão de obra internamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] D. d. República, (2023), *Portaria n.º 255/2023*, [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/255-2023-216770690

[2] Rodrigues, R. C., (2023), *Metodologia da Fiscalização de Obras.* Apontamentos para a Unidade Curricular de Fiscalização de Obras. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2024.

[3] Faria, J. A., (2008), *Organização de Empresas de Construção Civil*, [5,9].

[4] America, C. M. A. of. *NAC Executive Insights*. *Construction productivity.*

[5] República, D. da. (2008). *Decreto -Lei n.º 18/2008*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/18-2008-248178

[6] República, D. da. (1966). *Código Civil - CC Decreto-Lei n.º 47344* . [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/1966-34509075

[7] República, D. da. (2015). *Lei n.º 41/2015*. [Online]. Disponível: https://www.impic.pt/impic/assets/misc/pdf/legislacao/Lei201541.pdf´

[8] República, D. da. (2003). *Decreto-Lei n.º 273/2003*. [Online]. Disponível: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1771&tabela=leis&nversao=&so_miolo

[9] IMPIC. (2021). *Título Habilitante: Alvará ou Certificado.*

[10] IMPIC. *Atividade da Construção - Tenho de celebrar sempre contratos de empreitada ou subempreitada de obra particular?*

[11] Silva, E. R. G. da. *Gestão de Planeamento no âmbito da direção de obra - estudo de caso.* Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020.

[12] Viator, M. (2023). *Pay-when-paid vs pay-if-paid: Contingent payment clauses explained*. Levelset.

[13] República, D. da. (1999). *Decreto-Lei n.º 59/99.* [Online]. Disponível: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?artigo_id=1340A0201&nid=1340&tabela=lei_velhas&pagina=1&ficha=1&so_miolo=&nversao=4

[14] Infraestruturas de Portugal. *Plano de Segurança e Saúde.*

[15] República, D. da. (1993). *Portaria n.º 1131/93.* [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/1131-1993-66572

[16] República, D. da. (1958). *Decreto n.º 41821/58.* [Online]. Disponível: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1768&tabela=leis&ficha=1&pagina=1

[17] P. M. Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, Seventh ed., 2021.

[18] Hasan, A., Baroudi, B., Elmualim, A., & Rameezdeen, R. (2018). *Factors affecting construction productivity: A 30 year systematic review*. Engineering, Construction and Architectural Management.

[19] Eurostat (Ed.). *Construction sector.*

[20] IMPIC, & Portuguesa, R. (2021). Relatório do Setor da Construção em Portugal 2021.

[21] Vieira, C. M. do C. *Benchmarking Para Empresas consultoras - Uma abordagem preliminar*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade, 2015.

[22] BPI. (2015). *Caracterização do sector secundário em Portugal (parte I).*

[23] INE. *Fogos concluídos (N.o) em construções novas para habitação familiar por Localização geográfica (NUTS - 2013); Trimestral (2)* .

[24] INE. *Edifícios licenciados (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2024), Tipo de obra e Destino da obra; Mensal*.

[25] FEPICOP. *A Construção Em Dezembro De 2023*. Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas.

[26] Portugal, G. de. (2024). *2023 foi o Melhor Ano de Sempre no Turismo*. Portugal.Gov.

[27] INE. (2023). *Índice de Custos de Construção de Habitação Nova. Janeiro de 2023.*

[28] INE. (2024). *Índice de Preços da Habitação. 4º trimestre de 2023.*

[29] Koskinen, T. (2024). *Back to normal? Construction price fluctuations and future trends*. EUROCONSTRUCT.

[30] AICCOPN. (2022). *Índice de Custos de Construção de Habitação Nova - INE*.

[31] INE. (2024). *Índice de Custos de Construção de Habitação Nova. Abril de 2024.*

[32] Faria, J. A., Apontamentos para a Unidade Curricular de Gestão de Obras e Segurança. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2022.

[33] J. M. Costa, *Qualidade na Construção*, Elementos da UC Qualidade na Construção, FEUP, 2023.

[34] SimplerQMS. *What is a Quality Management System (QMS)?*

[35] ISO. (2015). *ISO 9000:2015*

[36] ISO. *ISO 9000 family - Quality management*.

[37] ASQ. *What is the plan-do-check-act (PDCA) cycle?*

[38] Kaizen Institute. *O que é KAIZEN*. O Que É KAIZENTM | Significado De Kaizen.

[39] *Gemba*. Lean Enterprise Institute.

[40] *What are the five S's of lean?* ASQ.

[41] *The Business Methodology Trusted Worldwide*. 6sigma.

[42] *An Introduction to Lean Construction*. Lean Construction Institute.

[43] Phillips, Z. (2023, December 19). *Construction had the most fatalities of any industry last year*. Construction Dive.

[44] Magalhães, L. (2019, October 16). *Construção Circular – Prevenção dos Resíduos de Construção e Demolição*. Ordem dos Engenheiros.

[45] *Classificação de Resíduos*. Agência Portuguesa do Ambiente. (2014).

[46] P. M. Institute, *Process Groups: A Practice Guide*, 2023.

[47] *Toyota Production System: A production system based on the philosophy of achieving the complete elimination of waste in pursuit of the most efficient methods*. Toyota Motor Corporation.

[48] Mota Cardoso, J. M. (2007), *Direção de Obra - Organização e Controlo, [15], 3º edição.*

[49] *Line of balance (LOB)*. AcqNotes.

[50] *Introduction to the Last Planner System®*, Lean Construction Institute.

[51] Pinto, J.M. F., *Lean Construction – Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção,* Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

[52] Campelo, P. de M., *Rendimentos e Controlo de Mão de Obra numa Pequena Empresa de Construção,* Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2018.

[53] Neves, J. de O. (2011). *Fábrica de Conservas "A Varina."* Conservas de Portugal by Can the Can.

[54] República, D. da. (2009). *Lei n.º 31/2009*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/31-2009-491903

[55] GEP, MTSSS (2021), *Estatísticas em Síntese, Acidentes de Trabalho*.

[56] Faria, J. A. (2011, Março). *Estaleiros de Obra.*

[57] República, D. da. (2008). *Decreto-Lei n.º 220/2008*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2008-72828985

[58] República, D. da. (2015). *Lei n.º 224/2015*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/224-2015-70497202

[59] República, D. da. (2019). *Lei n.º 123/2019*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/123-2019-125468543

[60] República, D. da. (2008). *Portaria n.º 1532/2008*. [Online]. Disponível: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/1532-2008-444380

[61] CASAIS. (2022). *Relatório de Sustentabilidade 2022*.

[62] P. Branco., José, *Rendimentos de Mão de Obra, Materiais e Equipamento em Edificação e Obras Públicas (Tabelas)*, Edição E.P. Gustave Eiffel, 1998.

[63] *Mounting system for expanded metal*. Fratelli Mariani.

ANEXOS

1 – EXEMPLO DE DESENHOS DE PROJETO

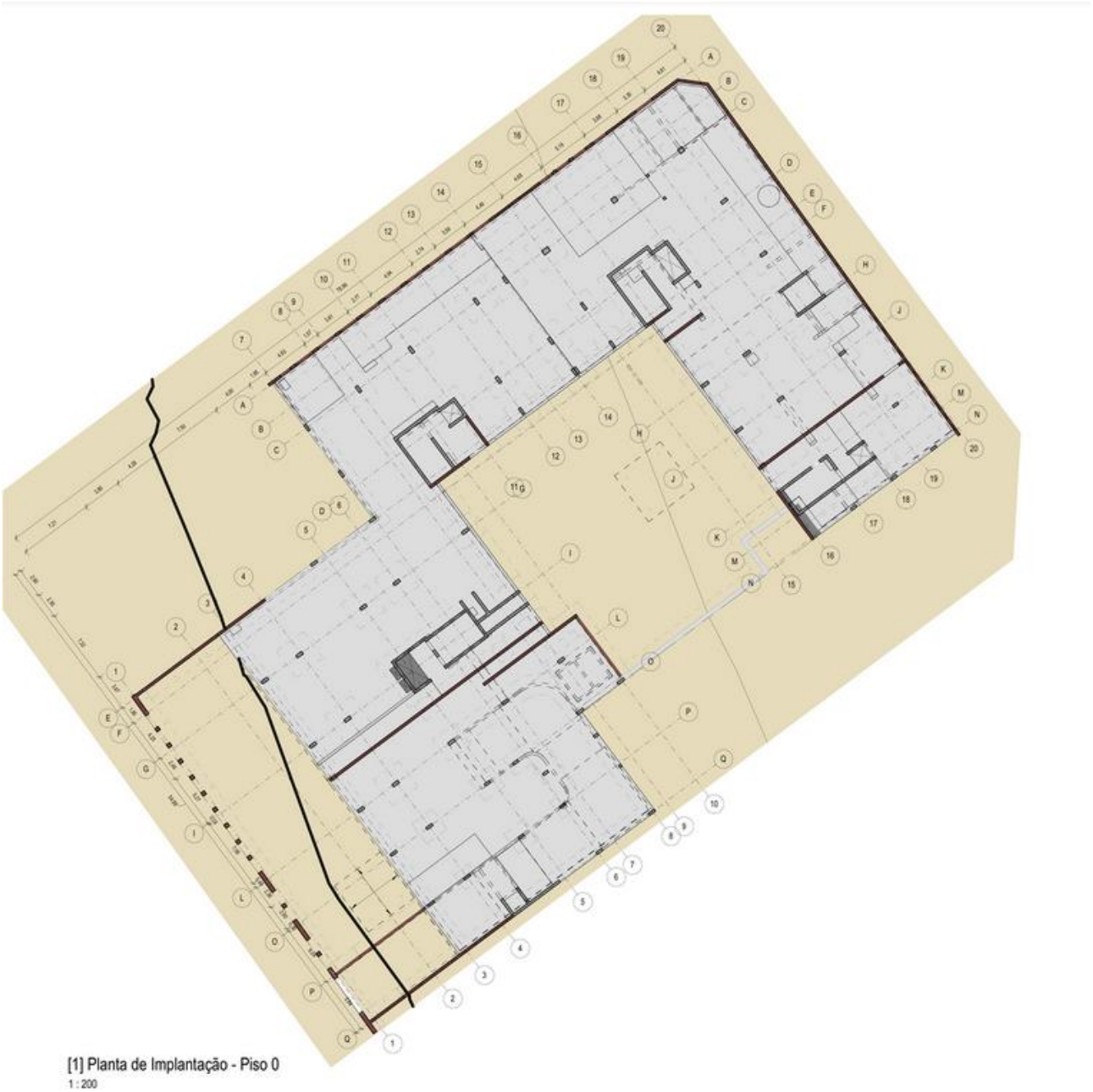
2 – PLANEAMENTO DE OBRA

Anexo 1

Exemplos de desenhos de Projeto

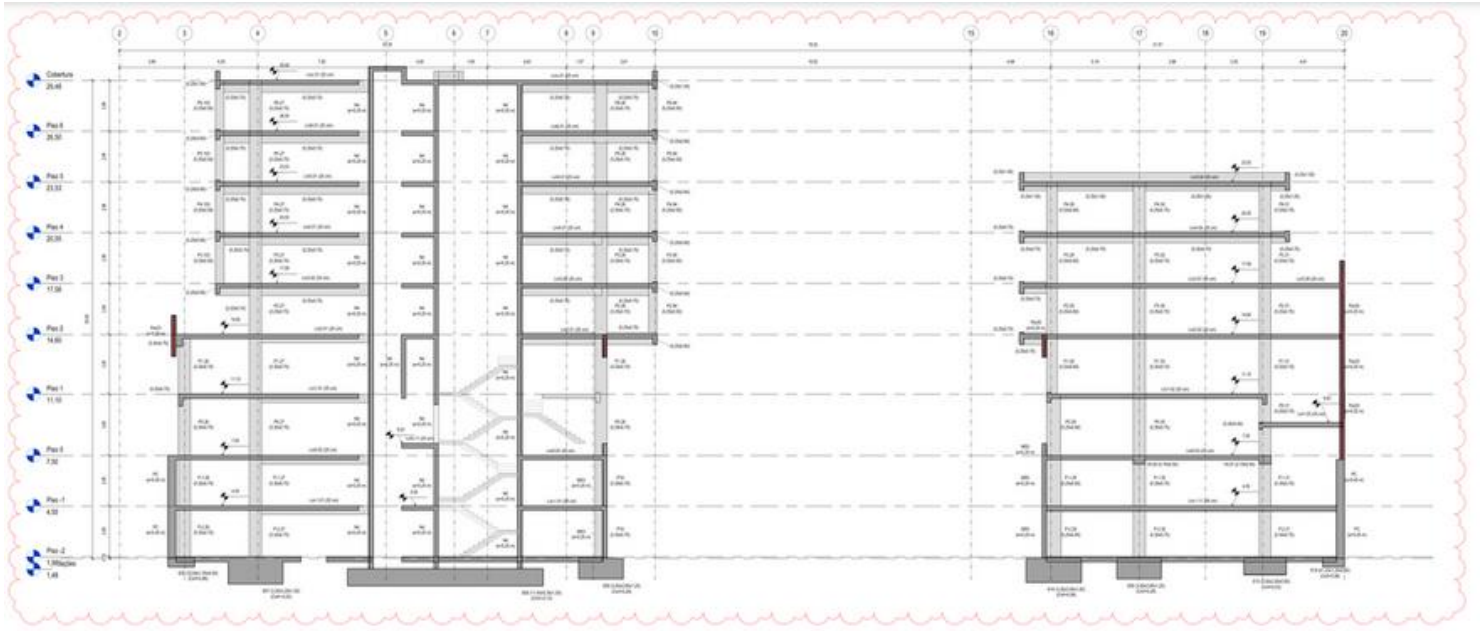
ANEXO 1.A. ARQUITETURA

ANEXO 1.A.1. PLANTA DO EDIFÍCIO



[1] Planta de Implantação - Piso 0
1 : 200

ANEXO 1.A.2. CORTE A - ESTRUTURA



[1] Corte A-A
1 : 100

ANEXO 1.A.3. PLANTA DOS ACABAMENTOS PISO 3



ANEXO 1.A.4. ALÇADO DOS ACABAMENTOS



ANEXO 1.A.5. PLANTA DAS COBERTURAS



ANEXO 1.A.6. PLANTA DE PAVIMENTOS



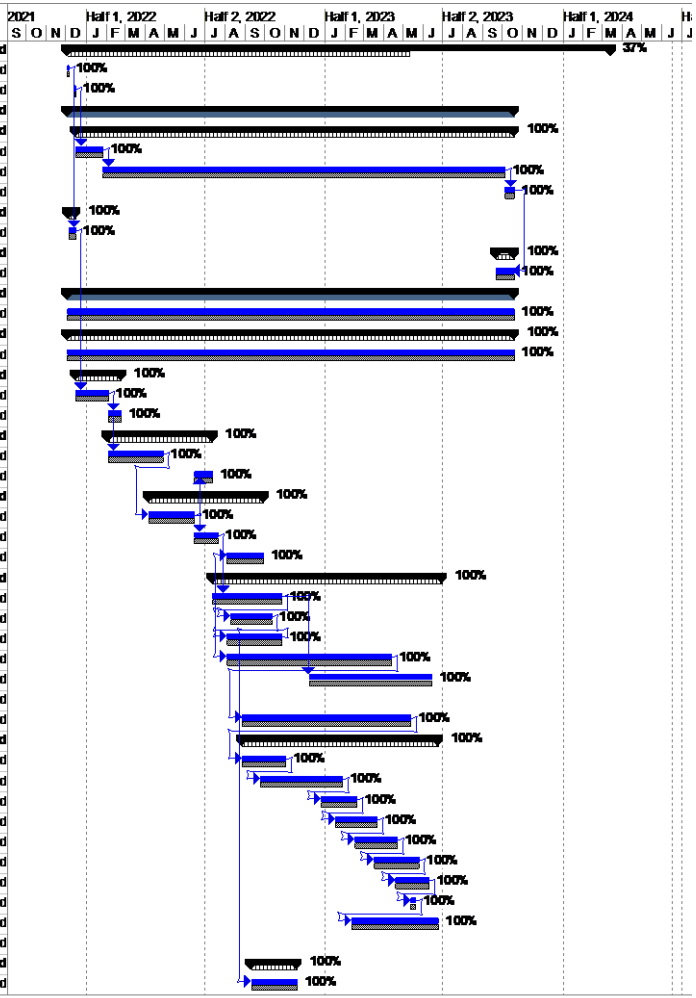
Anexo 2

Planeamento de Obra

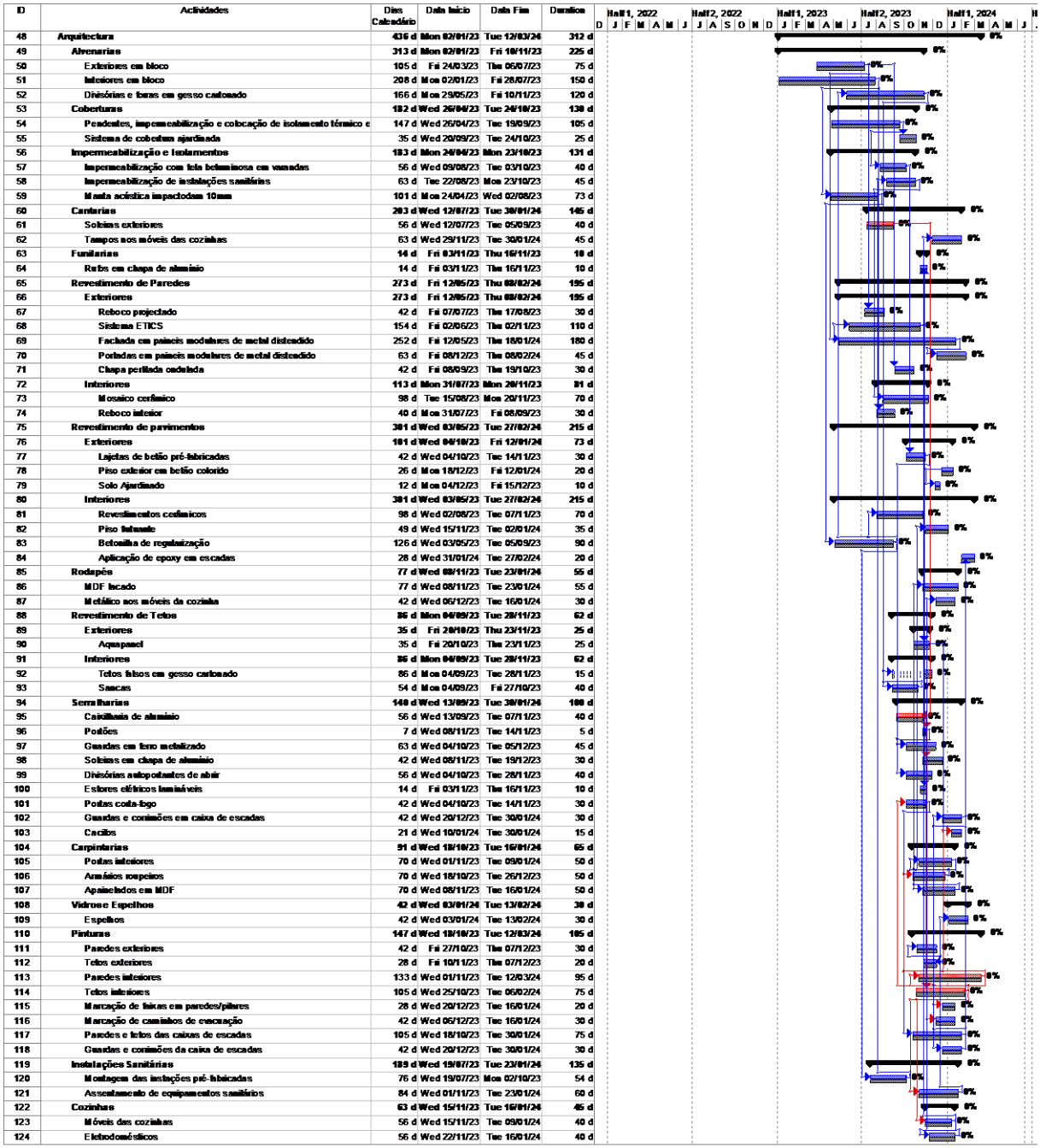
ANEXO 2.A. PLANO DE TRABALHOS INICIAL

ANEXO 2.A.1. PLANO DE TRABALHOS INICIAL

ID	Actividades	Dias Calendário	Data Início	Data Fim	Duration
1	**Fábrica 390 - Matosinhos**	832 d	Thu 02/12/21	Tue 12/03/24	594 d
2	**Consignação**	1 d	Thu 02/12/21	Thu 02/12/21	1 d
3	**Licença OVP**	1 d	Mon 13/12/21	Mon 13/12/21	1 d
4	**Trabalhos Preparatórios**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
5	**Estaleiro**	673 d	Tue 14/12/21	Tue 17/10/23	481 d
6	Montagem estaleiro	42 d	Tue 14/12/21	Mon 24/01/22	30 d
7	Manutenção	617 d	Tue 25/01/22	Tue 03/10/23	441 d
8	Desmontagem	14 d	Wed 04/10/23	Tue 17/10/23	10 d
9	**Levantamento de Cadastros**	12 d	Fri 03/12/21	Tue 14/12/21	8 d
10	Vistorias aos prédios existentes	12 d	Fri 03/12/21	Tue 14/12/21	8 d
11	**Telas Finais**	29 d	Tue 19/09/23	Tue 17/10/23	21 d
12	Telas finais e compilação técnica	29 d	Tue 19/09/23	Tue 17/10/23	21 d
13	**Gestão Ambiental**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
14	Implementação e cumprimento do plano de prevenção e gestão de r	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
15	**Segurança, Higene e Saúde no Trabalho**	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
16	Impelmentação do Plano de Segurança e Saúde no Trabalho	685 d	Thu 02/12/21	Tue 17/10/23	489 d
17	**Demolições**	70 d	Wed 15/12/21	Tue 22/02/22	50 d
18	Cobertura, laje de piso e paredes	49 d	Wed 15/12/21	Tue 01/02/22	35 d
19	Piso térreo e fundações	21 d	Wed 02/02/22	Tue 22/02/22	15 d
20	**Contenção**	161 d	Wed 02/02/22	Tue 12/07/22	115 d
21	Execução de painéis de contenção	84 d	Wed 02/02/22	Tue 26/04/22	60 d
22	Execução das ancoragens provisórias	28 d	Wed 15/06/22	Tue 12/07/22	20 d
23	**Movimento de Terras**	175 d	Wed 06/04/22	Tue 27/09/22	125 d
24	Escavação geral	70 d	Wed 06/04/22	Tue 14/06/22	50 d
25	Escavação de caboucos	35 d	Wed 15/06/22	Tue 19/07/22	25 d
26	Aterro	56 d	Wed 03/08/22	Tue 27/09/22	40 d
27	**Estrutura de Betão Armado**	351 d	Wed 13/07/22	Wed 28/06/23	251 d
28	Execução de fundações	105 d	Wed 13/07/22	Tue 25/10/22	75 d
29	Execução de laje de fundo	63 d	Tue 09/08/22	Mon 10/10/22	45 d
30	Execução de muros de suporte	84 d	Wed 03/08/22	Tue 25/10/22	60 d
31	Execução de pilares	252 d	Wed 03/08/22	Tue 11/04/23	180 d
32	Execução de paredes	189 d	Wed 07/12/22	Tue 13/06/23	135 d
33	Execução de núcleos	238 d	Wed 17/08/22	Tue 11/04/23	170 d
34	Execução de vigas	258 d	Fri 26/08/22	Wed 10/05/23	184 d
35	**Execução de lajes maciças**	300 d	Fri 26/08/22	Wed 21/06/23	214 d
36	Laje piso -1	67 d	Fri 26/08/22	Mon 31/10/22	47 d
37	Laje piso 0	127 d	Fri 23/09/22	Fri 27/01/23	91 d
38	Laje piso 1	54 d	Mon 26/12/22	Fri 17/02/23	40 d
39	Laje piso 2	65 d	Mon 16/01/23	Tue 21/03/23	47 d
40	Laje piso 3	65 d	Wed 15/02/23	Thu 20/04/23	47 d
41	Laje piso 4	68 d	Fri 17/03/23	Tue 23/05/23	48 d
42	Laje piso 5	50 d	Wed 19/04/23	Wed 07/06/23	36 d
43	Laje piso 6	8 d	Thu 11/05/23	Thu 18/05/23	6 d
44	Laje de cobertura	132 d	Fri 10/02/23	Wed 21/06/23	94 d
45	Execução de escadas	301 d	Thu 01/09/22	Wed 28/06/23	215 d
46	**Pavimento Térreo**	70 d	Fri 09/09/22	Thu 17/11/22	50 d
47	Execução de laje de pavimento térreo	70 d	Fri 09/09/22	Thu 17/11/22	50 d



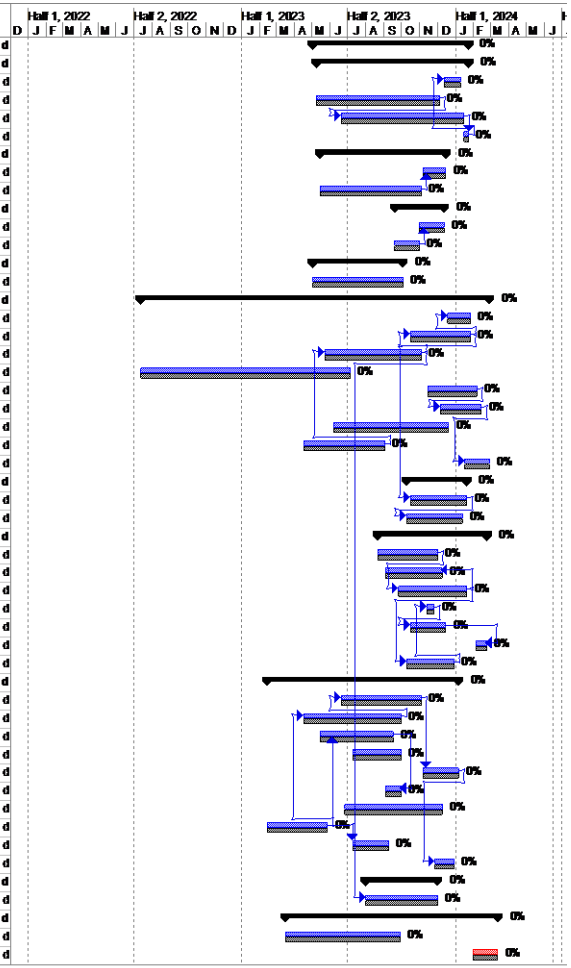
ANEXO 2.A.2. PLANO DE TRABALHOS INICIAL



ID	Actividades	Dias Calendário	Data Início	Data Fim	Duration
48	**Arquitectura**	436 d	Mon 02/01/23	Tue 12/03/24	312 d
49	**Alvenarias**	313 d	Mon 02/01/23	Fri 10/11/23	225 d
50	Exteriores em bloco	105 d	Fri 24/03/23	Thu 06/07/23	75 d
51	Interiores em bloco	208 d	Mon 02/01/23	Fri 28/07/23	150 d
52	Divisórias e foras em gesso cartonado	166 d	Mon 29/05/23	Fri 10/11/23	120 d
53	**Coberturas**	182 d	Wed 26/04/23	Tue 24/10/23	130 d
54	Pendentes, impermeabilização e colocação de isolamento térmico e	147 d	Wed 26/04/23	Tue 19/09/23	105 d
55	Sistema de cobertura ajardinada	35 d	Wed 20/09/23	Tue 24/10/23	25 d
56	**Impermeabilização e Isolamentos**	183 d	Mon 24/04/23	Mon 23/10/23	131 d
57	Impermeabilização com tela betuminosa em varandas	56 d	Wed 09/08/23	Tue 03/10/23	40 d
58	Impermeabilização de instalações sanitárias	63 d	Tue 22/08/23	Mon 23/10/23	45 d
59	Manta acústica impactodam 10mm	101 d	Mon 24/04/23	Wed 02/08/23	73 d
60	**Canalarias**	283 d	Wed 12/07/23	Tue 30/01/24	145 d
61	Soleiras exteriores	56 d	Wed 12/07/23	Tue 05/09/23	40 d
62	Tampos nos móveis das cozinhas	63 d	Wed 29/11/23	Tue 30/01/24	45 d
63	**Funilarias**	14 d	Fri 03/11/23	Thu 16/11/23	10 d
64	Rufos em chapa de alumínio	14 d	Fri 03/11/23	Thu 16/11/23	10 d
65	**Revestimento de Paredes**	273 d	Fri 12/05/23	Thu 08/02/24	195 d
66	Exteriores	273 d	Fri 12/05/23	Thu 08/02/24	195 d
67	Reboco projectado	42 d	Fri 07/07/23	Thu 17/08/23	30 d
68	Sistema ETICS	154 d	Fri 02/06/23	Thu 02/11/23	110 d
69	Fachada em painéis modulares de metal distendido	252 d	Fri 12/05/23	Thu 18/01/24	180 d
70	Portadas em painéis modulares de metal distendido	63 d	Fri 08/12/23	Thu 08/02/24	45 d
71	Chapa perfilada ondulada	42 d	Fri 08/09/23	Thu 19/10/23	30 d
72	Interiores	113 d	Mon 31/07/23	Mon 20/11/23	81 d
73	Mosaico cerâmico	98 d	Tue 15/08/23	Mon 20/11/23	70 d
74	Reboco interior	49 d	Mon 31/07/23	Fri 08/09/23	35 d
75	**Revestimento de pavimentos**	301 d	Wed 03/05/23	Tue 27/02/24	215 d
76	Exteriores	101 d	Wed 04/10/23	Fri 12/01/24	73 d
77	Lajetas de betão pré-fabricadas	42 d	Wed 04/10/23	Tue 14/11/23	30 d
78	Piso exterior em betão colorido	26 d	Mon 18/12/23	Fri 12/01/24	20 d
79	Solo Ajardinado	12 d	Mon 04/12/23	Fri 15/12/23	10 d
80	Interiores	301 d	Wed 03/05/23	Tue 27/02/24	215 d
81	Revestimentos cerâmicos	98 d	Wed 02/08/23	Tue 07/11/23	70 d
82	Piso flutuante	49 d	Wed 15/11/23	Tue 02/01/24	35 d
83	Betonilha de regularização	126 d	Wed 03/05/23	Tue 05/09/23	90 d
84	Aplicação de epoxy em escadas	28 d	Wed 31/01/24	Tue 27/02/24	20 d
85	**Rodapés**	77 d	Wed 08/11/23	Tue 23/01/24	55 d
86	MDF lacado	77 d	Wed 08/11/23	Tue 23/01/24	55 d
87	Metálico nos móveis da cozinha	42 d	Wed 06/12/23	Tue 16/01/24	30 d
88	**Revestimento de Tetos**	86 d	Mon 04/09/23	Tue 28/11/23	62 d
89	Exteriores	35 d	Fri 20/10/23	Thu 23/11/23	25 d
90	Aquapanel	35 d	Fri 20/10/23	Thu 23/11/23	25 d
91	Interiores	86 d	Mon 04/09/23	Tue 28/11/23	62 d
92	Tetos falsos em gesso cartonado	86 d	Mon 04/09/23	Tue 28/11/23	15 d
93	Sancas	54 d	Mon 04/09/23	Fri 27/10/23	40 d
94	**Serralharias**	140 d	Wed 13/09/23	Tue 30/01/24	100 d
95	Caixilharia de alumínio	56 d	Wed 13/09/23	Tue 07/11/23	40 d
96	Postões	7 d	Wed 08/11/23	Tue 14/11/23	5 d
97	Guardas em ferro metalizado	63 d	Wed 04/10/23	Tue 05/12/23	45 d
98	Soleiras em chapa de alumínio	42 d	Wed 08/11/23	Tue 19/12/23	30 d
99	Divisórias autoportantes de abrir	56 d	Wed 04/10/23	Tue 28/11/23	40 d
100	Estores eléctricos lamiáveis	14 d	Fri 03/11/23	Thu 16/11/23	10 d
101	Portas corta-fogo	42 d	Wed 04/10/23	Tue 14/11/23	30 d
102	Guardas e corrimãos em caixa de escadas	42 d	Wed 20/12/23	Tue 30/01/24	30 d
103	Cacifos	21 d	Wed 10/01/24	Tue 30/01/24	15 d
104	**Carpintarias**	91 d	Wed 18/10/23	Tue 16/01/24	65 d
105	Portas interiores	70 d	Wed 01/11/23	Tue 09/01/24	50 d
106	Armários roupeiros	70 d	Wed 18/10/23	Tue 26/12/23	50 d
107	Apainelados em MDF	70 d	Wed 08/11/23	Tue 16/01/24	50 d
108	**Vidros e Espelhos**	42 d	Wed 03/01/24	Tue 13/02/24	30 d
109	Espelhos	42 d	Wed 03/01/24	Tue 13/02/24	30 d
110	**Pinturas**	147 d	Wed 18/10/23	Tue 12/03/24	105 d
111	Paredes exteriores	42 d	Fri 27/10/23	Thu 07/12/23	30 d
112	Tetos exteriores	28 d	Fri 10/11/23	Thu 07/12/23	20 d
113	Paredes interiores	133 d	Wed 01/11/23	Tue 12/03/24	95 d
114	Tetos interiores	105 d	Wed 25/10/23	Tue 06/02/24	75 d
115	Marcação de faixas em paredes/pilares	28 d	Wed 20/12/23	Tue 16/01/24	20 d
116	Marcação de caminhos de evacuação	42 d	Wed 06/12/23	Tue 16/01/24	30 d
117	Paredes e tetos das caixas de escadas	105 d	Wed 18/10/23	Tue 30/01/24	75 d
118	Guardas e corrimãos da caixa de escadas	42 d	Wed 20/12/23	Tue 30/01/24	30 d
119	**Instalações Sanitárias**	189 d	Wed 19/07/23	Tue 23/01/24	135 d
120	Montagem das instalações pré-fabricadas	76 d	Wed 19/07/23	Mon 02/10/23	54 d
121	Assentamento de equipamentos sanitários	84 d	Wed 01/11/23	Tue 23/01/24	60 d
122	**Cozinhas**	63 d	Wed 15/11/23	Tue 16/01/24	45 d
123	Móveis das cozinhas	56 d	Wed 15/11/23	Tue 09/01/24	40 d
124	Electrodomésticos	56 d	Wed 22/11/23	Tue 16/01/24	40 d

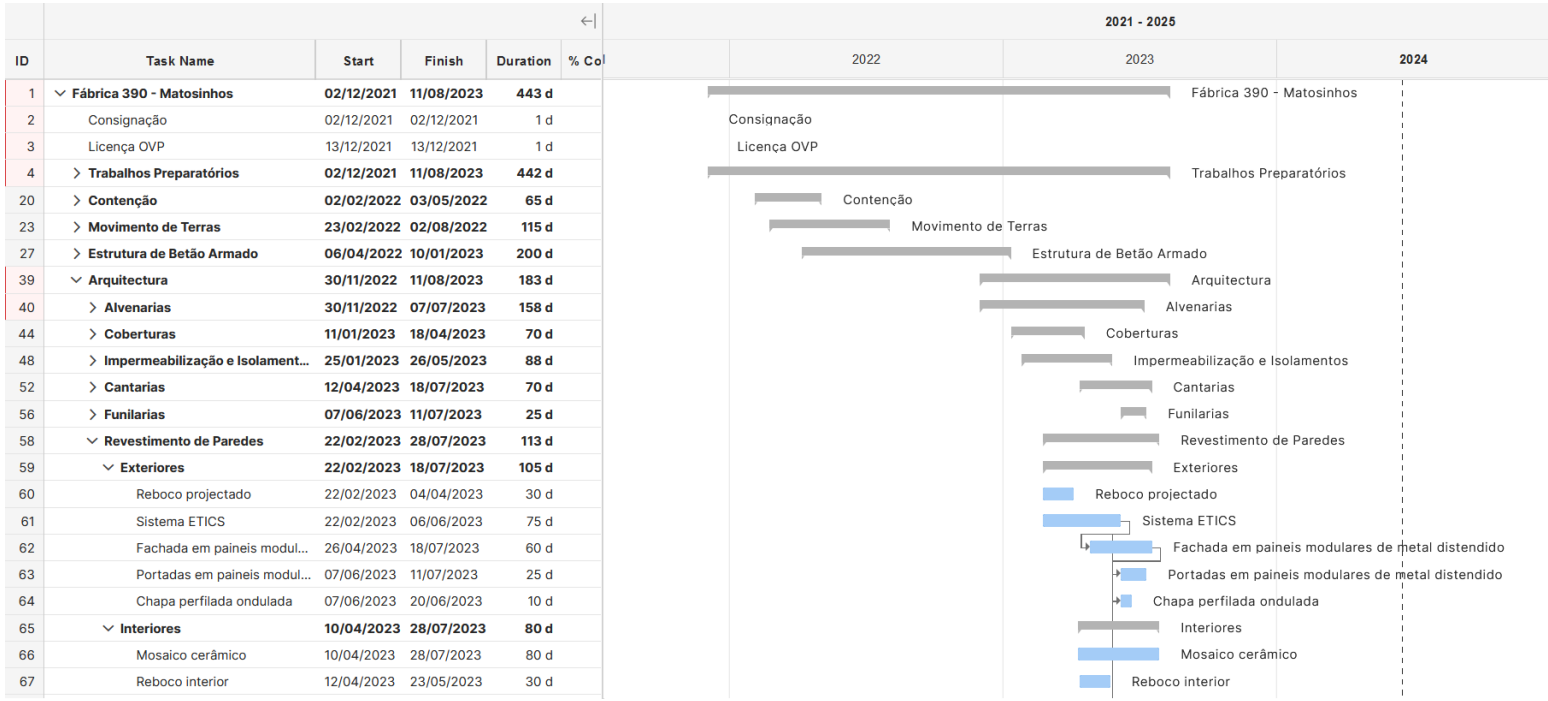
ANEXO 2.A.3. PLANO DE TRABALHOS INICIAL

ID	Actividades	Dias Calendário	Data Início	Data Fim	Duration
125	**Instalações Hidráulicas**	266 d	Tue 02/05/23	Mon 22/01/24	190 d
126	**Abastecimento**	259 d	Tue 09/05/23	Mon 22/01/24	185 d
127	Rede exterior de abastecimento de água	28 d	Tue 12/12/23	Mon 08/01/24	20 d
128	Rede interior de abastecimento de água	210 d	Tue 09/05/23	Mon 04/12/23	150 d
129	Rede de serviço de incêndios	210 d	Tue 20/06/23	Mon 15/01/24	150 d
130	Diversos	7 d	Tue 16/01/24	Mon 22/01/24	5 d
131	**Instalações de drenagem de águas residuais**	215 d	Mon 15/05/23	Fri 15/12/23	155 d
132	Rede exterior de águas residuais	40 d	Mon 06/11/23	Fri 15/12/23	30 d
133	Rede interior de águas residuais	173 d	Mon 15/05/23	Fri 03/11/23	125 d
134	**Instalações de drenagem de águas pluviais**	84 d	Wed 20/09/23	Tue 12/12/23	60 d
135	Rede exterior de águas pluviais	42 d	Wed 01/11/23	Tue 12/12/23	30 d
136	Rede interior de águas pluviais	42 d	Wed 20/09/23	Tue 31/10/23	30 d
137	**Instalações de gás**	155 d	Tue 02/05/23	Tue 03/10/23	111 d
138	Rede de gás	155 d	Tue 02/05/23	Tue 03/10/23	111 d
139	**Instalações Elétricas**	595 d	Wed 13/07/22	Tue 27/02/24	425 d
140	Fonte afecta a serviços de segurança	40 d	Mon 18/12/23	Fri 26/01/24	30 d
141	Quadros eléctricos	103 d	Mon 16/10/23	Fri 26/01/24	75 d
142	Alimentações gerais e equipamentos	166 d	Mon 22/05/23	Fri 03/11/23	120 d
143	Rede de Terras	357 d	Wed 13/07/22	Tue 04/07/23	255 d
144	Iluminação normal	84 d	Wed 15/11/23	Tue 06/02/24	60 d
145	Iluminação de segurança	70 d	Wed 06/12/23	Tue 13/02/24	50 d
146	Tomadas de energia	196 d	Wed 07/06/23	Tue 19/12/23	140 d
147	Caminho de cabos	138 d	Mon 17/04/23	Fri 01/09/23	100 d
148	Diversos	42 d	Wed 17/01/24	Tue 27/02/24	30 d
149	**Instalações de Segurança**	103 d	Mon 09/10/23	Fri 19/01/24	75 d
150	Sistema automático de detecção de incêndio	96 d	Mon 16/10/23	Fri 19/01/24	70 d
151	Sistema automático de detecção de gás - CO	96 d	Mon 09/10/23	Fri 12/01/24	70 d
152	**Infrestruturas e Telecomunicações**	187 d	Mon 21/08/23	Fri 23/02/24	135 d
153	Rede colectiva	103 d	Mon 21/08/23	Fri 01/12/23	75 d
154	Recepção de amplificação de canais terrestres TDT	96 d	Mon 04/09/23	Fri 08/12/23	70 d
155	Rede individual	117 d	Mon 25/09/23	Fri 19/01/24	85 d
156	Esquema eléctrico e de terras	12 d	Mon 13/11/23	Fri 24/11/23	10 d
157	Infraestruturas exteriores	61 d	Mon 16/10/23	Fri 15/12/23	45 d
158	Testes	19 d	Mon 05/02/24	Fri 23/02/24	15 d
159	Sistema de vídeo porteiro	82 d	Mon 09/10/23	Fri 29/12/23	60 d
160	**Instalações e Equipamentos de AVAC**	327 d	Mon 13/02/23	Fri 05/01/24	235 d
161	Sistemas de climatização	138 d	Mon 19/06/23	Fri 03/11/23	100 d
162	Pleno de insuflação VAV motorizado	166 d	Mon 17/04/23	Fri 29/09/23	120 d
163	Ventiladores	124 d	Mon 15/05/23	Fri 15/09/23	90 d
164	Sistema de pré-aquecimento AQS	82 d	Mon 10/07/23	Fri 29/09/23	60 d
165	Grelhas, registos e acessórios	61 d	Mon 06/11/23	Fri 05/01/24	45 d
166	Claraboia de desenfumagem	26 d	Mon 04/09/23	Fri 29/09/23	20 d
167	Tubagem frigorigénea	166 d	Mon 26/06/23	Fri 08/12/23	120 d
168	Condutas e acessórios	103 d	Mon 13/02/23	Fri 26/05/23	75 d
169	Instalações eléctricas de comando e controlo	61 d	Mon 10/07/23	Fri 08/09/23	45 d
170	Diversos	33 d	Mon 27/11/23	Fri 29/12/23	25 d
171	**Instalações Eletromecânicas**	124 d	Mon 31/07/23	Fri 01/12/23	90 d
172	Elevadores	124 d	Mon 31/07/23	Fri 01/12/23	90 d
173	**Diversos**	362 d	Fri 17/03/23	Tue 12/03/24	258 d
174	Apoio de construção civil às especialidades	196 d	Fri 17/03/23	Thu 28/09/23	140 d
175	Limpeza final	42 d	Wed 31/01/24	Tue 12/03/24	30 d



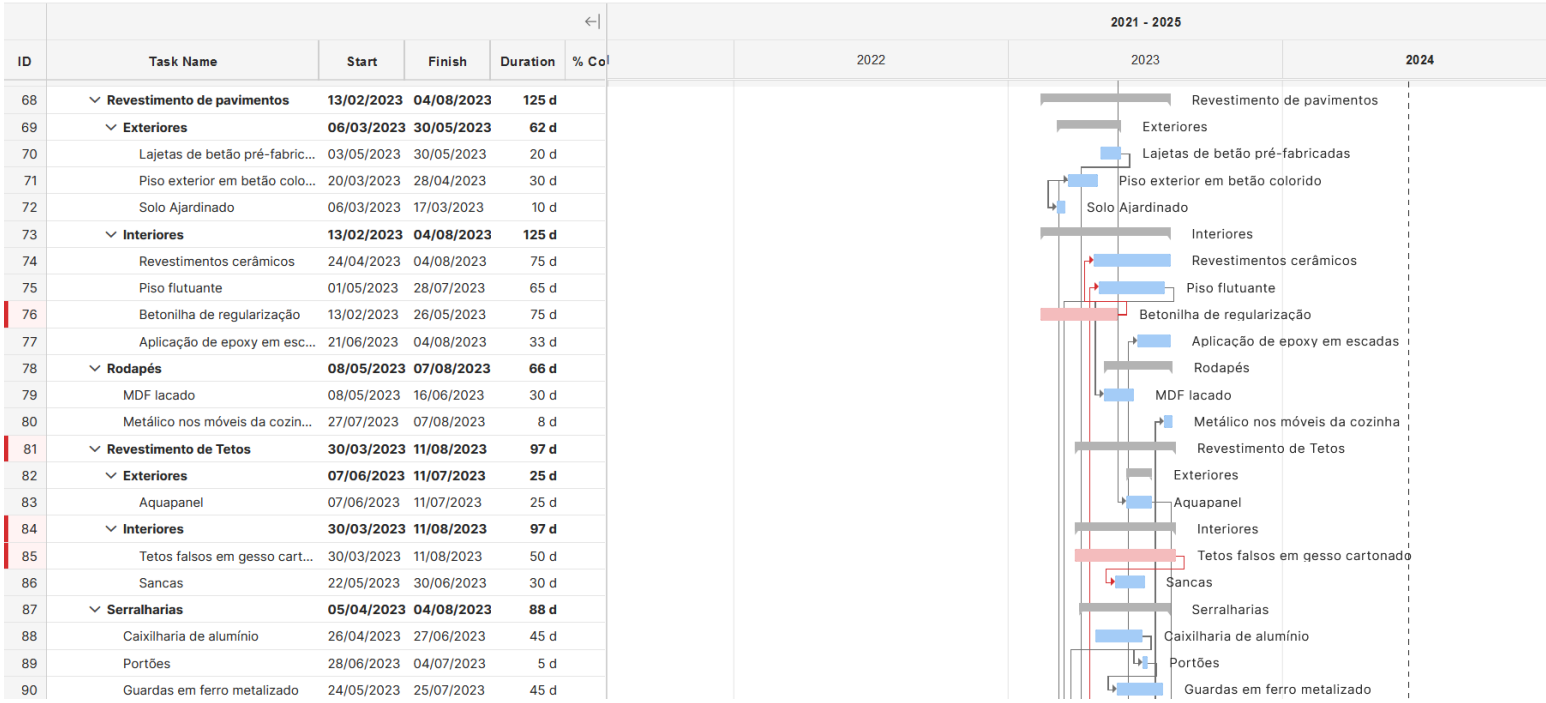
ANEXO 2.B. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA

ANEXO 2.B.1. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA



ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Co
1	**Fábrica 390 - Matosinhos**	**02/12/2021**	**11/08/2023**	**443 d**	
2	Consignação	02/12/2021	02/12/2021	1 d	
3	Licença OVP	13/12/2021	13/12/2021	1 d	
4	**Trabalhos Preparatórios**	**02/12/2021**	**11/08/2023**	**442 d**	
20	**Contenção**	**02/02/2022**	**03/05/2022**	**65 d**	
23	**Movimento de Terras**	**23/02/2022**	**02/08/2022**	**115 d**	
27	**Estrutura de Betão Armado**	**06/04/2022**	**10/01/2023**	**200 d**	
39	**Arquitectura**	**30/11/2022**	**11/08/2023**	**183 d**	
40	**Alvenarias**	**30/11/2022**	**07/07/2023**	**158 d**	
44	**Coberturas**	**11/01/2023**	**18/04/2023**	**70 d**	
48	**Impermeabilização e Isolament...**	**25/01/2023**	**26/05/2023**	**88 d**	
52	**Cantarias**	**12/04/2023**	**18/07/2023**	**70 d**	
56	**Funilarias**	**07/06/2023**	**11/07/2023**	**25 d**	
58	**Revestimento de Paredes**	**22/02/2023**	**28/07/2023**	**113 d**	
59	**Exteriores**	**22/02/2023**	**18/07/2023**	**105 d**	
60	Reboco projectado	22/02/2023	04/04/2023	30 d	
61	Sistema ETICS	22/02/2023	06/06/2023	75 d	
62	Fachada em paineis modul...	26/04/2023	18/07/2023	60 d	
63	Portadas em paineis modul...	07/06/2023	11/07/2023	25 d	
64	Chapa perfilada ondulada	07/06/2023	20/06/2023	10 d	
65	**Interiores**	**10/04/2023**	**28/07/2023**	**80 d**	
66	Mosaico cerâmico	10/04/2023	28/07/2023	80 d	
67	Reboco interior	12/04/2023	23/05/2023	30 d	

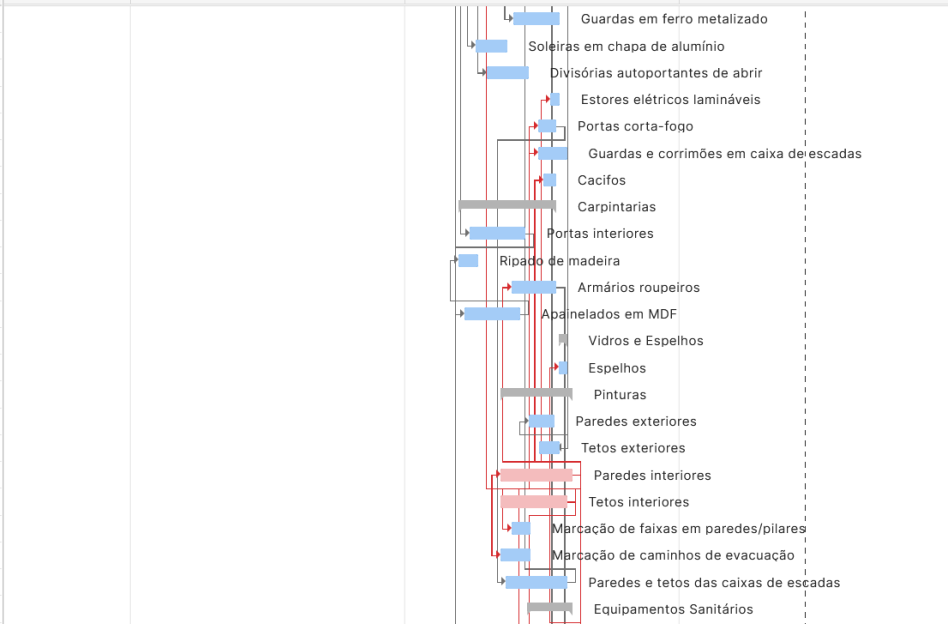
ANEXO 2.B.2. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA



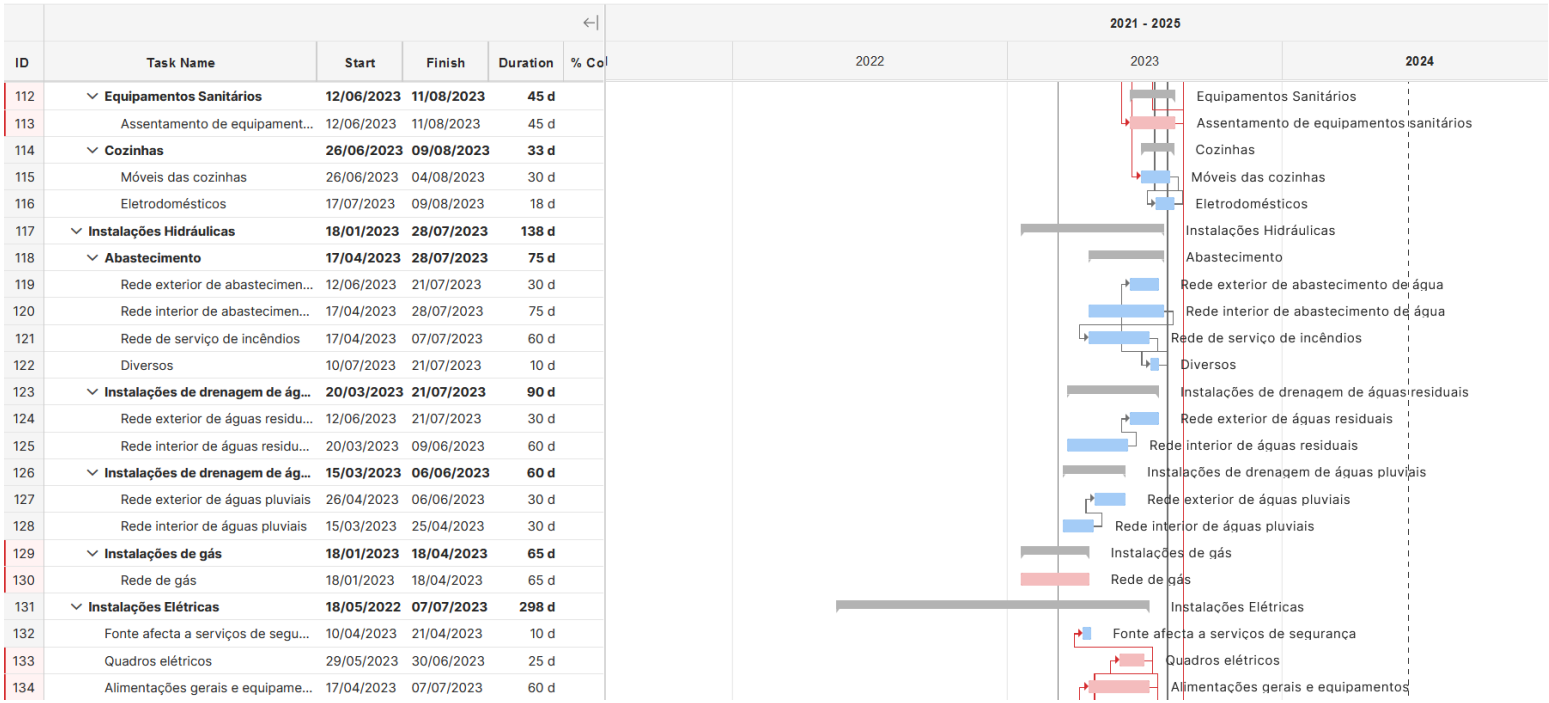
ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Co
68	**Revestimento de pavimentos**	**13/02/2023**	**04/08/2023**	**125 d**	
69	**Exteriores**	**06/03/2023**	**30/05/2023**	**62 d**	
70	Lajetas de betão pré-fabric...	03/05/2023	30/05/2023	20 d	
71	Piso exterior em betão colo...	20/03/2023	28/04/2023	30 d	
72	Solo Ajardinado	06/03/2023	17/03/2023	10 d	
73	**Interiores**	**13/02/2023**	**04/08/2023**	**125 d**	
74	Revestimentos cerâmicos	24/04/2023	04/08/2023	75 d	
75	Piso flutuante	01/05/2023	28/07/2023	65 d	
76	Betonilha de regularização	13/02/2023	26/05/2023	75 d	
77	Aplicação de epoxy em esc...	21/06/2023	04/08/2023	33 d	
78	**Rodapés**	**08/05/2023**	**07/08/2023**	**66 d**	
79	MDF lacado	08/05/2023	16/06/2023	30 d	
80	Metálico nos móveis da cozin...	27/07/2023	07/08/2023	8 d	
81	**Revestimento de Tetos**	**30/03/2023**	**11/08/2023**	**97 d**	
82	**Exteriores**	**07/06/2023**	**11/07/2023**	**25 d**	
83	Aquapanel	07/06/2023	11/07/2023	25 d	
84	**Interiores**	**30/03/2023**	**11/08/2023**	**97 d**	
85	Tetos falsos em gesso cart...	30/03/2023	11/08/2023	50 d	
86	Sancas	22/05/2023	30/06/2023	30 d	
87	**Serralharias**	**05/04/2023**	**04/08/2023**	**88 d**	
88	Caixilharia de alumínio	26/04/2023	27/06/2023	45 d	
89	Portões	28/06/2023	04/07/2023	5 d	
90	Guardas em ferro metalizado	24/05/2023	25/07/2023	45 d	

ANEXO 2.B.3. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Co
90	Guardas em ferro metalizado	24/05/2023	25/07/2023	45 d	
91	Soleiras em chapa de alumínio	05/04/2023	16/05/2023	30 d	
92	Divisórias autoportantes de a...	19/04/2023	13/06/2023	40 d	
93	Estores elétricos laminàveis	12/07/2023	25/07/2023	10 d	
94	Portas corta-fogo	26/06/2023	21/07/2023	20 d	
95	Guardas e corrimões em caix...	26/06/2023	04/08/2023	30 d	
96	Cacifos	03/07/2023	21/07/2023	15 d	
97	**Carpintarias**	**13/03/2023**	**21/07/2023**	**95 d**	
98	Portas interiores	27/03/2023	09/06/2023	55 d	
99	Ripado de madeira	13/03/2023	07/04/2023	20 d	
100	Armários roupeiros	22/05/2023	21/07/2023	45 d	
101	Apainelados em MDF	20/03/2023	02/06/2023	55 d	
102	**Vidros e Espelhos**	**24/07/2023**	**04/08/2023**	**10 d**	
103	Espelhos	24/07/2023	04/08/2023	10 d	
104	**Pinturas**	**08/05/2023**	**11/08/2023**	**70 d**	
105	Paredes exteriores	14/06/2023	18/07/2023	25 d	
106	Tetos exteriores	28/06/2023	25/07/2023	20 d	
107	Paredes interiores	08/05/2023	11/08/2023	70 d	
108	Tetos interiores	08/05/2023	04/08/2023	65 d	
109	Marcação de faixas em pared...	22/05/2023	16/06/2023	20 d	
110	Marcação de caminhos de ev...	08/05/2023	16/06/2023	30 d	
111	Paredes e tetos das caixas de...	15/05/2023	04/08/2023	60 d	
112	**Equipamentos Sanitários**	**12/06/2023**	**11/08/2023**	**45 d**	



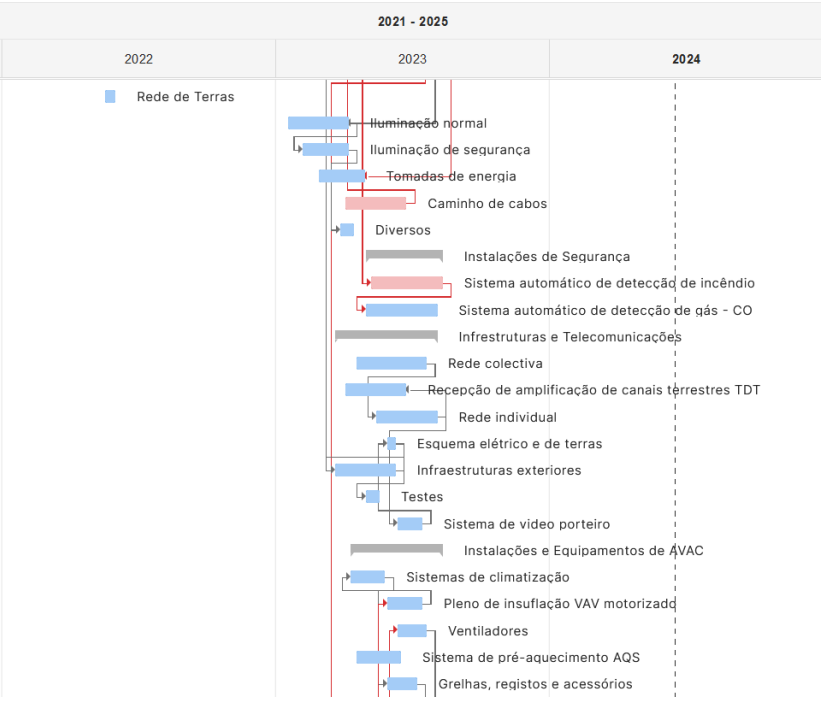
ANEXO 2.B.4. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA



ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Col
112	**Equipamentos Sanitários**	**12/06/2023**	**11/08/2023**	**45 d**	
113	Assentamento de equipament...	12/06/2023	11/08/2023	45 d	
114	**Cozinhas**	**26/06/2023**	**09/08/2023**	**33 d**	
115	Móveis das cozinhas	26/06/2023	04/08/2023	30 d	
116	Eletrodomésticos	17/07/2023	09/08/2023	18 d	
117	**Instalações Hidráulicas**	**18/01/2023**	**28/07/2023**	**138 d**	
118	**Abastecimento**	**17/04/2023**	**28/07/2023**	**75 d**	
119	Rede exterior de abastecimen...	12/06/2023	21/07/2023	30 d	
120	Rede interior de abastecimen...	17/04/2023	28/07/2023	75 d	
121	Rede de serviço de incêndios	17/04/2023	07/07/2023	60 d	
122	Diversos	10/07/2023	21/07/2023	10 d	
123	**Instalações de drenagem de ág...**	**20/03/2023**	**21/07/2023**	**90 d**	
124	Rede exterior de águas residu...	12/06/2023	21/07/2023	30 d	
125	Rede interior de águas residu...	20/03/2023	09/06/2023	60 d	
126	**Instalações de drenagem de ág...**	**15/03/2023**	**06/06/2023**	**60 d**	
127	Rede exterior de águas pluviais	26/04/2023	06/06/2023	30 d	
128	Rede interior de águas pluviais	15/03/2023	25/04/2023	30 d	
129	**Instalações de gás**	**18/01/2023**	**18/04/2023**	**65 d**	
130	Rede de gás	18/01/2023	18/04/2023	65 d	
131	**Instalações Elétricas**	**18/05/2022**	**07/07/2023**	**298 d**	
132	Fonte afecta a serviços de segu...	10/04/2023	21/04/2023	10 d	
133	Quadros elétricos	29/05/2023	30/06/2023	25 d	
134	Alimentações gerais e equipame...	17/04/2023	07/07/2023	60 d	

ANEXO 2.B.5. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Co
135	Rede de Terras	18/05/2022	31/05/2022	10 d	
136	Iluminação normal	16/01/2023	07/04/2023	60 d	
137	Iluminação de segurança	06/02/2023	07/04/2023	45 d	
138	Tomadas de energia	27/02/2023	28/04/2023	45 d	
139	Caminho de cabos	03/04/2023	23/06/2023	60 d	
140	Diversos	27/03/2023	14/04/2023	15 d	
141	**Instalações de Segurança**	**01/05/2023**	**11/08/2023**	**75 d**	
142	Sistema automático de detecçã...	08/05/2023	11/08/2023	70 d	
143	Sistema automático de detecçã...	01/05/2023	04/08/2023	70 d	
144	**Infrestruturas e Telecomunicações**	**20/03/2023**	**04/08/2023**	**100 d**	
145	Rede colectiva	17/04/2023	21/07/2023	70 d	
146	Recepção de amplificação de ca...	03/04/2023	23/06/2023	60 d	
147	Rede individual	15/05/2023	04/08/2023	60 d	
148	Esquema elétrico e de terras	29/05/2023	09/06/2023	10 d	
149	Infraestruturas exteriores	20/03/2023	09/06/2023	60 d	
150	Testes	01/05/2023	19/05/2023	15 d	
151	Sistema de video porteiro	12/06/2023	14/07/2023	25 d	
152	**Instalações e Equipamentos de A...**	**10/04/2023**	**11/08/2023**	**90 d**	
153	Sistemas de climatização	10/04/2023	26/05/2023	35 d	
154	Pleno de insuflação VAV motoriz...	29/05/2023	14/07/2023	35 d	
155	Ventiladores	12/06/2023	21/07/2023	30 d	
156	Sistema de pré-aquecimento AQS	17/04/2023	16/06/2023	45 d	
157	Grelhas, registos e acessórios	29/05/2023	07/07/2023	30 d	



ANEXO 2.B.6. PLANO DE TRABALHOS ATUALIZADO PELA DIREÇÃO DE OBRA

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	% Co
144	**Infrestruturas e Telecomunicações**	**20/03/2023**	**04/08/2023**	**100 d**	
145	Rede colectiva	17/04/2023	21/07/2023	70 d	
146	Recepção de amplificação de ca...	03/04/2023	23/06/2023	60 d	
147	Rede individual	15/05/2023	04/08/2023	60 d	
148	Esquema elétrico e de terras	29/05/2023	09/06/2023	10 d	
149	Infraestruturas exteriores	20/03/2023	09/06/2023	60 d	
150	Testes	01/05/2023	19/05/2023	15 d	
151	Sistema de video porteiro	12/06/2023	14/07/2023	25 d	
152	**Instalações e Equipamentos de A...**	**10/04/2023**	**11/08/2023**	**90 d**	
153	Sistemas de climatização	10/04/2023	26/05/2023	35 d	
154	Pleno de insuflação VAV motoriz...	29/05/2023	14/07/2023	35 d	
155	Ventiladores	12/06/2023	21/07/2023	30 d	
156	Sistema de pré-aquecimento AQS	17/04/2023	16/06/2023	45 d	
157	Grelhas, registos e acessórios	29/05/2023	07/07/2023	30 d	
158	Claraboia de desenfumagem	05/06/2023	23/06/2023	15 d	
159	Tubagem frigorigénea	17/04/2023	07/07/2023	60 d	
160	Condutas e acessórios	22/05/2023	11/08/2023	60 d	
161	Instalações elétricas de comand...	22/05/2023	30/06/2023	30 d	
162	Diversos	17/04/2023	28/04/2023	10 d	
163	**Instalações Eletromecânicas**	**27/03/2023**	**16/06/2023**	**60 d**	
164	Elevadores	27/03/2023	16/06/2023	60 d	
165	**Diversos**	**11/01/2023**	**04/07/2023**	**125 d**	
166	Apoio de construção civil às esp...	11/01/2023	04/07/2023	125 d	

