

CONTROLO DE PRODUÇÃO DE OBRAS USANDO PROCESSOS DE GESTÃO INOVADORES. APLICAÇÕES EM OBRA EXEMPLO.

ANA MARIA MATOS DA PONTE

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 2025

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2024/2025

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E GEORRECURSOS

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@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

✉ 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 em Engenharia Civil - 2024/2025 - Departamento de Engenharia Civil e Georrecursos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2025*.

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.

À minha família

“Procurai deixar este mundo um pouco melhor do que o encontrastes”

Robert Baden-Powell

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio incondicional ao longo deste percurso.

Aos amigos e colegas com quem partilhei este caminho uma obrigada a todos pelo apoio, pela amizade e momentos partilhados.

Ao Professor Doutor José Amorim Faria pela disponibilidade, pelos conselhos e tempo investido durante todo o processo que culminou na escrita deste trabalho.

Um especial agradecimento á Garcia, Garcia S.A. pela oportunidade que me foi dada de vivenciar durante este período o mundo da construção civil.

A todos os elementos presentes em obra, em especial ao Engenheiro Miguel Mandim, muito obrigada por me acolherem na equipa, pelos conhecimentos transmitidos e por todo o apoio dado ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular dissertação. Esta foi realizada em ambiente empresarial num empreendimento de carácter industrial, localizado em Felgueiras, e cujo empreiteiro geral é a Garcia, Garcia S.A.

A presente dissertação tem como finalidade a análise e aplicação de metodologias de gestão inovadoras quando aplicadas ao controlo de produção e planeamento de uma obra em estudo, centrando-se na implementação dos princípios associados ao *Lean Construction*, com especial destaque para o *Last Planner System* e para a metodologia *Kaizen*.

Neste documento, são apresentados conceitos e metodologias correntemente aplicadas pela direção de obra numa empreitada de construção civil. Desta forma é realizada uma análise, por área funcional de algumas das tarefas adotadas.

A gestão de uma obra possui elevada complexidade, sendo essencial a adoção de metodologias que promovam uma gestão mais eficiente e é esse o objetivo geral da dissertação.

São apresentadas, a título de exemplo e de forma aplicada, metodologias baseadas nos conceitos associados à construção *Lean*, acompanhadas e/ou implementadas pela autora na obra exemplo e que procuram dotar a direção de obra de ferramentas que promovem a melhoria contínua e a diminuição de desperdício.

Concentraram-se os exemplos aplicados no controlo de produção de algumas tarefas e processos desenvolvidos na obra que se revelou uma peça útil para apoiar o planeamento e gestão de equipas por parte da equipa de direção de obra.

Face ao crescimento dos projetos em termos de dimensão e complexidade, é cada vez mais importante a adoção de ferramentas de planeamento e controlo para apoio à coordenação dos trabalhos distribuídos pelas várias equipas envolvidas no projeto. No presente documento são apresentadas algumas das metodologias adotadas no âmbito do planeamento e controlo dos trabalhos em obra, com o intuito de monitorizar o desenvolvimento dos trabalhos, de modo a garantir o cumprimento dos prazos contratuais.

Foi possível concluir que os conceitos fundamentais associados ao *Lean Construction*, quando aplicados a metodologias específicas com o intuito de melhorar a eficiência da gestão de uma empreitada, revelam-se um contributo excelente para o planeamento e controlo de produção.

PALAVRAS-CHAVE: *Last Planner System*, *Kaizen*, Gestão de obras de Construção, Planeamento, Controlo de produção

ABSTRACT

This work was developed within the scope of the dissertation course unit. It was carried out in a business environment, specifically within an industrial project located in Felgueiras, whose general contractor is Garcia, Garcia S.A.

The purpose of this dissertation is to analyze and apply innovative management methodologies to the production control and planning of a construction project under study, focusing on the implementation of principles associated with Lean Construction, with special emphasis on the Last Planner System and the Kaizen methodology.

This document presents concepts and methodologies currently applied by site management in a civil construction contract. An analysis is conducted, by functional area, of some of the tasks adopted.

Managing a construction project is highly complex, and adopting methodologies that promote more efficient management is essential—this is the general objective of the dissertation.

As an example and in an applied manner, methodologies based on concepts associated with Lean Construction are presented. These were monitored and/or implemented by the author in the case study project and aim to provide site management with tools that promote continuous improvement and waste reduction.

The applied examples focused on the production control of certain tasks and processes carried out on-site, which proved to be a useful tool to support the planning and management of teams by the site management team.

Given the increasing size and complexity of construction projects, adopting planning and control tools to support the coordination of work distributed across multiple teams has become increasingly important. This document presents some of the methodologies adopted for planning and controlling on-site work, aiming to monitor the progress of activities and ensure compliance with contractual deadlines.

It was possible to conclude that the core concepts of Lean Construction, when applied through specific methodologies intended to improve project management efficiency, represent an excellent contribution to production planning and control.

KEYWORDS: Last Planner System, Kaizen, Construction Project Management, Planning, Production Control

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. INTRODUÇÃO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO	1
1.2. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO	2
1.3. BREVE APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.5. BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO - METODOLOGIA	3
1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
2. CONTROLO DE PRODUÇÃO DE OBRAS USANDO LPS E KAIZEN	7
2.1. CONSTRUÇÃO <i>LEAN</i>	7
2.1.1. HISTÓRIA E CONCEITO	7
2.1.2. CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL VERSUS CONSTRUÇÃO <i>LEAN</i>	9
2.2. <i>LAST PLANNER SYSTEM</i>	10
2.2.1. CONCEITO	10
2.2.2. PLANEAMENTO NO LPS	11
2.3. METODOLOGIA <i>KAIZEN</i>	14
2.3.1. OS CINCO PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA <i>KAIZEN</i>	15
2.3.2. <i>KAIZEN</i> DIÁRIO	15
2.3.3. FERRAMENTA 5S	18
2.3.4. OS CICLOS PDCA E SDCA	20
2.4. <i>JUST - IN - TIME</i>	22
2.4.1. CONCEITO	22
2.4.1. SISTEMAS <i>PUSH</i> E <i>PULL</i>	23
3. OBRA EXEMPLO	25
3.1. INTRODUÇÃO	25

3.2. DESCRIÇÃO FUNCIONAL	25
3.3. ESTALEIRO	28
3.4. ORGANOGRAMA FUNCIONAL DA OBRA.....	28
3.5. DESCRIÇÃO TÉCNICA DA OBRA	29
3.5.1. ESTRUTURA.....	29
3.5.2. LAJES.....	29
3.5.3. COBERTURA	30
3.5.4. FACHADA	31
3.5.5. PAREDES INTERIORES	31
3.5.5.1. Paredes de gesso cartonado.....	31
3.5.5.2. Alvenaria	32
3.5.5.3. Painéis das salas limpas	32
3.5.6. INSTALAÇÕES	33
3.5.6.1. Instalações de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)	33
3.5.6.2. Ar comprimido	34
3.5.6.3. Rede de combate a incêndios	34
3.5.6.4. Hidráulicas	35
3.5.6.5. Sistema Sifónico	35
3.5.6.6. Instalações Elétricas	36
 4.TAREFAS CORRENTES DA DIREÇÃO DE OBRA.....	 37
4.1. INTRODUÇÃO	37
4.2. GESTÃO GERAL DE OBRA – PRINCÍPIOS BASE DE AÇÃO	38
4.3. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE CUSTOS	39
4.3.1. AUTOS DE MEDIÇÃO	39
4.3.2. APROVISIONAMENTOS	40
4.3.3. TRABALHOS A MAIS E TRABALHOS A MENOS	40
4.4. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE PRAZOS	40
4.4.1. PLANO DE TRABALHOS.....	40
4.4.2. BALIZAMENTOS	41
4.4.3. PLANO DE TRABALHOS DE PORMENOR	42
4.4.4. CONTROLO DE PRODUÇÃO	43
4.5. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE QUALIDADE.....	44

4.5.1. ENSAIOS	44
4.5.2. BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS (BAM)	45
4.5.3. FICHAS DE INSPEÇÃO E ENSAIO	45
4.6. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE SEGURANÇA E SAÚDE	46
4.6.1. CONTROLO DE ENTRADAS E SAÍDAS	46
4.6.2. UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO	46
4.6.3. <i>METHOD STATEMENT</i> (MÉTODO DE EXECUÇÃO)	47
4.7. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE GESTÃO AMBIENTAL	48
4.7.1. GESTÃO DE RESÍDUOS	48
4.7.2. BACIA DE RETENÇÃO	49
4.7.3. GESTÃO DA ÁGUA	50

5. GESTÃO DE OBRA NA OBRA EXEMPLO. APRESENTAÇÃO DE ALGUMAS METODOLOGIAS ESPECÍFICAS

51

5.1. INTRODUÇÃO	51
5.2. REUNIÕES DE OBRA PARA COORDENAÇÃO DE SUBEMPREENHEIROS	51
5.3. <i>BRIEFINGS</i> DE COORDENAÇÃO DE OBRA	52
5.4. MODELO DE COORDENAÇÃO DE PROJETO EM BIM	52
5.5. PLANEAMENTO DE BETONAGENS DE PISOS	54
5.6. PLANO DE APROVISIONAMENTOS	55
5.7. CONTROLO DE PRODUÇÃO	56

6. PLANEAMENTO E CONTROLO DOS PRAZOS DA OBRA EXEMPLO

61

6.1. INTRODUÇÃO	61
6.2. PLANO DE TRABALHOS	61
6.3. BALIZAMENTO DO PLANO DE TRABALHOS	63
6.4. MAPAS DE OBRA E MARCAÇÃO DE ZONAS DA OBRA – FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO	64
6.5. PLANTAS DE COORDENAÇÃO DE DATAS E PRAZOS	66
6.6. PLANEAMENTO DE SUBEMPREENHIDAS – QUADRO <i>KAIZEN</i>	68
6.7. PLANEAMENTO DE PORMENOR	69

6.8. PLANEAMENTO DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	70
---	-----------

7. CONCLUSÃO	71
---------------------------	-----------

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS. REFLEXÕES SOBRE O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS.....	71
--	-----------

7.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	72
--	-----------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
--	-----------

ANEXOS	75
---------------------	-----------

ANEXO A: REGISTO FOTOGRÁFICO DA OBRA.....	77
--	-----------

ANEXO B: PLANTA DE ESTALEIRO	80
---	-----------

ANEXO C: PLANTAS DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025.....	81
---	-----------

ANEXO D: FOLHA <i>EXCEL</i> DO MAPA DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025	87
---	-----------

ANEXO E: PLANO DE TRABALHOS GERAL	97
--	-----------

ANEXO F: RELATÓRIO DE BALIZAMENTO	103
--	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Desperdícios na produção	7
Figura 2.2 – Etapas do planeamento <i>Last Planner System</i> [4]	12
Figura 2.3 – Perceções japonesas sobre funções de trabalho (adaptado de Imai, 2012)	14
Figura 2.4 – Melhoria dividida em inovação e <i>Kaizen</i> (adaptado de Imai, 2012)	14
Figura 2.5 – <i>Kaizen</i> Diário (<i>Kaizen Institute</i>)	16
Figura 2.6 – Ciclo PDCA	20
Figura 2.7 – Ciclo SDCA	21
Figura 3.1 – Planta de arranjos exteriores com identificação das zonas.....	26
Figura 3.2 – Planta da cobertura.....	27
Figura 3.3 – Alçado Oeste Social, <i>Utilities</i>	27
Figura 3.4 – Planta e esquema <i>Warehouse</i> , <i>Dispatch</i> e <i>Dispatch Corridor</i>	27
Figura 3.5 – Organograma da obra.....	28
Figura 3.6 – Montagem de vigas pré-fabricadas, edifício <i>Warehouse</i>	29
Figura 3.7 – Processo de betonagem das lajes alveolares, edifício da Produção	30
Figura 3.8 – Cobertura e lanternins, edifício da Produção	31
Figura 3.9 – Fachada Produção.....	31
Figura 3.10 – Paredes de gesso cartonado	32
Figura 3.11 – Início dos painéis na sala limpa P1.1- <i>Extruder Area</i>	32
Figura 3.12 – Instalações de AVAC em zona de gradil no edifício da Produção	33
Figura 3.13 – Instalação de tubagem no <i>pipe rack</i>	34
Figura 3.14 – Tubagem de ar comprimido (a azul), edifício da Produção	34
Figura 3.15 – Rede de combate a incêndios: Nível dos tetos das salas limpas; Nível abaixo das condutas em zona de gradil.....	35
Figura 3.16 – Sala de quadros: quadros e piso técnico.....	36
Figura 4.1 – Organograma da GG identificando os órgãos envolvidos na obra exemplo	38
Figura 4.2 – Exemplo de balizamento.....	42
Figura 4.3 – Fórmula de cálculo para a previsão de prazos (Calejo, 2024)	42
Figura 4.4 – Exemplo – Ensaio de abaixamento (<i>slump test</i>).....	44
Figura 4.5 – Equipamentos de Proteção Coletiva (obra exemplo)	47
Figura 4.6 – Contentores para separação de RCD (obra exemplo)	49
Figura 4.7 – Exemplo de bacia de retenção (obra exemplo)	50
Figura 5.1 – Imagem do ficheiro <i>Navisworks</i> – 3D geral da obra	53
Figura 5.2 – Imagem de corte, em zona localizada da fábrica	54

Figura 5.3 – Plantas de betonagem - exemplos.....	55
Figura 5.4 – Mapa de aprovisionamentos (visão de detalhe)	56
Figura 5.5 – Planta de controlo de produção (AVAC, piso 0)	57
Figura 5.6 – Exemplo de parte das “Tabelas Base” – metodologia de controlo de produção	58
Figura 5.7 – Gráfico de controlo semanal (13.05.2025).....	58
Figura 5.8 – Gráfico de controlo semanal (13.05.2025).....	59
Figura 6.1 – Divisão dos espaços para planeamento	62
Figura 6.2 – Organização sucinta do planeamento da obra exemplo.....	63
Figura 6.3 – Colocação da informação sobre salas na respetiva área	65
Figura 6.4 – Realização de <i>layout</i> em <i>AutoCAD</i>	66
Figura 6.5 – Planta de coordenação (exemplo)	67
Figura 6.6 – Planta de coordenação existente na sala de reuniões	67
Figura 6.7 – Quadro para o <i>Site</i> 01	68
Figura 6.8 – Esquema síntese de AVAC para salas críticas.....	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Gestão convencional vs Construção <i>Lean</i> (adaptado de Arantes, 2008)	9
--	---

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GG – Garcia, Garcia S.A.

TPS – *Toyota Production System*

LCI – *Lean Construction Institute*

LC – *Lean Construction*

LPS – *Last Planner System*

PPC – Percentagem do Plano Completo

WWP – *Weekly Work Plan*

KPI's – *Key Performance Indicators* (Indicadores Chave de Desempenho)

PDCA – *Plan–Do–Check–Act*

WILO – *Week In the Life Of*

SCDA – *Standardize-Do-Check-Act*

JIT – *Just-In-Time*

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BAM – Boletim de Aprovação de Materiais

MTQ – Mapa de Trabalhos e Quantidades

FIE – Fichas de Inspeção e Ensaio

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

LER – Lista Europeia de Resíduos

PPGRCD – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

NA – Não Aplicável

1

INTRODUÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO

A presente dissertação, submetida para a satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil na FEUP, tem como principal objetivo a utilização de conceitos *Lean*, nomeadamente o LPS e a metodologia *Kaizen*, no planeamento e controlo de produção em contexto de obra, procurando desta forma adquirir conhecimentos na área da execução de uma empreitada.

O trabalho foi desenvolvido em contexto empresarial numa empreitada de carácter industrial localizada em Felgueiras e cujo empreiteiro geral é a Garcia, Garcia S.A.

A construção civil é um setor caracterizado por uma elevada complexidade, incerteza e variabilidade, o que torna fundamental a adoção de metodologias que promovam a melhoria contínua, a redução de desperdícios e o aumento da eficiência nos processos.

Neste contexto, a metodologia *Lean*, adaptada ao setor da construção e, por esse motivo, denominada de *Lean Construction* (LC), surge como uma abordagem estratégica com elevado potencial e que procura responder a esses desafios, centrando-se na melhoria contínua e na redução de desperdícios.

O LPS (*Last Planner System*) é uma ferramenta de LC que apresenta uma abordagem de planeamento e controlo de produção que é estruturada em várias etapas partindo do geral ao mais pormenorizado. É também uma metodologia que está em constante análise de tudo o que foi realizado, procurando identificar e eliminar atempadamente as restrições que possam impedir a execução das tarefas.

Por sua vez, a metodologia *Kaizen* assenta na implementação de melhorias contínuas nos processos envolvendo todos os colaboradores da empresa, independentemente do seu nível hierárquico, todos os dias e em todos os departamentos da empresa.

No setor da construção, um dos desafios da gestão de obra consiste no equilíbrio de três fatores fundamentais: custo, tempo e qualidade. Esta trilogia é gerida, de forma conjunta e integrada, com o objetivo de assegurar o sucesso da empreitada, sem comprometer a segurança dos trabalhadores e a proteção do meio ambiente envolvente.

Nesse contexto, neste documento são apresentadas, a título de exemplo, algumas das metodologias e conceitos correntes da direção de obra que contribuem para o controlo das áreas funcionais.

Numa empreitada com dimensões e exigências particulares é necessário adotar medidas que promovam uma gestão estreita e eficiente do planeamento com o intuito do seu cumprimento. De forma a ter uma perspetiva real e atualizada do estado dos trabalhos é necessário recorrer a um controlo de produção efetivo, utilizando métodos ajustados às necessidades da empreitada.

Desta forma, nesta dissertação são apresentadas medidas adotadas no âmbito do planeamento e controlo de produção, com particular destaque para diversas metodologias e processos aplicados na obra exemplo no âmbito do controlo de produção.

Em suma, na presente dissertação pretende-se aplicar os princípios do *LPS* e *Kaizen* em atividades e processos de obra, de uma forma aplicada numa obra exemplo, esperando contribuir para que os objetivos da empreitada sejam concretizados, com um foco especial na eficiência dos processos de execução das tarefas de obra, no cumprimento de prazos e na qualidade na execução dos trabalhos.

1.2. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO

A presente dissertação corresponde à materialização do trabalho desenvolvido em ambiente empresarial entre os meses de fevereiro e maio de 2025, no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, especialização de Construções, lecionado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Face à vontade da autora de realizar a dissertação em ambiente laboral na área da produção procurou-se encontrar uma empresa que aceitasse a realização desta em obra. Deste modo, a GG abriu gentilmente as portas para a realização desta dissertação.

A empreitada atribuída para a realização do estágio em obra localiza-se na Rua do Alto das Barrancas, Felgueiras. É um projeto que envolve a construção de, essencialmente, uma nave industrial, um edifício administrativo e um armazém, que irão apoiar a produção e armazenamento de itens ligados à área farmacêutica.

A empreitada, iniciada em junho de 2024, tem como data de conclusão total janeiro de 2026, contando com entregas faseadas por zonas, o que, tendo em conta a área e a complexidade das infraestruturas e instalações a executar, exige um ritmo de produção diário muito elevado.

Na data de entrada da autora em obra, os edifícios encontravam-se em diferentes fases de execução. Embora todos tenham sido analisados e acompanhados, em especial no que diz respeito ao planeamento geral da empreitada, o principal foco desta dissertação recai sobre o edifício *Production*.

Este edifício encontrava-se, a 10 de fevereiro de 2025, prestes a iniciar a fase de início dos trabalhos das instalações técnicas e é onde se encontram localizadas grande parte das salas cujas datas de entrega se encontram mais próximas no calendário, o que permitiu o acompanhamento de um maior número de trabalhos nessas zonas.

O trabalho realizado em obra consistiu em auxiliar, acompanhar e desenvolver trabalhos da área do planeamento e do controlo de produção tendo como base os fundamentos das metodologias de gestão japonesas *LPS* e *Kaizen*.

1.3. BREVE APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ACOLHEDORA

A empresa Garcia, Garcia S.A. encontra-se sediada na Rua Comendador António Maria Lopes nº 15, 4780-471 Santo Tirso e com estaleiro central localizado em Moreira de Cónegos, Guimarães. Esta é uma empresa de carácter familiar que conta já com quatro gerações na sua história.

A família Garcia encontra-se ligada à construção civil desde o final do século XIX, no início sobretudo realizando a construção de chaminés de fábricas ligadas à Indústria Têxtil. Naquela época, a GG foi responsável pela construção de inúmeras chaminés na região do Vale do Ave, verificando-se que estas chaminés desempenhavam um papel fundamental para a indústria, pois permitiam a exaustão dos

produtos resultantes da combustão das caleiras a vapor, que eram a fonte de energia principal para este setor.

Nos dias de hoje, um grande número destas construções faz parte do património classificado da região e são alvo de intervenções de preservação por parte das autarquias locais, tornando-se estas um marco distintivo da região onde se inserem.

Mais tarde, a partir da década de 60, já sob orientação da terceira geração da família, usando como base todo o conhecimento obtido pelas gerações anteriores com o seu trabalho na área da indústria, aproveitando o crescimento verificado neste setor, a empresa decide diversificar e ampliar o seu negócio e investe na construção de estruturas industriais integradas.

Posteriormente, na década de 90, com a quarta geração já envolvida nos processos da empresa, inicia-se uma nova fase na vida da empresa. Mantendo o foco na sua atividade principal, a empresa investe na área da conceção, começando a desenvolver os mais variados projetos, para empresas de todos os setores, assumindo grandes projetos para empresas nacionais e multinacionais.

No ano de 2004, a quarta geração da família Garcia assume a direção da empresa. A nova administração, implementou uma nova dinâmica de crescimento e iniciou uma nova fase da vida da GG, mantendo o rumo centenário da empresa e o trabalho desenvolvido pelas gerações anteriores.

Os investimentos contínuos ao nível da conceção, desenvolvimento das técnicas de produção, equipamentos e recursos humanos, tornaram a GG numa organização moderna, competitiva e uma referência no setor na área industrial. Como reconhecimento do trabalho desenvolvido, em 2016, foi atribuída à GG a distinção de Melhor Construtora nos Prémios Construir.

Atualmente, a Garcia, Garcia S.A. apresenta-se como uma empresa especializada no *Design & Build* de edifícios industriais, logísticos, comerciais e residenciais. Disponibiliza um serviço integrado, do tipo chave-na-mão que, dependendo das necessidades, pode ir desde a escolha da localização até à construção, passando pela concessão, garantindo um resultado que vai de encontro aos objetivos e características definidos pelo cliente.

1.4 OBJETIVOS

O objetivo fundamental desta dissertação consiste na aplicação, numa obra exemplo, de princípios de gestão modernos, usados na preparação e controlo de processos de construção civil. Os princípios de gestão usados, genericamente designados por princípios de *Lean Construction*, incluem sobretudo alguns dos especificamente desenvolvidos no Japão originalmente para a Indústria automóvel, tais como o *LPS*, o *Kaizen* e o *Just-in-time*.

Este objetivo principal concretizou-se em dois objetivos específicos:

- desenvolver metodologias específicas e aplicadas de controlo de execução, ao nível dos prazos;
- desenvolver ferramentas e processos de gestão de subempreitadas em geral e de controlo de produção de tarefas específicas pelo empreiteiro geral e pelos seus diversos subempreiteiros.

1.5 BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO - METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do capítulo 1, realizou-se a consulta do *website* da empresa Garcia, Garcia S.A. e dos elementos bibliográficos estudados no desenvolvimento da dissertação.

O desenvolvimento do capítulo 2 teve por base as informações recolhidas em livros, teses e artigos científicos que abordam as metodologias de gestão japonesas, nomeadamente os conceitos *Lean*, *Last Planner System* e *Kaizen*.

Foram também consultados *websites* tais como os correspondentes ao *Lean Construction Institute* e ao *Kaizen Institute*. Foram ainda consultados apontamentos, apresentações teóricas e manuais das unidades curriculares nomeadamente de Qualidade na Construção.

O capítulo 3 tem como base documentos fornecidos pela GG, tais como, o modelo tridimensional e projetos de execução da obra exemplo. As imagens utilizadas foram tiradas pela autora ao longo do seu período de estágio em obra que foi realizado a tempo integral.

O capítulo 4 teve como base para o seu desenvolvimento a consulta de dissertações, livros, apontamentos, apresentações e manuais de unidades curriculares nomeadamente de Gestão da Construção, de Fiscalização de Obras e de Materiais de Construção.

A presença em obra e a observação de procedimentos e tarefas executadas permitiram também adquirir conhecimentos na área das tecnologias de construção que contribuíram para a redação do capítulo.

Os capítulos 5 e 6, foram desenvolvidos tendo por base algumas das metodologias associadas à gestão e ao planeamento da obra exemplo, respetivamente, acompanhadas e/ou desenvolvidas pela autora durante o período de estágio curricular. Para o desenvolvimento destes capítulos foram usados como base documentos e informações disponibilizados pela GG. A presença diária da autora em obra permitiu adquirir conhecimentos fulcrais para a escrita e desenvolvimento destes capítulos.

1.6. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente documento encontra-se subdividido em sete capítulos, nos quais são abordados os temas que de seguida se sintetizam.

O capítulo 1 consiste na apresentação formal do trabalho realizado, através de uma breve introdução, abordando os principais objetivos, o âmbito e justificação. Neste capítulo é ainda realizada uma breve apresentação da empresa que amavelmente acolheu a realização da presente dissertação. Por fim, são apresentadas as bases para a realização do trabalho e a respetiva organização do documento.

No capítulo 2 é realizado um enquadramento teórico do tema abordado na dissertação, com estrutura de estado da arte. Numa primeira fase é introduzida a construção *Lean*, posteriormente são abordados os conceitos relacionados com o *Last Planner System*, a metodologia *Kaizen* e, por fim o *Just-In-Time*.

No capítulo 3 é realizada a caracterização da obra exemplo, descrevendo-a e ilustrando as tarefas descritas, através de fotografias e apresentando o estaleiro e o organograma funcional da obra.

No capítulo 4 procurou-se evidenciar algumas das tarefas correntes da direção de obra. Neste capítulo são apresentados exemplos de metodologias ou conceitos que podem ser adotados numa empreitada para controlo de gestão geral e das 5 áreas funcionais principais da gestão de obras, ou seja, da economia, planeamento, qualidade, segurança e ambiente.

No capítulo 5 são apresentadas algumas das metodologias de gestão aplicadas na obra exemplo, que procuraram contribuir para uma gestão mais eficiente e dinâmica, com especial relevância para o método de controlo de produção aplicado na obra exemplo.

No capítulo 6 são abordados conceitos e metodologias de planeamento e controlo dos prazos da empreitada da obra exemplo, em que se recorreu sobretudo ao uso da ferramenta MS Project.

Por fim, o capítulo 7 apresenta algumas conclusões e reflexões finais sobre o trabalho desenvolvido na dissertação.

A dissertação inclui 6 anexos (designados de A a F), onde são apresentados documentos que permitem ilustrar o apresentado ao longo do texto desenvolvido, sem tornar o texto demasiado longo.

São nomeadamente apresentadas nos anexos imagem da evolução da obra ao longo do tempo e exemplos concretos e específicos do trabalho desenvolvido pela autora no âmbito do controlo de produção.

2

CONTROLO DE PRODUÇÃO DE OBRAS USANDO LPS E KAIZEN

2.1. CONSTRUÇÃO LEAN

2.1.1 HISTÓRIA E CONCEITO

A metodologia *Lean* surge nos anos 50, após a segunda guerra mundial, no Japão. Dois engenheiros da *Toyota Motor Company*, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, inspirados por uma visita à fábrica da *Ford* nos Estados Unidos da América, procuravam implementar a produção em massa na fábrica da *Toyota*, contudo devido à condição económico-financeira do país, e nomeadamente da sua indústria automóvel, isso não era possível. [1]

Após a constatação que seria impraticável o sistema de produção em massa no Japão, os responsáveis pela indústria japonesa começaram a adaptar este sistema à sua realidade. Taiichi decidiu então optar por lotes de menor dimensão com elevado grau de customização e desta forma desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS).

Fora da *Toyota*, o TPS é conhecido como *Lean*, como ficou popularizado após a publicação de livros que assim o intitularam. Esta filosofia, tem em vista a redução ou mesmo eliminação dos desperdícios de forma a trazer o máximo valor até ao consumidor final. É ainda de referir que a palavra *Lean* não tem tradução exata para português, contudo em português do Brasil esta é frequentemente traduzida como “construção enxuta”. [11]

Nesta linha Taiichi Ohno (1988) foi capaz de organizar em 7 grupos distintos os tipos de desperdícios, como pode ser visto na figura 2.1, abaixo representada e posteriormente detalhados.

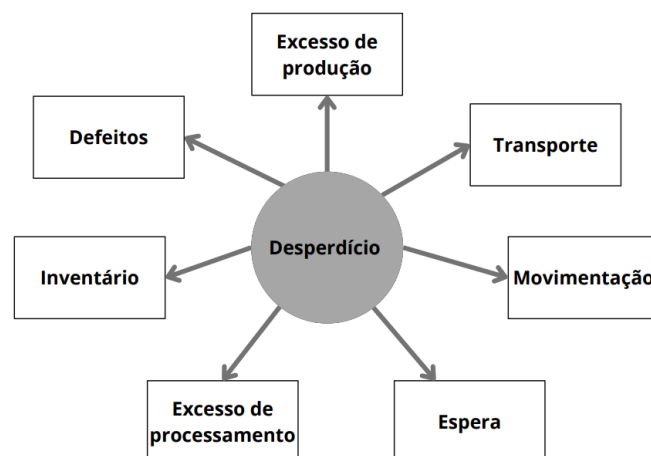


Figura 2.1 – Desperdícios na produção

De acordo com esta abordagem, são identificados sete tipos de desperdícios, denominados também pela palavra japonesa *muda*. De forma sucinta estes consistem nos aspetos de seguida apresentados.[12],[13]

O excesso de produção é por alguns autores considerado o pior tipo de desperdício, uma vez que pode ser o responsável pelos restantes tipos. Este ocorre quando a quantidade produzida é superior à desejada pelo cliente. Ao produzir em excesso é utilizado um maior número de recursos de forma desnecessária o que geralmente culmina no aparecimento de outros tipos de desperdícios.

O transporte de materiais e produtos entre diferentes pontos deve ser feito de forma eficiente procurando minimizar as distâncias e o tempo de deslocação. Quando o transporte é demorado e não permite a otimização da capacidade, tal é considerado um desperdício.

À semelhança do transporte de materiais e produtos durante o processo de fabrico, a movimentação dos trabalhadores não acrescenta valor à cadeia de produção. A existência de elevada movimentação desnecessária poderá ser um fator indicador de que a sequência ou disposição física dos diversos locais de trabalho não se adequa às necessidades existentes.

A espera consiste no tempo em que as pessoas ou máquinas ficam paradas enquanto aguardam a próxima tarefa, material ou informação.

O excesso de processamento ocorre quando se usam mais recursos ou se realiza mais trabalho do que os estritamente necessários para produzir um produto, durante o processo de fabrico.

A existência de material em inventário que não será em breve utilizado vai contra o princípio do fluxo contínuo desta metodologia. Para além disto, a necessidade de espaço para armazenamento, de equipamento adicional, de tempo e pessoas para movimentos e transporte geram desperdícios e aumentam o risco de obsolescência desses fatores de produção.

A existência de defeitos e erros levam à necessidade de retrabalho. Para a metodologia *Lean* é crucial que exista uma deteção precoce de artigos não conformes, não sendo desejável que estes artigos cheguem ao consumidor final.

Face ao exposto, o conceito Lean envolve: [11]

- Otimização do fluxo de trabalho;
- Ver a produção como uma sequência de processos;
- Redução de desperdícios, quaisquer que eles sejam;
- Melhoria contínua;
- Dar voz aos trabalhadores (aqueles que efetivamente executam o trabalho);
- Dar voz ao cliente.

Como em qualquer indústria, a construção tem também a necessidade de otimização de processos e redução de desperdícios fomentando o surgimento da *Lean Construction* que, em suma, consiste na adaptação do conceito *Lean* ao setor da construção. Este conceito surge nos anos 90 com a publicação do relatório técnico intitulado “*Application of the new production philosophy to construction*”, na Universidade de Stanford, da autoria de Lauri Koskela. [8]

Embora, em teoria, as práticas *Lean* sejam exequíveis e tragam benefícios evidentes para o setor da construção, a sua implementação enfrenta vários desafios. Trata-se de uma indústria tipicamente tradicional, com métodos enraizados e uma forte resistência à mudança, o que dificulta a adoção de novas abordagens e métodos. Assim, torna-se essencial promover uma mudança de mentalidade gradual entre os profissionais do setor, de forma a caminhar em direção a uma construção mais eficiente, produtiva e racional. [2]

No que diz respeito ao desperdício, existem diversos exemplos práticos que comprovam a necessidade de mudança e implementação da LC como a existência de deslocações desnecessárias, espaços mal aproveitados, excesso de mão de obra para realizar tarefas, armazenamento de materiais ou produtos em excesso, entre outros.

Segundo Koskela (1992) os processos devem ser concebidos, controlados e melhorados na prática recorrendo aos seguintes princípios:

1. Reduzir o número de atividades que não acrescentam valor;
2. Aumentar o valor do produto através da consideração sistemática dos requisitos do cliente;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Simplificar, minimizando o número de etapas, componentes e ligações;
6. Aumentar a flexibilidade dos resultados;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controlo no processo completo;
9. Incorporar a melhoria contínua no processo;
10. Equilibrar a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão;
11. Realizar *Benchmark*.

Posteriormente, já no final dos anos 90, foi fundado o *Lean Construction Institute* (LCI) por Glenn Ballard e Greg Howell, tendo como principal objetivo transformar a forma como as empreitadas são planeadas e executadas. A criação do LCI foi impulsionada pelo entendimento que os projetos de construção eram predominantemente conduzidos com base em contratos, em detrimento da aplicação de princípios estruturados de gestão da produção, aplicáveis a várias empreitadas diferentes. [3]

2.1.2. CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL *VERSUS* CONSTRUÇÃO *LEAN*

Os projetos estão a aumentar a sua dimensão e dinâmica e cada vez mais evidenciam-se como incertos e complexos. Consequentemente, os modelos e técnicas de gestão, até então convencionais, começam a falhar nos projetos de grande escala e fortemente dinâmicos. Esta gestão centra-se sobretudo no planeamento, controlo e execução, segundo o paradigma da Gestão de Projetos. [8]

Segundo Ballard e Howell existe a necessidade de controlar a gestão dos projetos e não apenas os seus resultados. A principal distinção entre estes dois sistemas de construção visa a redução do desperdício e uma melhor gestão do fluxo do projeto, que só é exequível caso sejam definidos os sistemas de gestão dos processos com uma prioridade fundamental nas ações de gestão.

De seguida, apresenta-se a Tabela 2.1, onde se pretende sintetizar a que níveis podem acontecer mudanças da gestão convencional para a filosofia da *Lean Construction*.

Tabela 2.1 – Gestão convencional vs Construção Lean (adaptado de Arantes, 2008)

Gestão convencional da construção	Construção Lean
Sabe-se como transformar materiais em estruturas fixas.	Sabe-se (também) como transformar materiais em estruturas fixas.
É expectável acontecerem mudanças de definições e erros de desenho durante a construção, que serão	Desenha-se produto e processo de construção em conjunto para evitar erros/omissões de desenho e

resolvidos e novamente preparados pela equipa de construção.	dimensionamento que levantam questões de possibilidade de execução.
O gestor é o único responsável pelo planeamento.	Os gestores são os primeiros responsáveis pelo planeamento, o dos processos e das fases, e os encarregados e trabalhadores são os últimos responsáveis pelo planeamento, o das operações.
Assume-se que reduzindo ao custo de uma peça irá se reduzir o custo de todo o projeto – o todo é a soma das partes.	Trata-se todo o projeto como um sistema e faz-se uso do <i>Target Costing</i> para alcançar as reduções do custo de projeto – o todo é mais que a soma das suas partes.
Empurra-se para a produção ao nível local pensando erradamente que será a forma de alcançar eficiência global.	Empurra-se para a produção para maior processamento do sistema considerando ser a única forma de alcançar eficiência global.
Gere-se o processo utilizando os elementos que referem a evolução de custos – os quais estão na base dos pagamentos.	Utiliza-se os elementos de evolução de custos como um <i>input</i> para o planeamento e controlo das operações no estaleiro.
É-se guiado pelo paradigma de retornos em termos de prazo/custo/qualidade.	Desafia-se o paradigma de retorno em termos de tempo/custo/qualidade ao remover as fontes de desperdício nos processos de desenho/produção de forma a promover um melhor e mais fiável fluxo de trabalho.
Não se planeia ou controla as operações de produção em estaleiro a não ser que se verifique desvios de custo e de prazo – espera-se até que os problemas aconteçam para se reagir no sentido de voltar a ter o projeto no rumo definido.	Planeia-se e controla-se as operações de produção em estaleiro de forma a prevenir que os indicadores de evolução do projeto não se desviem dos prazos e custos definidos.
Considera-se fornecer valor ao cliente quando se maximize a performance em relação ao custo – perspetiva <i>Value Engineering</i> (VE).	Considera-se fornecer valor ao cliente quando o valor do produto é aumentado (a infraestrutura efetivamente correspondente às necessidades do cliente) através da gestão do processo de valor da construção – perspetiva <i>Value-based Management</i> (VBM).

2.2. LAST PLANNER SYSTEM

2.2.1 CONCEITO

O LPS é uma ferramenta de LC, desenvolvida pelo LCI. Esta metodologia apresenta uma abordagem estruturada de planeamento e controlo da produção que visa minimizar as variações nos fluxos de trabalho, otimizar o desempenho dos processos, promover a criação de planeamentos com elevada previsibilidade e reduzir operações marcadas pela incerteza, as quais podem gerar atrasos, tornando assim o planeamento mais fiável.[4]

Segundo Glenn Ballard, o LPS assenta nos seguintes princípios:

1. Planear com maior nível de detalhe à medida que a data de execução se aproxima;
2. Elaborar o plano de trabalho em colaboração com os profissionais que irão executar as atividades;

3. Identificar e eliminar atempadamente e em equipa as restrições que possam impedir a execução das tarefas;
4. Estabelecer compromissos fiáveis;
5. Aprender com as falhas.

O LPS utiliza um indicador de desempenho denominado Percentagem do Plano Completo (PPC) que é utilizado para medir o desempenho da produção. Esta métrica tem como função efetuar a razão percentual entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planeadas num determinado período de tempo.

Este indicador, introduz uma abordagem inovadora no controlo da execução de projetos, diferenciando-se da gestão tradicional concentrada exclusivamente no acompanhamento de custos e prazos. Uma percentagem elevada de PPC demonstra que uma maior quantidade de trabalho foi realizada com qualidade, aproveitando de forma otimizada os recursos disponíveis.[5],[9]

Segundo Ballard (2000) a análise das causas que contribuíram para a não conclusão das atividades planeadas é um indicador que, em conjunto com o PPC, permite contribuir para o aperfeiçoamento e melhoria dos trabalhos futuros.

Existem sete causas principais para a não conclusão das atividades: [9]

1. Compromissos mal estruturados no planeamento;
2. Falhas nos materiais;
3. Atrasos nas atividades precedentes;
4. Condições ambientais;
5. Falhas nos equipamentos;
6. Falhas nos recursos, nomeadamente económicos;
7. Restrições associadas a condições de segurança.

Estes são os principais causadores de um baixo valor de PPC e baixa produtividade.

2.2.2. PLANEAMENTO NO LPS

Ao aplicar o LPS parte-se de um plano geral para o particular e utiliza-se o plano macro da mesma forma que se utiliza no sistema tradicional, mas depois vai-se dividindo em planeamentos mais pormenorizados, sendo possível visualizar o projeto como um todo evidenciando as tarefas a realizar.

A ferramenta LPS engloba, como apresentado na figura 2.2, diferentes níveis de planeamento: o Plano Mestre (*Master Scheduling*), o Plano de Fases (*Phase Scheduling*), o Plano de Antevisão (*Lookahead Planning*), o Plano Semanal de Trabalhos (*Weekly Work Plan*) e por fim a etapa de Aprendizagem (*Learning*).

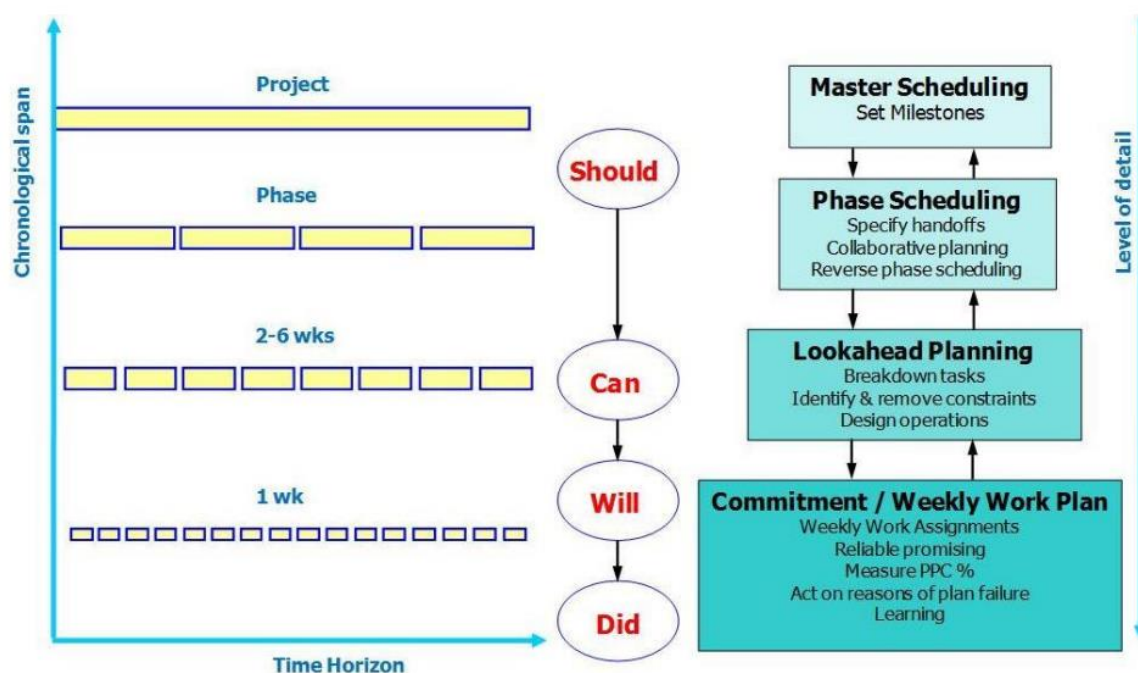


Figura 2.2 – Etapas do planeamento *Last Planner System* [4]

O Plano Mestre (*Master Scheduling*) tem como finalidade apresentar a calendarização de toda a empreitada, servindo como uma visão macro do que se pretende alcançar ao longo da sua execução.

Caracteriza-se por conter um reduzido nível de detalhe, o que é justificado pela natureza desta fase, onde a incerteza de muitas das tarefas ainda é elevada. Por este motivo, este plano contém apenas atividades gerais sem estabelecer relações de dependência entre elas. Em vez disso, tem como principal objetivo definir as metas-chave, *milestones*, gerais de execução. [2], [6]

O Plano de Fases (*Phase Scheduling*) apresenta um maior nível de detalhe. As tarefas macro são divididas em fases, considerando como princípio o que tem de ser realizado (*should*). Este plano deve ser preparado pela equipa que gere o trabalho da respetiva fase, promovendo o cumprimento dos objetivos definidos no plano geral.

Assim sendo, o objetivo é elaborar o melhor plano possível, fomentando a colaboração de todos, principalmente aqueles com maior responsabilidade ou que possuem experiência relevante. [6], [7]

Contudo, é importante referir que trata-se de, à semelhança do anterior plano, de um plano a longo prazo, que deve ser realizado pelo menos seis semanas antes do início da primeira atividade, descrevendo a forma como o trabalho será realizado e definindo os entregáveis.

O processo para a realização deste cronograma é designado por *pull planning*. Esta denominação deriva do modo como o planeamento é executado, a partir do fim da para o seu início. Esta abordagem assenta no “puxar” as tarefas, ou seja, uma atividade só se inicia, caso as suas sucessoras estejam prontas para iniciar.

Desta forma pretende-se elaborar um plano para a execução de uma fase, com as devidas tarefas, ligações e durações, de modo a que possam ser posteriormente utilizadas em planos a curto prazo e detalhadas a nível operacional.

O Plano de Antevisão (*Lookahead Planning*) é um plano a médio prazo, focado no que se pode realmente fazer (*can*) e resulta do detalhe do plano mestre e do plano por fases para um nível de maior detalhe, que possa constar no plano semanal. Este plano deve ser realizado sensivelmente entre duas a seis semanas antes do início do trabalho.

Pretende-se examinar as tarefas que vão decorrer em paralelo, sequenciar o fluxo de trabalho da forma mais eficiente possível, pormenorizar a mão de obra e os recursos necessários e onde se procura minimizar os constangimentos e pré-requisitos necessários.

Tem como objetivos principais os seguintes: [2],[6]

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

O Plano Semanal de Trabalhos (*Weekly Work Plan* - WWP), tal como o nome sugere, é um planeamento a curto prazo e apresenta um nível de detalhe superior aos apresentados anteriormente, possibilitando a execução da filtragem do plano anterior para as tarefas que vão ser realizadas (*will*).

O WWP é realizado semanalmente, habitualmente no final da semana anterior à realização dos trabalhos. Esta calendarização permite incorporar informação atualizada e mais precisa relativamente ao que foi realizado na semana em curso e do que é viável realizar na semana seguinte.

A sua execução fica a cargo dos *Last Planners*, ou seja, pessoas com diferentes cargos que estão envolvidas na coordenação e execução das atividades no terreno. Este é um plano de compromisso, o que deve ser tido em conta pelas partes envolvidas, evitando-se ao máximo a redução do rigor de controlo dos processos. [2], [7]

A existencia de um planeamento visual e devidamente preenchido e atualizado, afixado na sala de reuniões, contribui para a validação mais rápida da situação em cada momento e facilita a monitorização e controlo do executado em obra. [6]

A Aprendizagem (*Learning*) é fundamentalmente uma metodologia de melhoria contínua que considera relevante a avaliação constante do que foi realizado (*did*), o que devia ter sido realizado (*should*) e analisar o que não decorreu conforme planeado.

Tal como acima indicado, para a realização do WWP deverá ser tido em conta o executado na semana anterior à semana a planear, de forma a avaliar a realização das atividades face ao previsto, analisando as causas de eventuais desvios, contribuindo assim para a aprendizagem e melhoria contínua.[4]

Um indicador fundamental para este plano é o PPC, apresentado em 2.2 que, quando acompanhado das causas do incumprimento das atividades, permite realizar uma análise mais completa e precisa, fomentando o estudo e adoção de medidas corretivas e preventivas para que seja obtida uma melhoria contínua no processo de produção.

2.3. METODOLOGIA KAIZEN

A jornada *Kaizen* teve início nos anos 80, no Japão, pela mão de Masaaki Imai que trabalhou durante vários anos na *Japan Productivity Center* onde teve a possibilidade de acompanhar a implementação da TPS e visualizar os resultados obtidos. O termo *Kaizen* popularizado com a publicação do livro *The Key to Japan's Competitive Success*, em 1986, resulta da junção de duas palavras japonesas *kai* que significa mudar e *zen* que significa melhor. Deste modo, *Kaizen* significa “mudar para melhor” ou “melhoria contínua”. Esta é assim uma filosofia de melhoria contínua que envolve todos os colaboradores da empresa independentemente do nível hierárquico, todos os dias em todas as áreas da empresa.

Para Masaaki Imai (2012), no que ao *kaizen* se refere, a gestão tem duas funções sendo estas a manutenção e a melhoria, figura 2.3. A manutenção envolve ações que contribuem para a continuidade dos padrões existentes, seja a nível tecnológico, administrativo ou operacional, através de formação e disciplina.

No contexto da manutenção, cabe à gestão executar as tarefas que lhes forem atribuídas de modo a garantir que todos possam seguir os procedimentos operacionais padrão. Por outro lado, a melhoria refere-se às atividades destinadas a elevar os padrões existentes. Deste modo, a visão japonesa resume-se em: manter e melhorar os padrões atuais. [16]

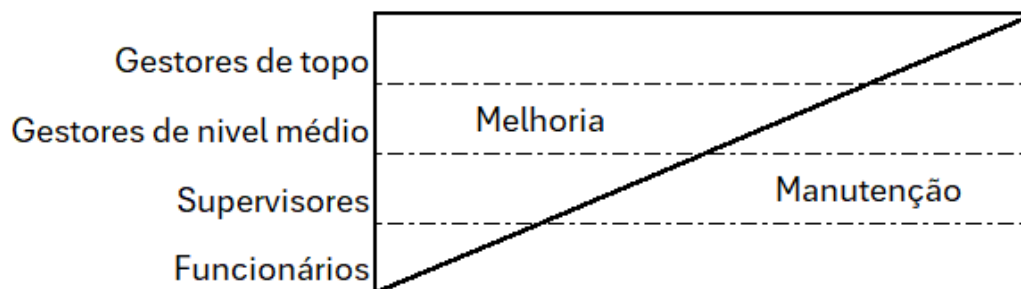


Figura 2.3- Perceções japonesas sobre funções de trabalho (adaptado de Imai, 2012)

Imai (2012) refere ainda que a melhoria pode ser classificada como *kaizen* ou inovação, figura 2.4. Onde *Kaizen* trata de pequenas melhorias feitas de forma constante e progressiva e, por outro lado, inovação envolve melhorias drásticas e geralmente exige maiores investimentos.[17]

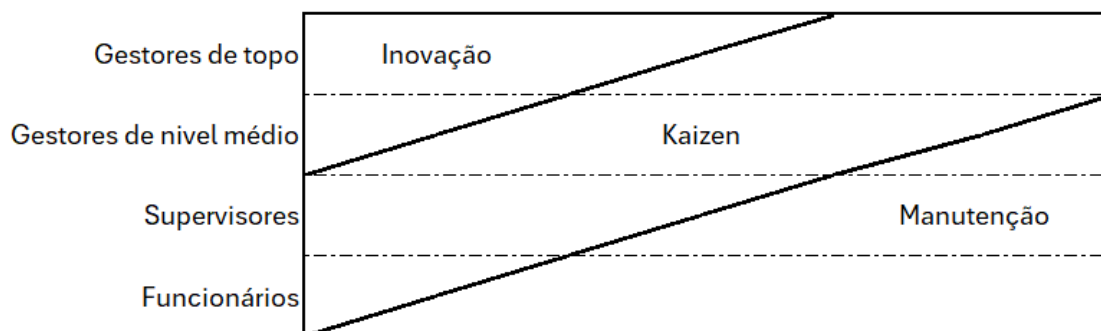


Figura 2.4- Melhoria dividida em inovação e *Kaizen* (adaptado de Imai, 2012)

Como apresentado por Imai (2012), *Kaizen* é um conceito abrangente que apesar de desenvolvido para a indústria japonesa, os seus princípios e conceitos sólidos também têm aplicabilidade noutros setores e noutras regiões do mundo.

Seguindo os passos desta metodologia e aplicando corretamente os processos, qualquer empresa, independente da localização no globo, pode beneficiar com o *kaizen*. A presença do *Kaizen Institute*, fundado por Masaaki Imai em 1985, em mais de 60 países e em pelo menos 45 setores comprova esta abrangência e interculturalidade. [13], [16]

2.3.1. OS CINCO PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA *KAIZEN*

De acordo com o pai da metodologia *Kaizen*, Imai (1986), de forma a contribuir para o funcionamento e obtenção de bons resultados na implementação de uma metodologia de melhoria contínua, existem cinco valores primordiais que devem ser acautelados: [13], [14], [15]

1. Criar valor para o cliente: é fulcral manter o foco no cliente. Face à competitividade do mercado e mudanças no nível de exigência do cliente é essencial que as organizações se adaptem. Deste modo a estratégia deve passar por melhorar continuamente a experiência do cliente descobrindo o que este procura e considerando como valor o seu ponto de vista.
2. Eliminar o desperdício: o objetivo passa pela implementação de protocolos que permitam diminuir ao máximo o desperdício. A eliminação deste desperdício, tal como apresentado em 2.1 é o que permite à empresa criar valor.
3. Capacitar e envolver as pessoas: para qualquer processo baseado nesta metodologia é necessário que exista um compromisso total de todas as pessoas, independentemente do cargo que ocupam dentro da organização. Os colaboradores são, para esta metodologia, o recurso mais valioso da organização.
4. Ser orientado para o *Gemba*: a palavra *gemba* é um termo japonês para “lugar verdadeiro”, onde o trabalho é realizado e onde os problemas e lacunas são detetados e resolvidos.
5. Recurso à gestão visual: tendo em consideração que mais de 80% de toda a informação que recolhemos diariamente é feita através da visão, a gestão visual desempenha um papel fundamental dentro da filosofia *Kaizen*. Sendo desta forma a visão um sentido de relevada importância, é aqui que a conhecida expressão “uma imagem vale mais que mil palavras” assume a sua plenitude. Através do recurso a uma gestão visual contribui-se para uma rápida identificação do valor acrescentado e do desperdício nos processos assim como eventuais lacunas nas diversas atividades dos processos.

2.3.2. *KAIZEN* DIÁRIO

Segundo o *Kaizen Institute* o *Kaizen* diário é um programa adotado para impulsionar comportamentos em equipas naturais a todos os níveis com foco no desenvolvimento de pessoas, resolução de problemas, e melhorias sustentadas. O envolvimento de todos os membros da equipa deverá ser assegurado, independentemente do nível e da área da organização. Deste modo o *kaizen* diário tem como principal objetivo a criação de autonomia das equipas naturais, para que tenham a capacidade de melhorar os seus processos e áreas de trabalho.

Este conceito encontra-se dividido em quatro níveis de implementação de seguida apresentados, ver figura 2.5. Cada nível possui ferramentas e objetivos singulares, no entanto partilham o propósito fundamental que consiste no desenvolvimento contínuo das equipas.

A implementação do *Kaizen* diário desenvolve-se de forma gradual e estruturada. Numa fase inicial são executadas as ações básicas, ao nível organizacional da equipa e posto de trabalho e posteriormente é introduzida a normalização. Por fim, atinge-se a fase caracterizada pela aplicação de métodos estruturados de resolução de problemas. [21]



Etapas para melhorar a Gestão das Equipas e Competências de Liderança a todos os níveis

Figura 2.5 – *Kaizen* Diário (*Kaizen Institute*)

Apresentam-se em seguida as diferentes etapas da metodologia, identificadas como “níveis de desenvolvimento” da mesma (num total de 4 níveis).

a) Nível 1 – Organização da equipa

Este primeiro nível tem como ferramenta-chave a realização de reuniões frequentes e de curta duração entre os líderes e as suas equipas. Estas reuniões têm como principal objetivo a análise de informação normalizada, relacionada com o desempenho, organização e atividades de melhoria da equipa. [13]

De forma a apoiar estas reuniões, é desenvolvido um quadro, físico ou digital, no qual a informação é apresentada de forma clara e acessível. Este quadro constitui a ferramenta base de trabalho no âmbito do *kaizen* diário. O quadro desenvolvido deve conter, pelo menos, os indicadores de desempenho (KPI's), o plano de trabalho e o plano de ações. [21]

A apresentação dos indicadores permite que todos os elementos da equipa compreendam e conheçam os indicadores determinados pela empresa. Os *Key Performance Indicators* (KPI's) ou seja, em português, os indicadores-chave de desempenho, são métricas utilizadas para medir, monitorizar e avaliar o desempenho de processos, equipas ou organizações em função dos objetivos previamente traçados.

A apresentação do plano de trabalhos permite que toda a equipa esteja devidamente informada e consciente dos trabalhos a executar para cada dia de trabalho, assim como das datas chave a cumprir. A implementação de um plano de ações constitui uma ferramenta fundamental para o acompanhamento e organização das iniciativas de melhoria contínua.

A apresentação deste plano permite tornar o progresso de cada ação visível e acessível, devendo apresentar de forma clara a identificação do responsável pela sua execução e a data prevista de conclusão. De forma a viabilizar uma gestão eficaz destas ações é recomendada a adoção do ciclo PDCA, que é apresentado em 2.3.4. [21]

A realização destas reuniões de forma regular permite que os membros das equipas estejam informados e que trabalhem em conjunto de modo a alcançar os objetivos. Desta forma, é esperado um incremento da motivação dos colaboradores.

b) Nível 2 – Organização do posto de trabalho

Este nível tem como principais objetivos transformar os locais de trabalho em espaços mais organizados e eficientes e analisar as atuais rotinas de trabalho dos líderes e ajudar a construir uma visão de maior valor acrescentado. [13]

A melhoria das rotinas de trabalho do líder tem por base a análise das suas agendas, permitindo compreender como o seu tempo está a ser investido. A ferramenta *Week In the Life Of* (WILO) é habitualmente usada para realizar esse diagnóstico.

A WILO consiste no registo pormenorizado de uma semana típica da vida de um líder, incluindo todo o tipo de atividades profissionais. Estas atividades são posteriormente avaliadas e classificadas de acordo com o seu contributo para os objetivos da equipa, distinguindo-se como atividades de valor acrescentado e tarefas consideradas desperdício.

O processo de melhoria passa então pela eliminação ou minimização das tarefas de baixo valor acrescentado e pela sua substituição por atividades de gestão e melhoria da equipa.

Um outro aspeto a considerar no presente nível é a organização dos espaços. Para esta necessidade a ferramenta adequada é os 5S's, apresentados em 2.3.3. Esta ferramenta deve ser aplicada pelos colaboradores, independentemente do cargo ou posição que ocupam na organização.

Deve ser incentivada ainda a envolvimento de todas áreas e departamentos independentemente do facto de algumas zonas poderem ter melhor potencial para melhorias do que outras. A implementação dos 5S não deve ser apenas física, mas deve também abranger o digital, garantindo que todos os colaboradores estão incluídos nesta metodologia. [21]

Quando se der por terminada a implementação dos quatro níveis do Kaizen diário, compreende-se que a equipa já se encontra com autonomia e aptidões para melhorar os seus processos e áreas de trabalho.

c) Nível 3 – Normalização

Após trabalhar e alcançar a organização da equipa e do seu líder e respetivos postos de trabalho, o passo que se segue é a organização dos processos. Esta etapa tem por base a adoção de melhores métodos, a redução de desperdícios e o cumprimento dos *standards*.

A falta de acessibilidade às normas, o desnivelamento do conhecimento existente entre os elementos da equipa, a dificuldade do treino de novos trabalhadores, a baixa produtividade e problemas de qualidade provenientes do desconhecimento do método de trabalho mais adequado levam à necessidade de normalização dos trabalhos.

A normalização deverá ter como intuito melhorar os padrões tecnológicos definidos, de forma que os processos e os seus resultados correspondentes sejam consistentes. A norma deve descrever o método mais eficiente, seguro e simples de realizar uma dada tarefa.

Todas as normas definidas devem ser de fácil leitura e compreensão para todos os possíveis executantes, como também precisam de estar afixadas junto das respetivas áreas de trabalho. [21]

d) Nível 4 – Resolução estruturada de problemas

Por fim, este último nível refere-se à gestão da melhoria e à resolução de problemas concretos, presentes em cada equipa, fomentando a instalação de rotinas de melhoria e de prevenção de problemas, no seio das equipas naturais, procurando garantir que as equipas se tornam capazes de sustentarem e de melhorarem os seus processos.

Neste último nível de aperfeiçoamento, as equipas devem de ser capazes de analisar de forma crítica as suas áreas de trabalho, métodos, produtos e serviços, de forma a alcançarem novas soluções de melhoria contínua.

O método de resolução de problemas preferencialmente usado é o 3C. O modelo 3C (Caso, Causas, Contra-medidas) é utilizado para a resolução estruturada de problemas, cuja facilidade de aplicação torna esta ferramenta ideal para o uso no gembu.

Este método é constituído pela apresentação do problema (caso), depois são apuradas as causas raiz do caso (causa) e por fim são apresentadas as medidas necessárias para eliminar as causas (contra-medidas). [21], [13]

2.3.3. FERRAMENTA 5S

O termo 5S foi popularizado por Hiroyuki Hirano num livro publicado em 1995 e deriva de cinco palavras japonesas que nesta língua se iniciam todas pela letra S: *Seiri* (triagem), *Seiton* (organização), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (padronização), *Shitsuke* (disciplina). Esta é uma das ferramentas da metodologia *Kaizen* que visa reduzir os diferentes tipos de desperdício apresentados por Taiichi Ohno. Esta ferramenta contribui para a criação de um ambiente laboral mais disciplinado, limpo e organizado.

Segundo o Instituto *Kaizen* a metodologia 5S permite reduzir o tempo de procura e facilita a acessibilidade aos materiais e informações necessárias, oferecendo diversos benefícios:

- Incremento da eficiência e da produtividade;
- Diminuição do espaço necessário para realizar trabalhos e armazenar artigos;
- Melhoria na qualidade;
- Melhoria da motivação e do envolvimento dos colaboradores;
- Aumento da segurança e da ergonomia.

Esta é uma ferramenta aplicável a ambientes físicos, transicionais e virtuais, desde linhas de produção a escritórios e espaços digitais. Cada etapa pode ser definida da seguinte forma: [12],[13], [18]

1. *Seiri* (triagem): esta primeira etapa envolve a classificação dos itens do *gembu* em duas categorias: necessários e desnecessários, eliminando, posteriormente, os itens que são desnecessários. Para esta seleção, Imai (2012) sugere como regra geral remover os itens que não serão usados nos próximos 30 dias, contudo caso exista a certeza de que os itens podem ser necessários num futuro, mas não nos próximos 30 dias estes devem se armazenados corretamente. Esta seleção permite manter apenas os materiais/objetos/documentos necessários para o bom funcionamento do local de trabalho. A eliminação de itens desnecessários liberta espaço no local de trabalho, aumentando a flexibilidade e a eficiência do espaço e dos seus utilizadores.

2. *Seiton* (organização): nesta fase os esforços estão concentrados na escolha adequada do local de arrumação de cada item, seguindo a máxima: “um local para cada coisa, cada coisa no seu local”. Nesta fase já só existem materiais que são realmente necessários ao bom funcionamento diário do *gemba* e nas quantidades adequadas, assim o que é proposto por Imai (2012) é a classificação destes itens por categoria de uso e posteriormente a atribuição de um local para cada um. Além da localização, deve ainda ser estabelecido o número máximo de itens permitidos no *gemba*. De forma a facilitar a procura, é ainda sugerida a devida identificação do local. Com esta metodologia pretende-se minimizar o esforço e o tempo utilizado na procura dos itens.
3. *Seiso* (limpeza): etapa que procura garantir a limpeza do local de trabalho e a frequente reposição dos materiais essenciais para a realização de um bom trabalho. Desde os equipamentos ou secretárias diariamente utilizados, aos armários, chão e paredes tudo deverá ser tido em conta. Assim, para além de manter no local de trabalho um ambiente agradável é possível detetar mais rapidamente e facilmente casos em que os equipamentos necessitam de ser reparados, tais como fugas de óleo, parafusos soltos ou fissuras no equipamento.
4. *Seiketsu* (padronização): esta é possivelmente a etapa mais complexa de aplicar, pois tem como principal objetivo padronizar os procedimentos e boas práticas de forma a garantir que as etapas anteriores sejam mantidas ao longo do tempo de forma consistente. Esta etapa vai além de um esforço pontual e enfatiza a importância da melhoria contínua. Ao garantir que as fases anteriores são sustentadas ao longo do tempo, é possível manter elevados padrões de higiene, segurança e eficiência no local de trabalho. O ponto fundamental aqui é a importância de não se perder as melhorias alcançadas. Imai (2012) sugere ainda que os gestores não devem apenas promover estas práticas, mas apoiá-las ativamente através de uma programação, inserindo-as no planeamento anual de forma a contribuir para que estas não sejam vistas apenas como tarefas pontuais, mas como elementos que fazem parte da cultura da organização. Face a isto, a envolvimento de todos os colaboradores é fundamental para que essas melhorias conquistadas não se percam, mas que se tornem parte integrante do dia a dia na empresa.
5. *Shitsuke* (disciplina): esta etapa consiste na prática contínua de seguir as normas e hábitos estabelecidos pela metodologia 5S, tornando-os parte integrante do trabalho diário. Para Imai (2012) as pessoas que praticam as etapas anteriores de forma contínua, ou seja, aquelas que adquiriram o hábito de integrar essas atividades no seu dia a dia, desenvolveram autodisciplina. Os colaboradores devem cumprir as regras estabelecidas e acordadas em cada etapa. Quando chegarem a esta fase, já terão adquirido a disciplina necessária para seguir essas regras no seu dia a dia e é por este motivo que surge o nome de autodisciplina para esta fase.

O *Kaizen* valoriza não só os resultados, mas também todo o caminho percorrido para os alcançar. É assim importante valorizar cada etapa, motivando e envolvendo continuamente os colaboradores nos processos de melhorias de forma que a aplicação dos 5S não seja encarada como uma iniciativa passageira, mas como uma prática permanente e integrada na rotina de trabalho.

À implementação dos 5S's está associada alguma resistência à mudança por parte de todos os envolvidos no *gemba*. Por isso, Imai insiste que é fundamental motivar os colaboradores, evidenciando-lhes as vantagens desta ferramenta.

No seu livro, Imai (2012) enumera as seguintes:

- Cria ambientes de trabalho limpos, higiénicos, agradáveis e seguros;
- Melhora significativamente a motivação dos trabalhadores e revitaliza-se no *gemba*;
- Identifica os tipos de desperdícios e problemas no local de trabalho;
- Elimina os desperdícios;
- Promove a autodisciplina dos trabalhadores;
- Permite detetar anomalias com facilidade, como peças rejeitadas ou excesso de inventário;
- Reduz movimentos desnecessários;
- Torna os problemas de qualidade mais visíveis, facilitando a sua análise e correção;
- Aumenta a eficiência do trabalho e contribui para a redução de custos operacionais;
- Reduz o número de acidentes de trabalho ao eliminar riscos, como pisos oleosos ou escorregadios.

2.3.4. OS CICLOS PDCA E SDCA

O ciclo PDCA (*Plan-do-check-act*) é parte integrante do processo de implementação da filosofia *Kaizen*, sendo utilizado para garantir que os princípios *Kaizen* perduram no tempo e na vida das organizações. Também nomeado como ciclo de *Deming*, o PDCA, figura 2.6, é um ciclo de melhoria contínua.

Este ciclo surgiu nos anos 30, desenvolvido pelo célebre estatístico americano Walter Shewhart, contudo o conceito foi popularizado por William Edwards Deming nos anos 50 que analisou e aperfeiçoou o trabalho desenvolvido por Shewhart.

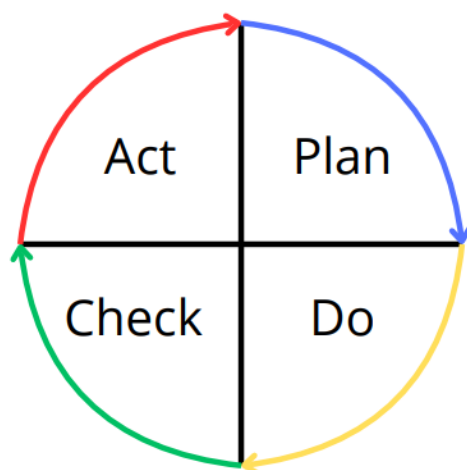


Figura 2.6 – Ciclo PDCA

O ciclo PDCA constitui uma abordagem estratégica orientada para a gestão eficaz de processos, promovendo a coordenação e o controlo das atividades com elevados níveis de qualidade e rigor. No âmbito desta filosofia, a qualidade é entendida como um princípio transversal, que não se restringe ao produto final, devendo estar presente em todas as fases do processo produtivo, desde a conceção e desenvolvimento, passando pela produção, gestão e comercialização, até ao serviço pós-venda. [15]

Este ciclo é a base de um método de gestão focado na tomada de decisões que visa assegurar a execução dos objetivos e critérios propostos, baseado em quatro critérios base:

1. *Plan* (planear): é a primeira fase da implementação do ciclo, e é onde os objetivos a alcançar são definidos, assegurando que sejam realistas e mensuráveis, dentro do possível. É ainda nesta

- fase que, consoante os objetivos definidos, são realizadas as propostas de otimização, podendo estas resultar em pequenas melhorias ou em alterações consideráveis;
2. *Do* (executar): neste segundo passo, põem-se em prática as ações resultantes da fase de planeamento e recolhem-se os respetivos dados. Para tal, é essencial dispor de uma equipa de trabalho capacitada e na qual todos tenham funções bem definidas;
 3. *Check* (controlar): esta etapa consiste em analisar as consequências das ações efetuadas e dos resultados obtidos na etapa anterior. É nesta fase que é possível identificar possíveis desvios e proceder à sua eliminação ou às devidas correções de forma atempada. Se necessário ou possível podem ainda ser desenvolvidas medidas para otimizar e melhorar a solução;
 4. *Act* (atuar): por fim, mas não menos importante, este último passo inclui as correções necessárias ao bom funcionamento do processo em causa, se tiverem sido detetados erros ou irregularidades na fase anterior. Caso contrário, eventuais intervenções de acerto e otimização devem ser realizadas com o intuito da melhoria contínua do processo.

O ciclo PDCA funciona de forma contínua. Após cada melhoria alcançada, o estado atual torna-se alvo de novas melhorias. A adoção deste ciclo permite operacionalizar uma estratégia de melhoria contínua estruturada e eficiente, contribuindo para a criação de valor na organização. Isto ocorre porque o ciclo promove análises rigorosas, um controlo eficiente e uma execução direcionada à qualidade, contribuindo para a identificação e eliminação precoce de falhas e desperdícios.[15],[16]

De forma a garantir que as melhorias implementadas subsistem ao longo do tempo, é necessário proceder à normalização para uniformizar os processos. De forma que uma mudança introduzida numa organização seja efetivamente reconhecida como tal, é fundamental que todos os envolvidos sigam procedimentos operacionais semelhantes e que recorram às mesmas técnicas, garantindo assim uma execução homogénea.

A padronização deve abranger todos os aspetos do processo: desde o humano e o material, passando pelo mecânico, metodológico até ao ambiental. O trabalho deve ser realizado e avaliado tendo em consideração as normas estabelecidas e, quando existir qualquer alteração, normaliza-se para promover a consistência após o processo de mudança. [15]

O ciclo PDCA evolui então para o ciclo SCDA, onde o *Plan* (planear) dá lugar ao *Standardize* (padronizar). O SDCA (*Standardize-Do-Check-Act*) é adotado para assegurar a manutenção das normas estabelecidas e a melhoria dos processos de forma contínua, através de quatro etapas fundamentais: *Standardize* (padronizar), *Do* (fazer), *Check* (verificar), *Act* (atuar), figura 2.7.

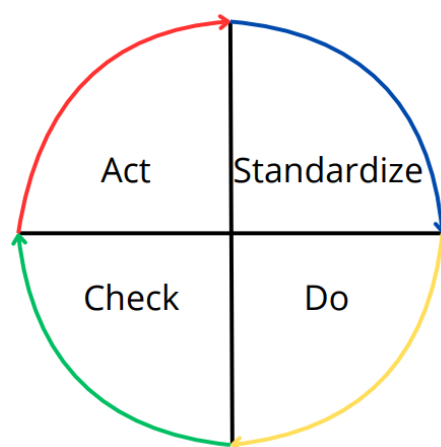


Figura 2.7 – Ciclo SDCA

Em suma, o ciclo SDCA refere-se à manutenção do estado enquanto o ciclo PDCA se refere à melhoria contínua (Imai, 2012). Os ciclos PDCA e SDCA podem ser considerados como ferramentas utilizadas para atingir os objetivos da metodologia *Kaizen*, sendo aplicados pelos diversos colaboradores no *gemba*.

2.4. JUST – IN – TIME

2.4.1 CONCEITO

O *Just-in-Time* (JIT) surgiu no Japão, em meados da década de 70, sendo os seus princípios base e desenvolvimento atribuídos à *Toyota Motor Company*. Esta empresa procurava um sistema que permitisse coordenar a produção de acordo com a procura específica para os diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo atraso.

Motivado pelos resultados positivos obtidos com a aplicação deste sistema nas fábricas da Toyota este conceito espalhou-se pelo mundo empresarial, sendo atualmente um conceito conhecido pela maioria dos gestores das mais variadas áreas.[19]

O sistema JIT constitui uma abordagem estratégica de gestão da produção que visa a eliminação sistemática de desperdícios, a melhoria contínua dos processos e a entrega eficiente de valor ao cliente. Fundamentado na sincronização entre produção e procura, o JIT procura assegurar que cada etapa do processo produtivo apenas é iniciada quando existe uma necessidade real, produzindo apenas o necessário, na quantidade certa e no momento certo.

Uma das principais características do JIT é a redução drástica de itens em inventário, o que obriga a uma coordenação de excelência entre os diferentes processos internos e entre a organização e os seus fornecedores e clientes. Esta filosofia pressupõe um fluxo de produção contínuo, sem acumulação de trabalho em curso, promovendo uma operação mais ágil e eficiente. Além disso, permite melhorar a capacidade de resposta às exigências do mercado, aumentando a flexibilidade produtiva e reduzindo o tempo de entrega ao cliente.

Do ponto de vista organizacional, a implementação do JIT exige uma forte disciplina operacional de todos os colaboradores, seja ao nível da gestão como também do trabalho das equipas operacionais. A ausência de margem para erro, típica deste sistema, motiva a necessidade de uma resposta imediata a qualquer anomalia identificada, o que por sua vez fomenta a aplicação de práticas *Kaizen* no *gemba* e uma atenção constante à qualidade.

Assim, o JIT não se trata apenas de uma técnica de produção, mas representa um modelo de gestão que envolve toda a organização e que pressupõe a integração de ferramentas complementares como o *kanban*. [16]

Kanban é uma palavra japonesa que significa sinal ou cartão. Na prática é um sistema de informação que consta num cartão que acompanha o item e que permite controlar a produção e movimentação do material. O cartão *kanban* deve conter algumas informações que variam de acordo com as necessidades de cada empresa. Para Ohno (1988) esta é uma ferramenta que, se utilizada inadequadamente, pode tornar as coisas piores. Por este motivo de forma a ser possível usá-la correta e habilmente, é necessário entender com clareza o seu propósito e papel na organização e então estabelecer regras para o seu uso.

Embora a aplicação prática do JIT varie conforme o setor, a escala e a maturidade operacional da empresa, existem diversos casos que relatam os benefícios da sua implementação. Um exemplo apresentado por Imai (2012) é relativo a uma unidade fabril localizada no Japão, um caso de sucesso da

implementação do JIT. Nesta unidade fabril a produção é realizada de acordo com a procura diária, mantendo apenas em inventário o número médio vendido por dia de cada modelo, dependendo da sua popularidade. Para outro tipo de produção que não os números habituais, a produção só se inicia após a receção da encomenda.

Em suma, para ser possível implementar com sucesso esta técnica de gestão na empresa, é importante ter em atenção algumas regras básicas: [19]

- Produzir apenas aquilo que foi efetivamente encomendado pelo cliente, quando este o solicita, evitando a acumulação de produtos em *stock*, quer se trate de produtos acabados ou em qualquer outro estado;
- Garantir tempos de produção reduzidos;
- Dispor de uma elevada flexibilidade, de forma a poder responder com agilidade a alterações no mercado;
- Fabricar quantidades reduzidas de cada tipo de peças, subconjuntos ou produtos finais;
- Possibilitar mudanças rápidas de ferramentas sempre que se verifiquem avarias e uma configuração eficiente das máquinas;
- Adquirir as quantidades estritamente necessárias de matéria-prima com base nas encomendas reais recebidas;
- Organizar o espaço e dispor os equipamentos de forma a minimizar a existência de perdas ou esperas ao longo do processo;
- Armazenar materiais, matérias-primas e componentes próximos dos pontos de utilização, evitando deslocações necessárias;
- Garantir a elevada fiabilidade das máquinas e equipamentos, adotando uma estratégia de manutenção preventiva, de modo a evitar falhas inesperadas durante a produção;
- Manter um controlo rigoroso sobre a qualidade dos produtos em todas as fases do processo produtivo;
- Selecionar e adquirir matérias-primas e componentes que assegurem uma qualidade superior;
- Empregar trabalhadores polivalentes e capazes de se adaptar a contextos produtivos com variações ou interrupções.

2.4.2. SISTEMAS *PUSH* E *PULL*

Os sistemas *push* e *pull* são estratégias distintas de organização produtiva. Cada um apresenta características próprias e tem impacto direto na forma como as empresas gerem os seus processos e respondem à procura do mercado.

A metodologia *push* é uma abordagem de produção que consiste em “empurrar” os produtos ao longo do processo produtivo com base em previsões relativamente à procura. Neste modelo, considerado o mais tradicional dos mencionados, as empresas produzem antecipadamente, acumulando *stock* antes de existir qualquer encomenda concreta.

Esta é uma abordagem comum para as indústrias que privilegiam a produção em massa e a maximização da utilização de máquinas e recursos. Todavia, ao empurrar os produtos para o mercado sem garantias de venda, aumenta-se o risco de excesso de inventário, de obsolescência, desperdício de materiais e menor capacidade de adaptação a mudanças na procura.[20]

Por outro lado, os sistemas *pull*, associados ao JIT, não funcionam tendo por base modelos de previsão da procura, mas sim tendo por base o conceito de “puxar” a produção a partir de encomendas concretas realizadas pelos clientes. Ou seja, só se inicia a produção quando existe uma necessidade real. Este

método torna o processo mais eficiente, reduzindo desperdícios e tornando-o mais alinhado com as necessidades do mercado.

Apesar das suas vantagens, o sistema *pull* apresenta desafios associados aos baixos níveis de inventário com que habitualmente opera. Embora favoreça o nível de serviço e responda às exigências do consumidor, está mais exposto a disrupções na procura e falhas na cadeia de abastecimento, o que pode comprometer a entrega atempada e completa ao cliente.[20]

3

OBRA EXEMPLO

3.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentada a obra acompanhada pela autora durante o período de realização da dissertação. A empreitada objeto de estudo desta dissertação localiza-se no concelho de Felgueiras, mais especificamente na Área de Acolhimento Empresarial do Alto das Barrancas. Este trata-se de um empreendimento de carácter industrial e o projeto assenta na concretização de uma nova unidade de produção, de escritórios e de armazenamento de uma empresa dinamarquesa da área da Indústria Farmacêutica.

A obra é de promoção particular por um Dono de Obra multinacional com instalações fabris em vários países.

A empresa de fiscalização escolhida para a gestão do projeto foi uma empresa húngara, sendo a equipa projetista a portuguesa Multiprojectus. O empreiteiro geral escolhido para o desenvolvimento desta dissertação é a GARCIA GARCIA, S.A. (GG). A empreitada está a ser realizada seguindo um modelo de gestão do tipo conceção-construção (*design and build*).

A empreitada abrange uma área total de intervenção de cerca de 81 000 m², englobando diversas zonas e conta com um prazo total de execução de 19 meses (junho 2024 a janeiro 2026). Na figura 3.1 é apresentada a planta de arranjos exteriores e a identificação nominal das zonas a intervir.

O anexo A apresenta uma reportagem fotográfica realizada ao longo do período de estágio.

3.2. DESCRIÇÃO FUNCIONAL

A unidade industrial em questão é composta por diversos edifícios com funções distintas, destacando-se, em primeiro lugar, com uma área de cerca de 26 500 m², o edifício *Production*, destinado, como o próprio nome indica, às atividades de produção. No rés-do-chão deste edifício localizam-se as salas limpas, enquanto o primeiro piso acolhe diversas áreas de apoio, nomeadamente instalações sanitárias, zonas técnicas, espaços de escritório e áreas de refeição.

Adjacente a este edifício encontra-se o edifício *Social*, que com uma área de cerca de 990 m², integra áreas de apoio ao pessoal, como balneários, bem como o edifício *Utilities*, de natureza técnica, destinado à instalação de equipamentos de suporte às infraestruturas e possui uma área de aproximadamente 987 m².

A empreitada inclui ainda a construção do edifício *Administration*, que contempla, no piso inferior, uma zona de cantina e, no piso superior, áreas destinadas a escritórios, espaços integrados numa área total de aproximadamente 3 305 m².

Já o edifício *Warehouse* com uma área de 3 640 m² destina-se ao armazenamento de materiais, dispondo de uma área de refrigeração com a mesma função. Este está ligado ao *Dispatch*, zona destinada à carga e descarga de mercadorias, nomeadamente camiões.



Figura 3.1 – Planta de arranjos exteriores com identificação das zonas

A ligação funcional entre os edifícios é assegurada por corredores técnicos: o *Glass Corridor*, que estabelece a ligação entre os edifícios *Production* e *Administration*, e o *Dispatch Corridor*, que conecta o edifício *Production* ao *Warehouse*, facilitando a circulação de materiais.

Seguidamente, nas figuras 3.2, 3.3 e 3.4 são apresentadas, a título de exemplo, algumas plantas e alçados ilustrativos que evidenciam as características e a organização espacial de cada edifício.

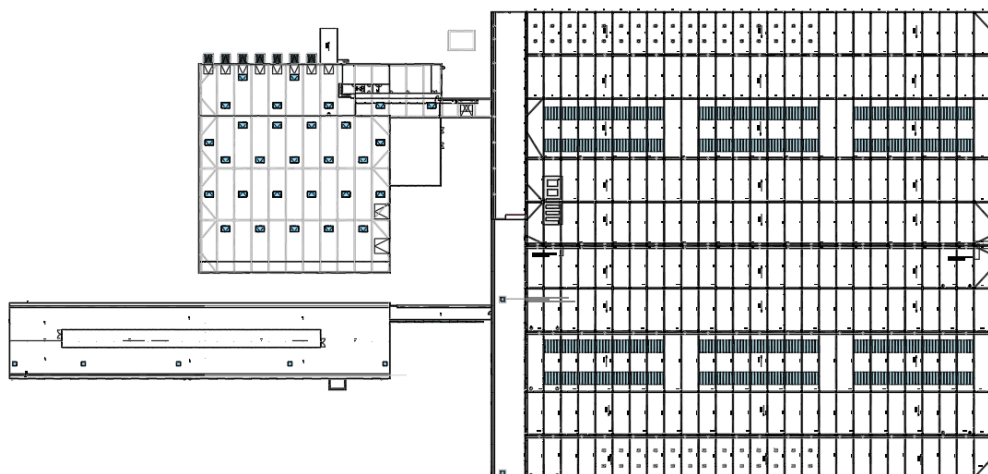


Figura 3.2 – Planta da Cobertura

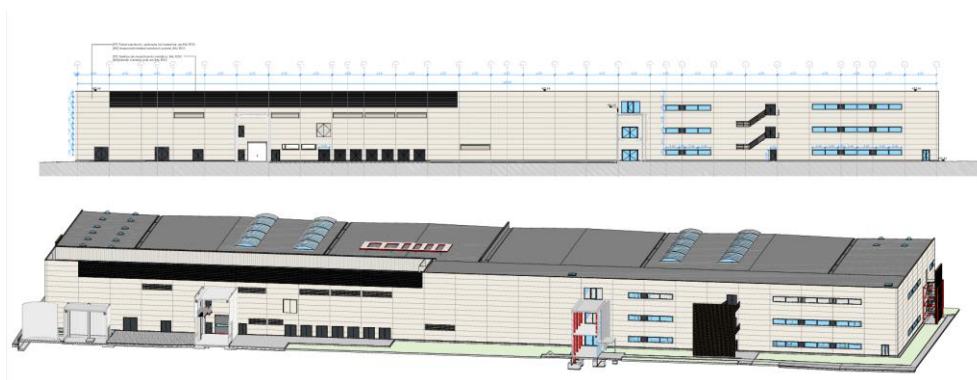


Figura 3.3 – Alçado Oeste Social, Utilities

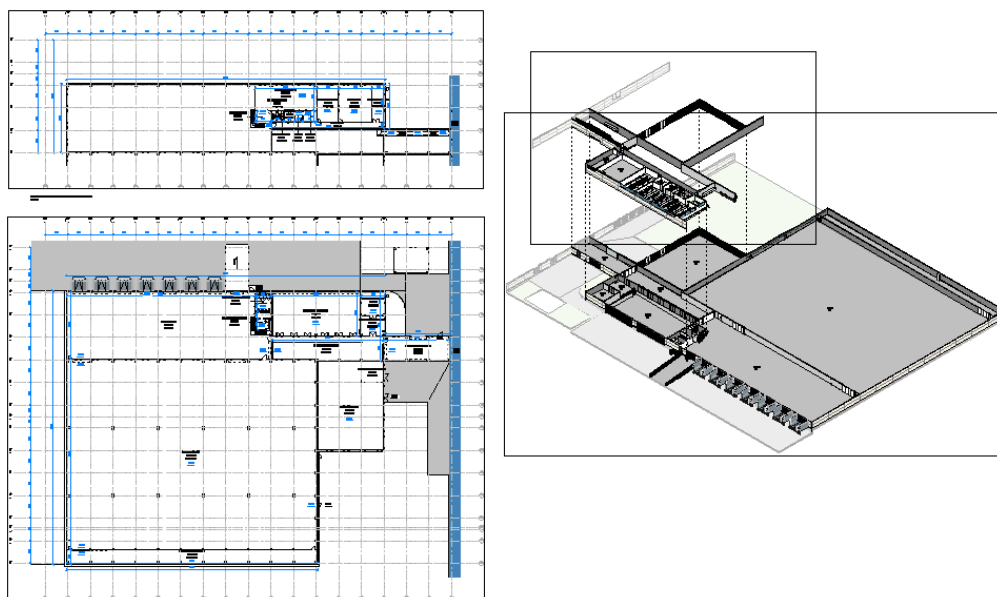


Figura 3.4 – Planta e esquema Warehouse, Dispatch e Dispatch Corridor

3.3. ESTALEIRO

Segundo o Decreto-Lei nº 273/2003, um estaleiro é um local onde se efetuam trabalhos de construção de edifícios ou outros trabalhos tais como, escavação, demolição, terraplanagens e similares. Tratando-se de um espaço fundamental para o desenvolvimento da obra, deve ser planeado, organizado e sinalizado de forma adequada para garantir a segurança dos trabalhadores, a proteção do meio envolvente e a eficiência dos trabalhos.

Para além disto, o planeamento e projeto do estaleiro têm de estar relacionados com as diversas fases de obra e as necessidades específicas de cada fase. Assim, na obra em questão que conta com um número substancial de trabalhadores diário, o estaleiro foi organizado de forma a incluir no seu espaço:

- Portaria;
- Parque de estacionamento;
- Casas de banho;
- Zona de refeições;
- Ferramentaria;
- Escritórios direção de obra;
- Escritórios projeto;
- Escritório encarregados;
- Escritório segurança;
- Sala de reuniões;
- Salas da fiscalização e do dono de obra;
- Escritório, armazenamento de materiais e ferramentarias dos subempreiteiros;
- Parque de materiais;
- Parque de resíduos;
- Bacia de retenção.

A planta de estaleiro, onde constam duas das fases do estaleiro, pode ser visualizada em detalhe no anexo B.

3.4 ORGANOGRAMA FUNCIONAL DA OBRA

Na figura 3.5 é apresentado o organograma funcional de acordo com a estrutura hierárquica estabelecida para esta obra.

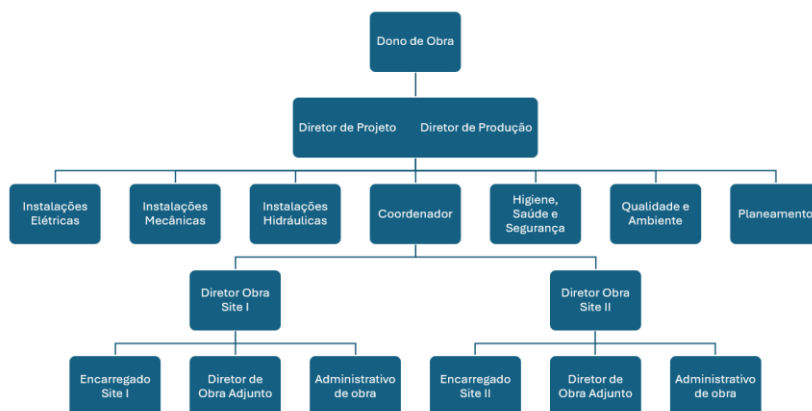


Figura 3.5 – Organograma da obra

3.5 DESCRIÇÃO TÉCNICA DA OBRA

Neste subcapítulo são descritos alguns dos trabalhos acompanhados durante o período de realização da dissertação, com especial destaque para o edifício *Production*, onde se verificou um progresso mais significativo e cuja complexidade das instalações é superior. As salas limpas, localizadas neste edifício, são os espaços que possuem uma data de operacionalidade mais próxima, o que lhe confere uma relevância acrescida no contexto do acompanhamento realizado.

3.5.1. ESTRUTURA

Em todo o edificado, com exceção do *Glass Corridor*, os elementos estruturais, pilares e vigas, são constituídos por elementos pré-fabricados de betão, executados em fábrica no exterior, e posteriormente colocados em obra. Por sua vez, o *Glass Corridor* é realizado em estrutura metálica. As sapatas, em todos os edifícios, são realizadas *in situ*.



Figura 3.6 – Montagem de vigas pré-fabricadas, edifício Warehouse

3.5.2. LAJES

A laje do piso rés do chão é realizada após o cumprimento dos valores necessários no ensaio de carga realizados por cima do *tout-venant*. Após estes resultados serem iguais ou superiores ao valor mínimo exigido, iniciam-se os trabalhos preparatórios nomeadamente a colocação de juntas segundo o plano de juntas e a proteção de pilares na área a betonar. Após estes trabalhos preparatórios é possível proceder-se à betonagem na data previamente acordada com o respetivo subempreiteiro.

As lajes dos pisos elevados são constituídas por lajes alveolares pré-fabricadas e posteriormente colocadas em obra. Após a sua colocação, estas são armadas e por fim betonadas *in situ*, figura 3.7.



Figura 3.7 – Processo de betonagem das lajes alveolares, edifício da Produção

3.5.3. COBERTURA

A cobertura dos edifícios é constituída por um sistema do tipo *Deck*, e formada por uma chapa metálica perfilada com caneladura de 150 mm. Sobre esta chapa é aplicada uma barreira para vapor, seguindo-se a fixação do isolamento em PIR com espessura de 140 mm. Por fim, é aplicada e soldada a membrana de impermeabilização em tela TPO, que assegura a estanquidade da cobertura, incluindo os remates junto da platibanda e, no caso do edifício da produção, o contorno da parede corta-fogo.

A aplicação do sistema deve ser realizada de acordo com as recomendações dos fabricantes dos materiais utilizados, respeitando os respetivos manuais de aplicação.

A cobertura apresenta uma inclinação de 2,00%, permitindo o adequado encaminhamento das águas pluviais até às caleiras. A chapa metálica é colocada segundo orientação perpendicular ao sentido da pendente da cobertura. A presença de claraboias e da platibanda exige ainda a necessidade de execução de remates cuidados de forma que seja assegurada a impermeabilização do edifício, ver figura 3.8.



Figura 3.8 – Cobertura e lanternins, edifício da Produção

3.5.4. FACHADA

A fachada dos edifícios da Produção, Utilities e Social é constituído por painéis *sandwich* com 150 mm de espessura com uma cor RAL 9010, ver figura 3.9.

O edifício Warehouse é constituído pelo mesmo tipo de painéis, contudo estes são de cor RAL 9007. O edifício Administrativo contará com uma fachada envidraçada.



Figura 3.9 -Fachada Produção

3.5.5. PAREDES INTERIORES

3.5.5.1. Paredes de gesso cartonado

Um elevado número de paredes é constituído por soluções à base de gesso cartonado que, dependendo da localização, em algumas zonas, possuem características como hidrófugas e antifogo. Estas paredes são placadas com recurso a placagem dupla da *Knauf* tendo como isolamento lã mineral, ver figura 3.10.



Figura 3.10 – Paredes de gesso cartonado

3.5.5.2. Alvenaria

As paredes que garantem a separação física entre o do edifício da Produção e os pisos superiores do *Utilities* e do Social são realizadas em blocos de betão e posteriormente rebocadas e por fim pintadas. A salas dos postos de transformação no interior dos *Utilities* e a parede que divide o *Warehouse* e o *Dispatch* são realizadas com o mesmo material.

3.5.5.3. Painéis das salas limpas

As paredes e tetos das salas limpas são constituídas por painéis *sandwich* com uma espessura de 60 mm. O espaço existente entre o teto real e o painel é uma zona técnica.

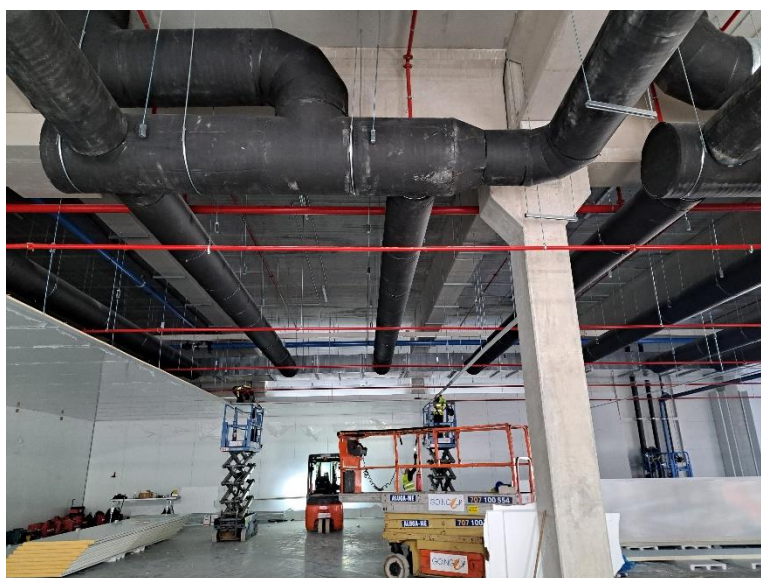


Figura 3.11 -Início da colocação dos painéis na sala limpa P1.1- *Extruder Area*

3.5.6. INSTALAÇÕES

3.5.6.1. Instalações de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)

Todos os edifícios desta unidade industrial estão equipados com sistemas de AVAC, sendo o edifício da Produção aquele que apresenta uma rede mais complexa e de maiores dimensões. A escala, exigência técnica, dimensões e curtos prazos de execução desta rede exigem uma coordenação muito rigorosa entre projeto e obra.

O sistema de AVAC inclui quatro *chillers* e duas bombas de calor instalados na cobertura o edifício *Utilities*. Adicionalmente, integram-se desumidificadores, UTAS (unidades de tratamento de ar), compressores e bombas circuladoras de água quente instaladas em salas técnicas, localizadas no primeiro piso da Produção, ver figura 3.12. No interior do *Utilities* encontram-se ainda bombas circuladoras de água fria e o *heat exchange*.

Na Produção, para assegurar a ligação entre os equipamentos e as diversas salas, foi instalado um *pipe rack* nos corredores do primeiro piso. Este suporte técnico acomoda, entre outras infraestruturas, dois tubos de ferro para água fria, dois para água quente e dois para o retorno de água fria, com diâmetros compreendidos entre 150 mm e 480 mm, ver figura 3.13.

Além da rede de condutas instalada no interior dos edifícios, está prevista a execução de uma rede exterior, localizada na cobertura. Esta rede terá pontos de picagem estrategicamente posicionados, de forma a garantir o correto funcionamento dos equipamentos e a assegurar as condições ambientais adequadas, em cada sala.



Figura 3.12 – Instalações de AVAC em zona de gradil no edifício da Produção

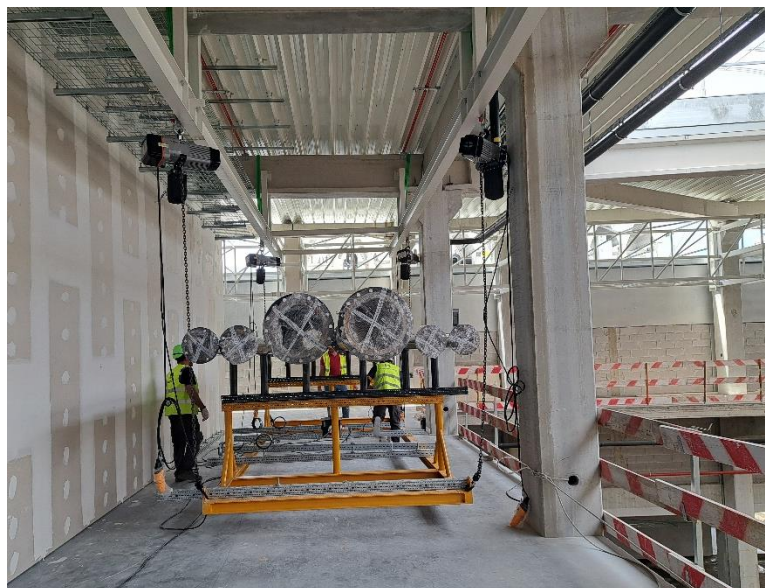


Figura 3.13 – Instalação de tubagem no *pipe rack*

3.5.6.2. Ar comprimido

O edifício da Produção contém uma rede de ar comprimido constituída essencialmente por três anéis e respetivas picagens. Esta rede encontra-se a ser realizada com recurso a tubagem de alumínio com diâmetros de 100 mm e de 160 mm, incluindo curvas e válvulas compatíveis com este tipo de instalação. Esta instalação desenvolve-se essencialmente junto às vigas no teto real das salas limpas, e com ligação aos compressores que se encontram no primeiro piso, ver figura 3.14.

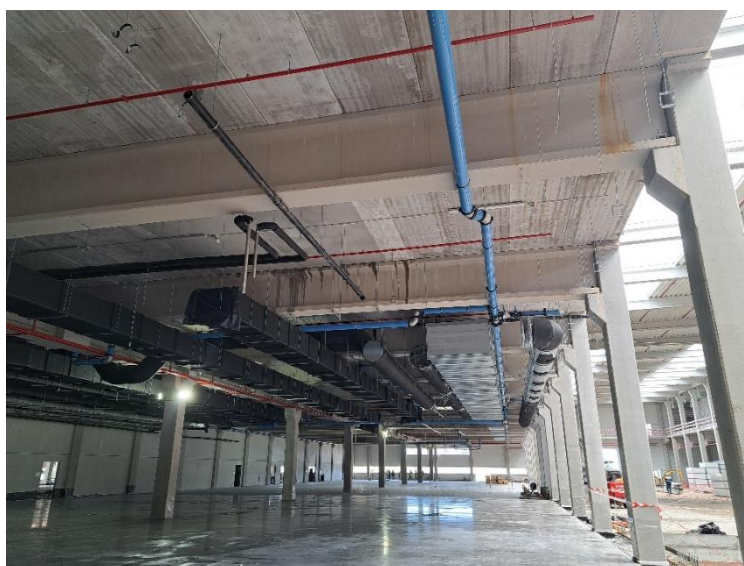


Figura 3.14 – Tubagem de ar comprimido (a azul), edifício da Produção

3.5.6.3. Rede de combate contra incêndios

No interior do edifício *Production*, a rede de combate a incêndios desenvolve-se em vários níveis, de forma a garantir uma cobertura eficiente e adaptada às diferentes zonas funcionais. Esta rede está

presente junto ao painel no teto das salas limpas, assegurando a proteção direta destas áreas; junto ao teto real das mesmas salas, de forma a reforçar a segurança nas zonas técnicas no interior dos tetos.

Segue um traçado desenhado imediatamente abaixo das condutas, nas zonas de gradil; junto aos tetos falsos de algumas das salas do primeiro piso, nomeadamente nas casas de banho e zonas de escritório e, por fim, ao nível da cobertura da nave, assegurando a proteção desse nível e em especial dos *Packaging area*.

Neste edifício a rede é realizada com recurso a tubos de aço com diâmetros nominais compreendidos entre 32 mm e 100 mm, ver figura 3.15. O empreendimento contém ainda outras redes de combate a incêndios, localizadas nos restantes edifícios, e uma rede enterrada na área exterior.

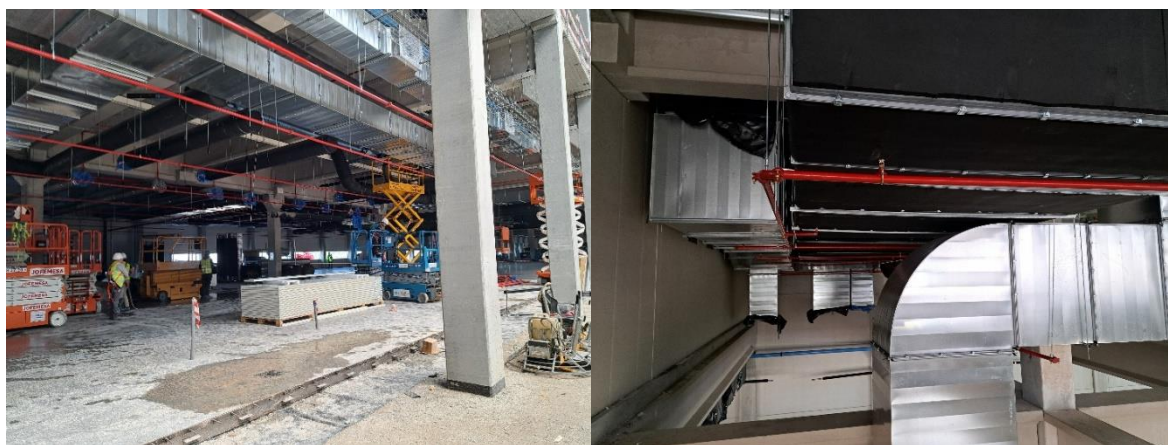


Figura 3.15 –Rede de combate a incêndios: Nível dos tetos das salas limpas;
Nível abaixo das condutas em zona de gradil

3.5.6.4. Hidráulicas

No que diz respeito às redes hidráulicas o edifício da Produção conta com a instalação de abastecimento realizada com PP-RTC PN20, e quando se trata de água ultrafiltrada é utilizado aço inoxidável. Para a rede de saneamento é utilizado tubo Geberit PE. Todas estas canalizações existentes no edifício são isoladas. No edifício da Produção existe ainda uma rede de água descalcificada que após passagem por um equipamento descalcificador alimenta os desumidificadores e as UTAS.

3.5.6.5. Sistema Sifónico

O sistema sifónico de drenagem de águas pluviais é uma solução altamente eficiente para escoamento em coberturas de grandes dimensões. Na obra exemplo, este sistema é constituído por duas redes independentes uma rede principal de maiores diâmetros e uma rede de emergência dimensionada para garantir o escoamento em caso de falha ou saturação da rede principal.

Esta rede para além da tubagem, é constituída por ralos instalados na cobertura específicos para aplicação neste sistema. Este sistema é realizado em PEAD e posteriormente isolado de forma a garantir um controlo da condensação.

3.5.6.6. Instalações Elétricas

Os edifícios contam com uma vasta e complexa rede elétrica concebida para dar resposta às exigências funcionais e operacionais de cada espaço. Esta rede é composta por múltiplos circuitos e sistemas, com cablagem instalada através de caminhos de cabos, embutida em calhas de pavimento ou com recurso a *canalis*, conforme as necessidades de cada edifício. Esta instalação elétrica refere-se, entre outros a instalações de iluminação, deteção de incêndio, sistema de som, telecomunicações, controlo de acessos, equipamentos.

A rede elétrica é particularmente complexa junto aos postos de transformação onde convergem diversas ligações de média e baixa tensão. Esta infraestrutura conta ainda com equipamentos como quadros, figura 3.16, celas e bastidores.



Figura 3.16 – Sala de quadros: quadros e piso técnico

4

TAREFAS CORRENTES DE DIREÇÃO DE OBRA

4.1. INTRODUÇÃO

A gestão de obras industriais de grande dimensão requer uma abordagem altamente estruturada, organizada e eficiente de forma a garantir o cumprimento dos objetivos técnicos, financeiros e temporais do projeto.

Este tipo de empreitadas caracteriza-se pela elevada complexidade, por uma exigência apertada no cumprimento de prazos e pela necessidade de articulação entre as diversas áreas funcionais com o intuito de responder em boas condições às especificações e desafios inerentes a este tipo de construção.

De forma a alcançar os resultados pretendidos, torna-se indispensável adotar metodologias de planeamento, controlo e execução que possam acompanhar o ritmo acelerado e as necessidades específicas de projetos industriais de grande escala. Estas metodologias garantem a gestão eficiente dos recursos, procurando minimizar os riscos e otimizar os processos ao longo de todas as fases da obra.

Além disso, a gestão de uma empreitada de grande envergadura, e com prazos muito curtos, requer a coordenação e envolvimento de múltiplas equipas, onde cada uma desempenha um papel fulcral desde as etapas iniciais do projeto até à sua conclusão e entrega final. A integração de diferentes áreas e especialidades da estrutura da empresa é essencial para contribuir para o cumprimento dos objetivos de uma forma harmoniosa e organizada.

A título de exemplo apresenta-se na figura 4.1 o organograma da Garcia Garcia, com o objetivo de explicar quais os órgãos da empresa presentes na construção da obra exemplo, representados a cinzento.

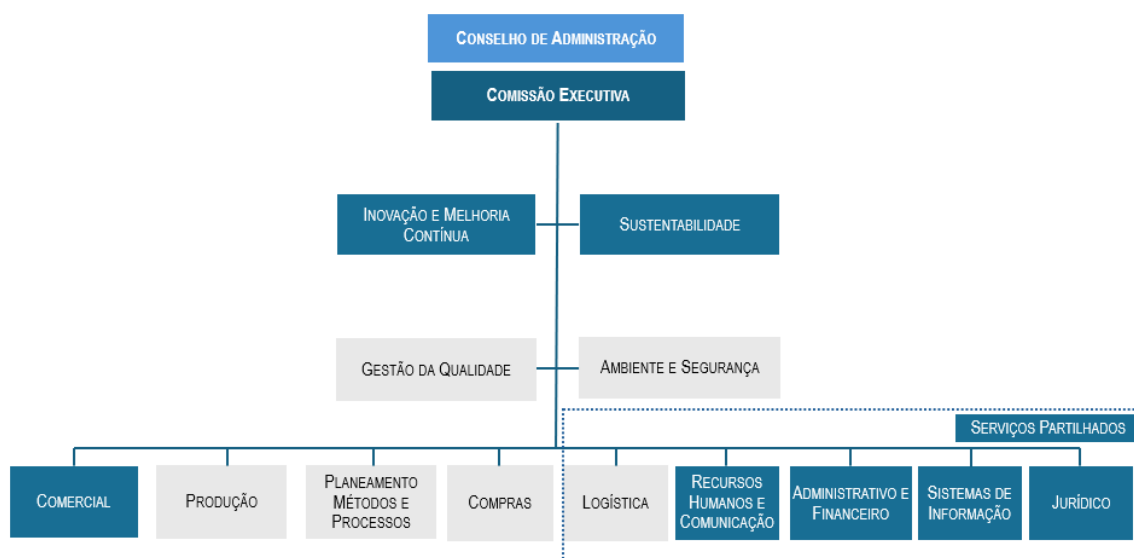


Figura 4.1 – Organograma da GG identificando os órgãos envolvidos na obra exemplo

Um dos desafios existentes no setor da construção é conseguir encontrar um equilíbrio entre a qualidade, o custo e o prazo numa empreitada, sem descorar a segurança dos colaboradores e o meio ambiente em que a empreitada se insere. Assim, de seguida são apresentadas, a título de exemplo, metodologias por área funcional, cuja concretização procura contribuir para que este equilíbrio seja atingido e que os objetivos definidos para a empreitada sejam concretizados, presando a segurança de todos aqueles que estão presentes em obra.

A aplicação das metodologias e conceitos, quando aplicados a uma obra em concreto, deverá ser analisada e devidamente enquadrada nos objetivos, dimensões e exigências da empreitada em particular.

4.2. GESTÃO GERAL DE OBRA – PRINCÍPIOS BASE DE AÇÃO

Uma gestão adequada de pessoas numa obra contribui para o sucesso do projeto, sendo um fator determinante para o cumprimento dos prazos e a execução dos trabalhos de acordo com o projetado. A existência de um elevado número de equipas com diversas funções exige uma gestão eficaz e uma comunicação constante.

Neste contexto, a existência de reuniões periódicas, sejam estas online, presenciais em sala ou em obra entre a direção de obra do empreiteiro geral e dos diversos subempreiteiros, e se necessário com os respetivos encarregados ou outros intervenientes, se assim se justificar, são essenciais para coordenar as equipas e os trabalhos a executar face à necessidade de cumprimento do cronograma e dos objetivos definidos, assim como garantir a segurança dos trabalhadores e cumprir com os requisitos de qualidade estabelecidos.

No decorrer destas reuniões, podem ainda existir assuntos que tenham interesse em ser discutidos, nomeadamente desafios que estão ou que previsivelmente irão ocorrer. Estes assuntos devem ser devidamente esclarecidos ou solucionados o mais rápido possível, de forma a contribuir para que a realização dos trabalhos se efetue de uma forma contínua e sem necessidade de retrabalho para eventuais correções ou ajustes face ao executado.

Uma gestão eficaz dos equipamentos em estaleiro é fulcral para garantir a eficiência, a rentabilidade, a segurança e a continuidade dos trabalhos em obra. A evolução tecnológica dos equipamentos tem contribuído significativamente para a melhoria dos processos construtivos, permitindo executar tarefas com maior rapidez, precisão, menor esforço físico e maior segurança. No entanto, a utilização de máquinas e equipamentos representa uma parcela significativa dos custos operacionais, pelo que o seu planeamento e controlo deverão ser estruturados de forma a otimizar os recursos e minimizar desperdícios.

A seleção dos equipamentos deve ter em consideração diversos aspetos, ajustando-se ao tipo de trabalho a executar. Entre os fatores a considerar estão o rendimento do equipamento, as características do espaço de trabalho e o respetivo custo. Além disso, é crucial que os equipamentos permaneçam em estaleiro apenas pelo tempo necessário para concluir os trabalhos, evitando estadias prolongadas que possam aumentar os custos e a geração de desperdício.

No âmbito da segurança, é obrigatório garantir que todos os equipamentos possuem documentação técnica atualizada e se encontram em conformidade com a legislação aplicável. Os equipamentos devem estar devidamente sinalizados e sujeitos a inspeções regulares que atestem a sua adequada operacionalidade. Por sua vez, os operadores devem estar devidamente formados e certificados para a máquina a operar e utilizar os equipamentos de proteção adequados ao equipamento em uso e cumprir as normas de segurança em vigor no estaleiro.

Por fim, a logística interna da obra deve prever locais apropriados para o estacionamento dos equipamentos, com acessos e condições que atendam às suas necessidades específicas. Uma eficaz organização dos espaços de circulação e armazenamento contribui para a otimização dos trabalhos e para a prevenção de riscos.

4.3. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE CUSTOS

4.3.1. AUTOS DE MEDIÇÃO

No âmbito da gestão de custos de uma obra, os autos de medição constituem um dos instrumentos mais relevantes para assegurar o cumprimento dos parâmetros financeiros estabelecidos. Um Auto de Medição pode ser definido, de forma sucinta, como o ato de obra mediante o qual se avaliam as quantidades de trabalho realizadas.

A principal finalidade deste documento é servir de base à avaliação dos trabalhos efetuados e ao cálculo de valores a faturar. A sua correta elaboração e utilização permite assegurar uma relação transparente entre os serviços executados e os pagamentos realizados, procurando evitar conflitos e erros que possam comprometer a gestão financeira da obra.

Os autos de medição são habitualmente elaborados com periodicidade mensal. Para a sua realização são analisados os trabalhos que foram executados em obra, nesse período de tempo. Posteriormente, seguindo o estabelecido no contrato, no mapa de trabalhos e quantidades e no orçamento, são calculados os valores a faturar.

Adicionalmente, os autos de medição não devem apenas ser considerados como uma ferramenta de controlo financeiro, mas também como um suporte ao planeamento. Estes documentos possibilitam verificar, de forma objetiva, o progresso das atividades à data de emissão do auto.

4.3.2. APROVISIONAMENTOS

Uma gestão adequada dos aprovisionamentos é crucial para o sucesso de qualquer empreitada, uma vez que contribui não só para o cumprimento do plano de trabalhos, mas também para o controlo dos custos associados à obra.

O planeamento eficaz, claro e detalhado, do que se pretende adquirir, bem como do momento oportuno para as aquisições, possibilita negociações mais vantajosas, podendo resultar numa economia significativa para o projeto. Para tal, é fundamental a existência de uma previsão das necessidades alinhadas com o planeamento da empreitada.

Quando integrado na metodologia *Lean*, o controlo de aprovisionamentos visa minimizar desperdícios e maximizar a eficiência dos recursos disponíveis. Esta abordagem procura garantir que apenas o necessário é adquirido e utilizado de forma estratégica, evitando o desperdício.

Esta é assim uma metodologia enquadrada nos conceitos do *Just-in-Time*, em que os recursos necessários são alocados apenas quando necessários e na quantidade certa.

4.3.3. TRABALHOS A MAIS E TRABALHOS A MENOS

Os trabalhos a mais segundo o Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de janeiro (artº 370) são aqueles “cuja espécie ou quantidade não seja prevista no contrato e que: se tenham tornado necessários à execução da mesma obra na sequência de uma circunstância imprevista; e não possam ser técnica ou economicamente separáveis do objeto do contrato sem inconvenientes graves para o dono de obra ou, embora separáveis, sejam estritamente necessários à conclusão da obra”.

No caso de se tratarem de tarefas da mesma espécie de trabalhos contratuais devem ser executados em condições semelhantes, caso contrário, previamente à realização destes existe a necessidade de apresentação e posterior aprovação do orçamento e prazos para a respetiva execução.

Já os trabalhos a menos consistem em trabalhos contratuais que por alguma razão não foram executados, sendo que o empreiteiro só pode deixar de executar quaisquer trabalhos previstos desde que o dono de obra emita uma ordem escrita específica, nesse sentido. O preço correspondente aos trabalhos a menos é deduzido ao valor contratual.

Dado o impacto financeiro que os trabalhos a mais e a menos podem representar, é essencial manter um controlo rigoroso sobre estas alterações. O controlo eficaz passa por registar formalmente todas as modificações, acompanhar os custos associados e assegurar que as decisões tomadas são devidamente fundamentadas e autorizadas.

4.4. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE PRAZOS

4.4.1. PLANO DE TRABALHOS

O plano de trabalhos é um dos pilares fundamentais na gestão de um empreendimento, uma vez que permite garantir o encadeamento adequado das atividades, a coordenação entre os diferentes intervenientes e a visualização dos prazos contratuais. Além disto, permite ainda a realização de balizamentos periódicos assegurando um acompanhamento contínuo do progresso da obra, em termos de calendarização prevista e real da execução das diversas tarefas.

Contudo, um planeamento de obra vai muito além da simples organização de tarefas num calendário com recurso a ferramentas informáticas, como o *Microsoft Project*, onde as datas contratuais são

desejavelmente cumpridas, reduzir o planeamento a este nível implica ignorar a sua verdadeira função como uma ferramenta estratégica.

O planeamento de prazos, no contexto de uma empreitada, caracteriza-se por ser um processo de análise detalhada dos trabalhos a executar, das suas interdependências, dos prazos definidos e dos recursos disponíveis, com o intuito de estabelecer uma estratégia de execução eficaz que permita o cumprimento dos objetivos estabelecidos. Realizando balizamentos periódicos e verificando a eficácia da estratégia adotada e, sempre que se justificar, proceder a ajustes ou alteração desta.

Um planeamento bem estruturado é essencial para facilitar a sua rápida visualização e interpretação por toda a equipa. Quando realizado de forma organizada, desde o início, permitirá, fazer correções, ajustes e balizamentos de uma forma mais rápida e eficiente. Este nível de estruturação facilita também a identificação de erros e omissões numa fase precoce.

O correto encadeamento dos trabalhos, de uma forma lógica e estruturada, é vital para o decorrer da obra de forma mais eficiente. Um planeamento eficiente deve ainda ter em consideração a interdependência das atividades, identificando aquelas que podem ser executadas em paralelo, garantindo assim um maior número de frentes de trabalho distintas a decorrer em simultâneo, e aquelas que exigem a conclusão de outras para serem iniciadas, de forma a poder reduzir significativamente o prazo final.

Salienta-se também que a otimização do plano de trabalhos deve sempre procurar equilibrar a eficiência em termos de duração das tarefas com a qualidade do executado e a segurança dos trabalhadores.

Além disso, é fundamental incorporar margens de tempo de execução para as tarefas, para lidar com possíveis imprevistos e atrasos. A existência de um plano bem delineado com margens, mesmo que pequenas, permite atenuar o impacto de imprevistos que possam ocorrer durante a execução.

A comunicação e gestão eficaz dos subempreiteiros são igualmente cruciais para garantir que os trabalhos decorrem dentro dos prazos estipulados. É para isto fundamental, a existência de uma definição de prazos realista, bem como de sistemas de comunicação eficientes, nomeadamente a realização de reuniões regulares de planeamento onde é feito um balizamento das tarefas e apresentados possíveis desafios e problemas que possam comprometer o cumprimento do prazo.

4.4.2. BALIZAMENTOS

Um balizamento do plano de trabalhos consiste num processo de monitorização e avaliação do progresso das tarefas de uma empreitada. A realização deste ato permite assim determinar se as atividades se encontram em dia, atrasadas ou adiantadas face ao previsto.

A realização de balizamentos do plano de trabalhos periodicamente, atendendo às exigências, prazos e necessidades específicas da obra, permite tomar decisões estratégicas em tempo útil.

Com base nesses procedimentos regulares e bem estruturados de controlo de prazos, é possível reajustar os planos de execução ou fomentar a implementação de medidas para garantir o cumprimento dos prazos, como por exemplo procurar ajustar o número de equipas para a execução de uma tarefa atrasada em tempo útil.

A título de exemplo, apresenta-se a figura 4.2, retirada do manual da unidade curricular de Fiscalização de Obras da autoria do Professor Rui Calejo.

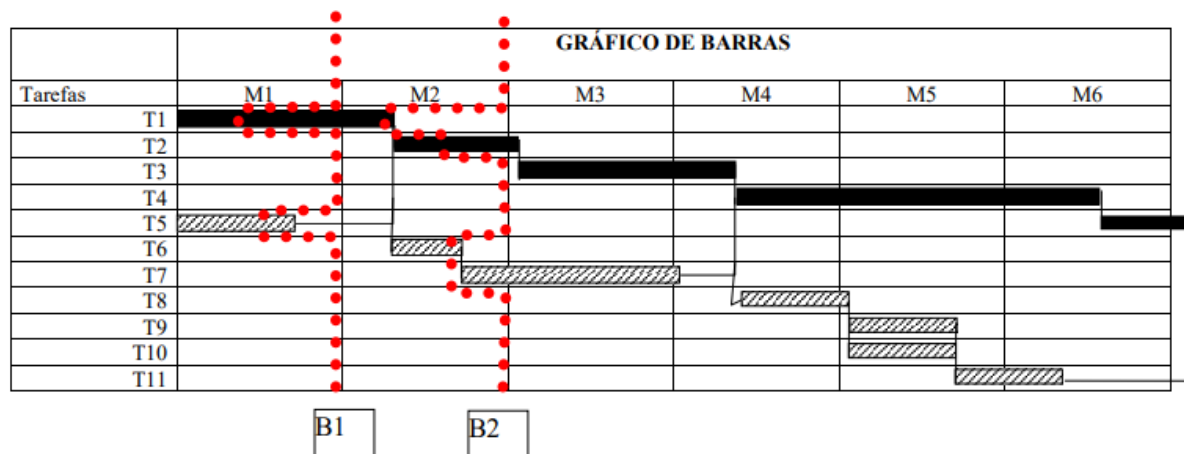


Figura 4.2 – Exemplo de balizamento

Na imagem acima é possível visualizar dois balizamentos (B1 e B2) realizados em dois meses distintos (M1 e M2). Para cada balizamento foi realizada uma linha de tempo real de forma a assinalar o estado real da execução da atividade (vermelho descontinuo), neste exemplo sempre com atrasos.

Tornam-se desta forma evidentes e facilmente perçetíveis, neste caso em particular, atrasos face ao planeamento prévio evidenciando assim a necessidade de adoção de medidas corretivas.

É ainda importante ter em consideração, para o cálculo do estado de desenvolvimento de uma determinada tarefa, a distinção de uma avaliação em termos de tempo de trabalho decorrido ou em termos de produção realizada. Assim, o ter efetivamente decorrido 50% do tempo previsto, não implica que se verifique uma produção de 50% da tarefa.

O cálculo para a previsão de prazos é apresentado na fórmula da figura 4.3:

$$\%F = \frac{\%T}{\%P} \times (100 - \%P)$$

Figura 4.3 – Fórmula de cálculo para a previsão de prazos (Calejo, 2024)

Onde T representa o tempo de trabalho decorrido, P indica a produção efetuada e F simboliza a percentagem de tarefa em falta.

4.4.3. PLANOS DE TRABALHOS DE PORMENOR

No âmbito da gestão e coordenação de obras, o planeamento assume um papel relevante para garantir o cumprimento dos prazos e o encadeamento eficiente dos trabalhos, tal como apresentado em 4.4.1. Neste sentido, para além do plano de trabalhos geral, que oferece uma visão global do desenvolvimento da obra, pode revelar-se necessário e vantajoso recorrer à elaboração de um ou mais planos de trabalhos de pormenor.

Os planos de pormenor são documentos que permitem complementar as informações contidas no plano geral, apresentando um nível de detalhe significativamente maior. Estes planos não substituem o plano geral, mas funcionam como uma ferramenta adicional de apoio à gestão de obra, sobretudo em momentos críticos ou de maior complexidade da empreitada.

A sua elaboração é especialmente útil quando se pretende planejar com maior rigor determinadas fases da obra, áreas específicas do empreendimento ou especialidades técnicas que, pelo seu nível de exigência, requerem uma atenção redobrada, como as instalações de AVAC, as elétricas ou os acabamentos.

A elaboração de um plano para uma das especialidades deverá ter em consideração as recomendações e definições de projeto assim como, sempre que necessário, o apoio de um elemento da respetiva especialidade que contenha as informações do projeto e a experiência e conhecimentos técnicos necessários para a tomada de decisões corretas e assertivas.

Estes planos permitem uma definição mais clara e objetiva das tarefas a executar, dos prazos parciais a cumprir, do encadeamento dos trabalhos e dos recursos necessários para a sua execução. É assim cada vez mais importante que o plano seja desenvolvido de uma forma clara, organizada e objetiva, pois tal é fundamental para a sua visualização, interpretação e utilização.

Estes planos permitem ainda a realização de balizamentos mais regulares e pormenorizados, permitindo ter uma melhor perceção das tarefas que se encontram fora do programado em tempo útil o que permitirá trabalhar em soluções com o intuito de corrigir esse desvio.

Os planos de trabalhos de pormenor constituem assim um complemento estratégico ao planeamento global, garantindo maior precisão e controlo. A sua aplicação permite antecipar constrangimentos, otimizar recursos e melhorar a comunicação entre equipas, contribuindo para o sucesso da empreitada.

4.4.4. CONTROLO DE PRODUÇÃO

No âmbito do controlo de prazos, o controlo de produção assume um papel estratégico, uma vez que fornece dados concretos sobre o estado real de cada atividade em obra o que permite alinhar o planeamento e a execução efetiva de cada tarefa em particular.

O controlo de produção auxilia de forma direta o processo de balizamento, isto é, permite realizar uma análise do estado das tarefas e realizar um ajuste contínuo entre o que foi planeado e o que está a ser efetivamente executado. Através de um acompanhamento sistemático das frentes de trabalho, é possível identificar desvios em relação ao planeamento e atuar preventivamente para evitar atrasos significativos.

De forma a garantir maior rigor e fiabilidade nos resultados obtidos, é essencial definir previamente o(s) dia(s) e a hora ou período do dia em que o controlo será realizado. Uma vez estabelecido esse calendário, o procedimento adotado deverá ser realizado neste período. A padronização destes registos, com critérios claros e consistentes, possibilita a comparação dos dados ao longo do tempo.

Além disso o controlo de produção contribui para a alocação adequada de recursos, evitando desperdícios e aumentando a eficiência.

Em suma, o controlo de produção, quando aplicado com método e regularidade, é uma ferramenta que contribui para o cumprimento dos prazos contratuais e para a tomada de decisões fundamentadas durante a realização da empreitada.

4.5. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE QUALIDADE

4.5.1. ENSAIOS

No setor da construção, garantir a qualidade do executado é fundamental para a segurança, durabilidade e desempenho dos edifícios e das suas instalações. Assim, a realização de ensaios em obra ou em laboratórios certificados é uma prática que permite avaliar a conformidade dos elementos com as normas e especificações vigentes no país onde se realiza a empreitada. Estes ensaios ajudam a identificar eventuais falhas, prevenir problemas futuros e contribuem para a qualidade do executado.

A conformidade de cada componente é avaliada através da análise dos resultados obtidos no ensaio específico. Estes resultados são fruto do seguimento de normas nacionais e internacionais para a realização dos mais diversos tipos de ensaios, nomeadamente ensaios ao solo, ao betão, ao aço e às argamassas e ainda ensaios relacionados com a acústica e térmica do edifício, por exemplo.

Os ensaios podem ser classificados como destrutivos ou não destrutivos dependendo do impacto que causam no material.

Assim, os ensaios destrutivos têm como objetivo avaliar as propriedades mecânicas e físicas de um material, submetendo-o a condições extremas de carga, deformação ou impacto até à rotura, o que naturalmente causa uma destruição parcial ou total do material analisado.

Contrariamente aos anteriores, os ensaios não destrutivos envolvem métodos de ensaio que permitem a avaliação de parâmetros sem que exista a necessidade de provocar danos ao material a avaliar, permitindo assim a sua utilização contínua após o teste.

A título de exemplo, apresenta-se a figura 4.4, retirada da apresentação teórica da unidade curricular de Materiais de Construção.

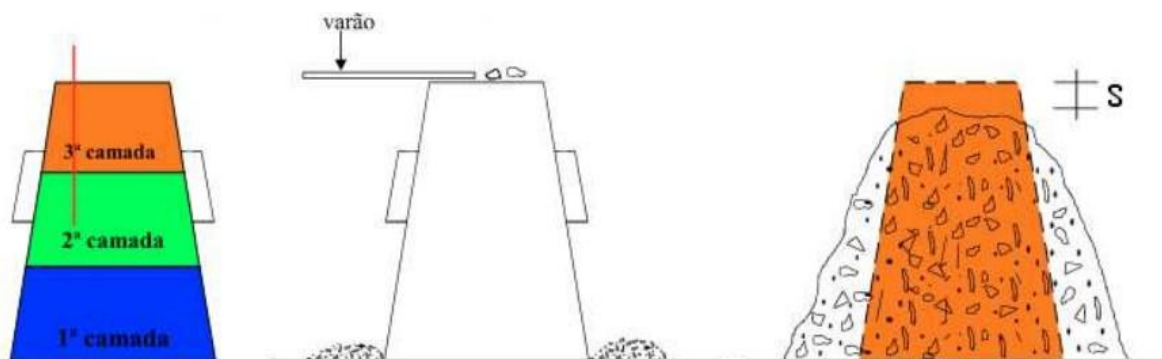


Figura 4.4 – Exemplo – Ensaio de abaixamento (*slump test*)

Na imagem acima, apresenta-se um esquema representativo do ensaio de abaixamento. Este ensaio é frequentemente realizado em obra e é indicado para avaliar a consistência do betão. A realização deste ensaio está normalizada, conforme indicado na norma NP EN 12350-2.

Em suma, os ensaios contribuem para assegurar a qualidade, segurança e durabilidade das infraestruturas, permitindo uma identificação atempada de falhas e a implementação de soluções corretivas eficazes, se necessário.

4.5.2. BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS (BAM)

Na área funcional qualidade, o boletim de aprovação de materiais atua como uma ferramenta de controle e validação dos materiais utilizados. Cada BAM contribui para garantir que os materiais aplicados em obra atendem aos requisitos estéticos, de qualidade, desempenho e segurança do projeto.

O BAM é um documento formal que define e aprova a escolha dos materiais que serão utilizados em obra. As propriedades do produto a encomendar devem corresponder às características para este detalhadas em projeto e no Mapa de Trabalhos e Quantidades (MTQ). Este processo é essencial para garantir que todos os componentes a aplicar em obra cumprem os requisitos necessários, de acordo com o projeto.

De uma forma geral, a Construtora é responsável pela escolha do material a utilizar e a Fiscalização e/ou o Dono de Obra concedem a autorização para a realização da encomenda e da sua implementação em obra, após a devida análise e validação.

O BAM pode conter, entre outros, o seguinte conteúdo:

- A identificação do material definido no projeto de execução, com referência ao respetivo capítulo e artigo do MTQ;
- A identificação do material proposto, com indicação do nome do material, do fabricante e do fornecedor;
- Documentação técnica, nomeadamente a ficha técnica, a marcação CE e o manual de aplicação;
- A informação de quem elaborou o BAM e da data da criação do documento;
- Análise e parecer da Fiscalização, do Dono de Obra e do Projetista;
- Observações adicionais.

Deste modo, o BAM é uma ferramenta útil para garantir que os materiais utilizados na obra atendem às especificações do projeto, assegurando a qualidade, adequação e desempenho. Além disto permite deixar registado o processo até à aprovação da encomenda e aplicação dos materiais.

4.5.3 FICHAS DE INSPEÇÃO E ENSAIO

Ainda no âmbito da área funcional qualidade, as Fichas de Inspeção e Ensaio (FIE) desempenham um papel essencial, servindo como instrumentos de controle do executado ao longo da empreitada.

As FIE são documentos utilizados no setor da construção por parte da fiscalização, onde constam os principais aspetos a serem observados durante a realização de um determinado trabalho, para além de estabelecerem critérios sobre o modo de controle, com o propósito de garantir a qualidade do executado. Embora existam inúmeros e distintos modelos de fichas, o seu conteúdo é geralmente muito semelhante quando se refere ao mesmo tipo de trabalho a analisar.

Estas fichas têm como intuito servir como um auxiliar de memória para a entidade fiscalizadora, evidenciando os pontos fulcrais a analisar para cada trabalho. Dessa forma, não apenas auxiliam no controle de qualidade, mas também promovem a uniformização dos critérios de análise.

O uso das fichas de Inspeção e Ensaio revela-se uma mais-valia para um processo de fiscalização eficaz, permitindo que as equipas identifiquem eventuais inconformidades e adotem medidas corretivas em tempo útil. Além disso, a padronização deste documento contribui para uma melhoria contínua dos processos construtivos e da qualidade do executado.

4.6. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE SEGURANÇA E SAÚDE

4.6.1. CONTROLO DE ENTRADAS E SAÍDAS

O controlo de entradas e saídas da obra, realizado na respetiva portaria de entrada, é uma medida que procura garantir a segurança no estaleiro de obra. Através do registo de entradas e saídas, é possível monitorizar o fluxo de trabalhadores e visitantes, garantindo que apenas pessoas autorizadas têm acesso ao local.

Este controlo deve incluir informações como o nome e empresa a que pertence o trabalhador ou visita, assim como o registo da sua entrada e saída na obra. O controlo pode ser realizado de uma forma manual, através de registos em papel ou em ficheiros digitais, ou de uma forma automática recorrendo a sistemas eletrónicos de identificação, como cartões individuais. O tipo de sistema implementado deve ser adaptado às necessidades e particularidades de cada obra.

Além do controlo de acessos, o registo de presenças em obra é uma ferramenta fundamental para a segurança, permitindo rapidamente fazer um levantamento do número de pessoas presentes no estaleiro em caso de emergência, como incêndios ou evacuações.

Adicionalmente, a necessidade de um registo atualizado dos trabalhadores em obra é também um requisito legal previsto na legislação portuguesa, reforçando a sua importância para a segurança de todos os presentes no estaleiro.

4.6.2. UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

Existem essencialmente dois tipos de equipamentos a utilizar: o equipamento de proteção individual, habitualmente designado por EPI, e os equipamentos de proteção coletiva, os EPC.

Os primeiros, visam essencialmente a proteção direta do trabalhador, nomeadamente os equipamentos obrigatórios, quando o trabalhador se encontre presente em estaleiro, tais como as botas com biqueira de aço, o colete e o capacete. Além destes EPI de carácter genérico, para a execução trabalhos específicos, existe a necessidade de equipamentos complementares, tais como óculos, luvas, protetores auriculares e máscara ou ainda para trabalhos em altura como o arnês e a linha de vida.

Os equipamentos de proteção coletiva são implementados para protegerem de forma geral todos os trabalhadores, sem depender do seu uso individual. Como exemplos deste tipo de equipamentos, podem indicar-se redes de proteção, os guarda-corpos e os andaimes móveis.

A utilização de equipamentos de proteção (EPIs e EPCs) é fundamental no contexto da segurança no trabalho, permitindo minimizar o risco de acidentes de trabalho. A promoção da correta e obrigatória utilização desses equipamentos é uma das estratégias para a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

A figura 4.5, tirada na obra exemplo, ver apresentação no capítulo 3, identifica redes de proteção contra quedas em altura, um EPC.



Figura 4.5 – Equipamentos de Proteção Coletiva (obra exemplo)

Para garantir o cumprimento das normas de segurança, é imprescindível a existência de um controle adequado das necessidades da empreitada. Esta vigilância deve ser realizada não só pelos elementos responsáveis pela segurança, mas também por todos os presentes, que devem reportar qualquer situação de risco sempre que identificada.

Em complemento ao compromisso de todos, realizam-se ações de consciencialização sobre a importância de adoção de uma cultura de segurança ativa, em reuniões e ações de formação que são peças chave para a prevenção de acidentes e para a criação de um ambiente de trabalho mais seguro, protegendo a saúde e o bem-estar dos trabalhadores.

4.6.3. *METHOD STATEMENT* (MÉTODO DE EXECUÇÃO)

O *method statement* é um documento técnico utilizado na construção civil, onde consta a descrição de forma clara e estruturada dos procedimentos que devem ser seguidos na execução de uma determinada atividade ou trabalho em obra. Este documento contribui para o cumprimento das normas de qualidade, segurança e conformidade com o definido em projeto.

Este documento inclui informações como a descrição sequencial das operações a realizar, os equipamentos e materiais a utilizar, imagem e esquemas ilustrativos, ensaios a realizar, bem como riscos associados e respetivas medidas de mitigação. O seu conteúdo deve ser suficientemente detalhado de forma a permitir uma execução padronizada e controlada, contribuindo para a eficiência e produtividade dos trabalhos e a segurança dos trabalhadores.

Este tipo de documento é particularmente relevante em tarefas complexas, com níveis de risco elevados ou que envolvem várias equipas de trabalho. Serve também como ferramenta de comunicação entre os diversos intervenientes na obra, promovendo a coordenação e o entendimento sobre a forma como determinada tarefa deve ser realizada. Em muitos casos, é exigida a apresentação do *method statement* antes do início dos trabalhos, como forma de validação técnica e de segurança das atividades a realizar conforme especificado nesse documento.

Deste modo, o *method statement*, para além de um documento técnico revela-se ainda um modo de comunicação que contribui para o cumprimento das normas de segurança e dos requisitos de qualidade

do executado e um melhor entendimento de todas as partes e agentes envolvidos sobre os fatores de produção e as tarefas específicas associadas a cada trabalho.

4.7. EXEMPLOS NA ÁREA FUNCIONAL CONTROLO DE GESTÃO AMBIENTAL

4.7.1. GESTÃO DE RESÍDUOS

A gestão adequada dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) é um fator determinante para a sustentabilidade do setor.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 102-D/2020 ao qual a gestão dos RCD obedece, um resíduo de construção e demolição é o resíduo proveniente de atividades de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações.

Para garantir uma gestão eficiente, todos os resíduos gerados na obra devem ser devidamente separados e armazenados. Para isso, é essencial a presença de pontos específicos de armazenamento, que geralmente incluem a existência de contentores e *Big-Bags* para RCD e contentores para os restantes resíduos não valorizáveis, produzidos pelos trabalhadores em obra.

Sempre que necessário, os resíduos devem ser encaminhados para operadores licenciados, seguindo as diretrizes legais aplicáveis. Esse transporte deve ser acompanhado pela guia de transporte de resíduos e da correta atribuição do código correspondente da lista europeia de resíduos (LER).

No âmbito das boas práticas de gestão de resíduos em obra, é obrigatório elaborar um Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD) sempre que aplicável, nos termos do Decreto-Lei n.º 102-D/2020. Este plano define as estratégias de prevenção, triagem, acondicionamento, transporte e destino final dos resíduos produzidos, promovendo a sua valorização e minimizando os impactes ambientais associados. O PPGRCD deve ser elaborado antes do início da obra e atualizado sempre que ocorram alterações significativas, servindo como instrumento de planeamento e controlo para garantir o cumprimento da legislação e a melhoria do desempenho ambiental no setor da construção.

A integração dos princípios do *Lean Construction* na gestão dos RCD contribui para a redução do desperdício, a melhoria da eficiência operacional e a sustentabilidade do processo construtivo. Através do planeamento colaborativo, da gestão eficiente de recursos e da eliminação de atividades que não acrescentam valor, o *Lean* promove uma abordagem preventiva que minimiza a produção de resíduos desde a origem.

É fundamental sensibilizar todos os envolvidos para a importância da correta separação e gestão dos resíduos. Além disto, é da responsabilidade de todos, executar e monitorizar o cumprimento das medidas e, sempre que se justificar, reportar qualquer incumprimento.



Figura 4.6 – Contentores para separação de RCD (obra exemplo)

4.7.2. BACIA DE RETENÇÃO

A lavagem das caleiras dos camiões betoneira após a conclusão da betonagem, é uma etapa que permite assegurar a limpeza do equipamento e evitar a acumulação de resíduos de betão de forma “espalhada” pela obra. No entanto, a água utilizada nesta operação contém partículas de cimento e agregados que, se descartadas inadequadamente, podem causar impactos ambientais negativos a jusante da área em que se realizam as lavagens e que deve por isso ser tratada e controlada em termos de contenção dos resíduos sobrantes das lavagens.

De forma a evitar a contaminação dos solos e dos cursos de água, são assim utilizadas as denominadas bacias de retenção, que captam a água e os sedimentos resultantes da lavagem. Estas bacias permitem a sedimentação das partículas sólidas, separando a água residual dos resíduos, podendo a água posteriormente ser encaminhada para tratamento ou reutilização em centrais de betão e o material sólido sendo devidamente encaminhado para um operador de gestão de resíduos.

As bacias podem ser instaladas de forma fixa em centrais de betão ou configuradas como sistemas móveis, adaptáveis à aplicação em estaleiros de obra temporariamente, ver figura 4.7. O seu correto dimensionamento e utilização, aliados a uma manutenção e verificação regulares, garantem não só o cumprimento das normas em vigor, mas também a promoção de práticas que contribuem para uma construção mais sustentável.

Em suma, a implementação de bacias de retenção representa uma solução eficiente e sustentável, alinhando o setor da construção com as melhores práticas ambientais.



Figura 4.7 – Exemplo de bacia de retenção (obra exemplo)

4.7.3. GESTÃO DA ÁGUA

A água é um bem essencial utilizado em praticamente todas as fases de uma obra, desde a preparação de materiais a limpeza de equipamentos, sendo também usada no controlo de emissão de poeiras pelos solos da obra. Neste contexto, um controlo ambiental eficaz ao nível da água é essencial para garantir a sustentabilidade das construções e o cumprimento das exigências legais e ambientais em vigor.

Uma gestão adequada do recurso água não se limita apenas no controlo do seu consumo. Deve também incluir a avaliação do impacto da construção sobre o regime hidráulico das linhas de água existentes no local, o cumprimento das normas legais aplicáveis e a utilização das melhores práticas para a evacuação das águas residuais e para a gestão das águas pluviais, através da sua recolha, infiltração ou escoamento de forma devidamente controlada.

Face à importância deste recurso natural, é fundamental adotar, em estaleiro, medidas que contribuam para uma gestão eficiente e conseqüente minimização do desperdício e da contaminação. Em primeiro lugar, é essencial promover a sensibilização dos trabalhadores, incentivando comportamentos responsáveis e conscientes.

Para além disso devem ser estudadas, para cada empreitada em particular, e aplicadas em conformidade, medidas específicas que contribuam para uma gestão mais eficiente e sustentável da água, nomeadamente, a criação de bacias de retenção, a criação de sistemas de captação e armazenagem de águas pluviais e a instalação de torneiras com redutores de fluxo.

Apesar de, durante a fase de construção, existir um elevado impacto no que diz respeito à utilização dos recursos hídricos, a infraestrutura permanecerá edificada naquela localização durante muitos anos, gerando um impacto contínuo ao longo do tempo. Este facto deve ser tido em consideração desde a fase de projeto, no âmbito do estudo ambiental da construção, de forma que sejam analisadas e adotadas metodologias que permitam minimizar os impactos causados ao longo da vida útil da infraestrutura.

5

GESTÃO DE OBRA NA OBRA EXEMPLO. APRESENTAÇÃO DE ALGUMAS METODOLOGIAS ESPECÍFICAS

5.1. INTRODUÇÃO

A gestão de uma obra, independentemente da sua dimensão e características particulares, é uma atividade complexa que envolve, nomeadamente, a coordenação entre os diversos trabalhos, recursos, custos e prazos existentes numa obra. Uma gestão adequada às características da obra é parte fundamental para o cumprimento dos objetivos estabelecidos. Deste modo, de forma a contribuir para o melhor desenrolar da empreitada é essencial adaptar ou inovar nas metodologias de gestão utilizadas na obra em particular tendo em conta as suas características.

Assim, dando continuidade ao que foi apresentado até ao momento, este capítulo aborda algumas das metodologias aplicadas na obra exemplo, destacando estratégias utilizadas para otimizar a gestão, coordenação e execução dos trabalhos, estratégias estas acompanhadas e/ou executadas pela autora durante o período de estágio. São exploradas práticas, que procuram contribuir para o melhor desenvolvimento dos trabalhos.

5.2. REUNIÕES DE OBRA PARA COORDENAÇÃO DE SUBEMPREITEIROS

As reuniões de obra para coordenação de subempreiteiros desempenham um papel imprescindível na organização e gestão da obra por parte de um empreiteiro geral. Durante estas reuniões são discutidos diversos aspetos fundamentais para o cumprimento dos prazos definidos.

Na obra exemplo estas reuniões são, habitualmente, realizadas semanalmente na sala de reuniões disponível em obra contando, por norma, com a presença do diretor de obra, do seu adjunto, do técnico de planeamento e dos diretores de obra e encarregados de cada subempreiteiro convocado, podendo se, se justificar contar com a presença de outros elementos. Em complemento a estas, sempre que necessário, as reuniões anteriores em sala foram combinadas com reuniões ou visitas conjuntas à obra.

Estas reuniões permitem, entre outros aspetos, avaliar o progresso dos trabalhos, alinhar o planeamento e debater questões pontuais, garantindo que todas as equipas dos diversos subempreiteiros estão devidamente coordenadas entre si.

O acompanhamento de proximidade, promove uma melhor articulação entre todas as partes envolvidas e garante a fluidez dos trabalhos, contribuindo para a qualidade de execução e para o cumprimento dos prazos estabelecidos para a realização de cada tarefa específica e sobretudo para a definição correta e

atempada das datas de entrada em obra de cada equipa específica dos diversos subempreiteiros e das equipas e equipamentos próprios do empreiteiro geral.

5.3. BRIEFINGS DE COORDENAÇÃO DE OBRA

A coordenação eficaz de uma obra exige uma comunicação clara e constante entre todos os intervenientes, garantindo que as tarefas são executadas da melhor forma possível e nos prazos pretendidos. Para isto, a realização de *briefings* regulares é uma prática relevante permitindo o alinhamento dos elementos da equipa e dos assuntos a tratar para cada dia.

Na obra em análise, é periodicamente realizada uma reunião de coordenação de obra que conta com a presença do coordenador, dos diretores de obra, dos adjuntos, dos apontadores e de um elemento da equipa de segurança, podendo contar com a presença de outras pessoas, se assim se justificar.

Nesta breve reunião matinal, são abordados diversos aspetos cruciais para o bom desenvolvimento da obra. Cada responsável atualiza o estado das atividades pelas quais está responsável, apresentando eventuais desafios ou situações a resolver.

Sempre que existem novas atividades, estas são registadas, atribuídas a um responsável e clarificada a sua urgência. As tarefas já realizadas, por vezes, são analisadas de forma a identificar oportunidades de melhoria e otimização.

Deste modo, a realização destas reuniões contribui para um melhor acompanhamento contínuo das tarefas, para a resolução permanente de desafios, a identificação de melhorias e para a comunicação eficaz e mais rápida entre os diversos elementos da equipa de gestão da obra.

5.4. MODELO DE COORDENAÇÃO DE PROJETO EM BIM

As fases de projeto e a de execução, exigem, embora de formas distintas, uma coordenação eficaz entre as diversas especialidades envolvidas na empreitada, procurando atender às necessidades e objetivos traçados quer para a obra, quer para o projeto.

Neste contexto, a utilização de um modelo *Building Information Modeling* (BIM), destaca-se como uma ferramenta útil ao melhor desenvolvimento da fase de construção. A utilização do BIM permite passar a visualizar as informações definidas em projeto num modelo tridimensional, em complemento aos habituais modelos bidimensionais.

A visualização tridimensional permite uma perceção mais clara e eficaz, nomeadamente, da estrutura e arquitetura do edifício e dos trabalhos a executar, colaborando assim para a existência de uma comunicação mais eficaz com as equipas. O modelo BIM destaca-se ainda por permitir uma maior facilidade de identificação de conflitos (*clashes*) entre as diversas especialidades, nomeadamente arquitetura, estruturas e instalações.

A visualização integrada dos trabalhos de cada especialidade facilita a deteção de incompatibilidades espaciais, permitindo realizar ajustes ao projeto, idealmente, antes da execução em obra evitando assim a necessidade de retrabalho.

Em projetos com uma abordagem *Design and Build*, como o da obra exemplo, a atualização constante do modelo é imprescindível, permitindo assim que as informações estejam sempre atualizadas e acessíveis a todos os envolvidos. Na obra apresentada o modelo encontra-se partilhado com todos os

intervenientes num formato não editável, permitindo assim a visualização tridimensional dos trabalhos a executar e o esclarecimento de situações pontuais.

O modelo BIM, nesta obra, é usado, nomeadamente, de forma relevante nas reuniões com os subempreiteiros, uma vez que proporciona a todos os envolvidos uma perceção visual dos trabalhos a executar, facilitando assim a identificação de desafios e permitindo que decisões mais acertadas e fundamentadas sejam tomadas com base nas informações do modelo.

Apesar de no modelo ser possível visualizar os elementos nos locais precisos e retirar medidas é importante ter em consideração que podem existir erros associados à modelação, pelo que, desta forma, é pertinente considerar a informação bidimensional definida em projeto e, em caso de questões ou incoerências, reportá-las e procurar que estas sejam esclarecidas e as informações corrigidas.

Assim, a utilização de um modelo em BIM permite, não só melhorar a comunicação entre as equipas envolvidas, mas também contribuir para um processo de construção mais eficiente e coordenado.

As figuras 5.2 e 5.3 abaixo apresentam imagens de representações de partes da obra no modelo em *Navisworks* desenvolvido para a mesma.

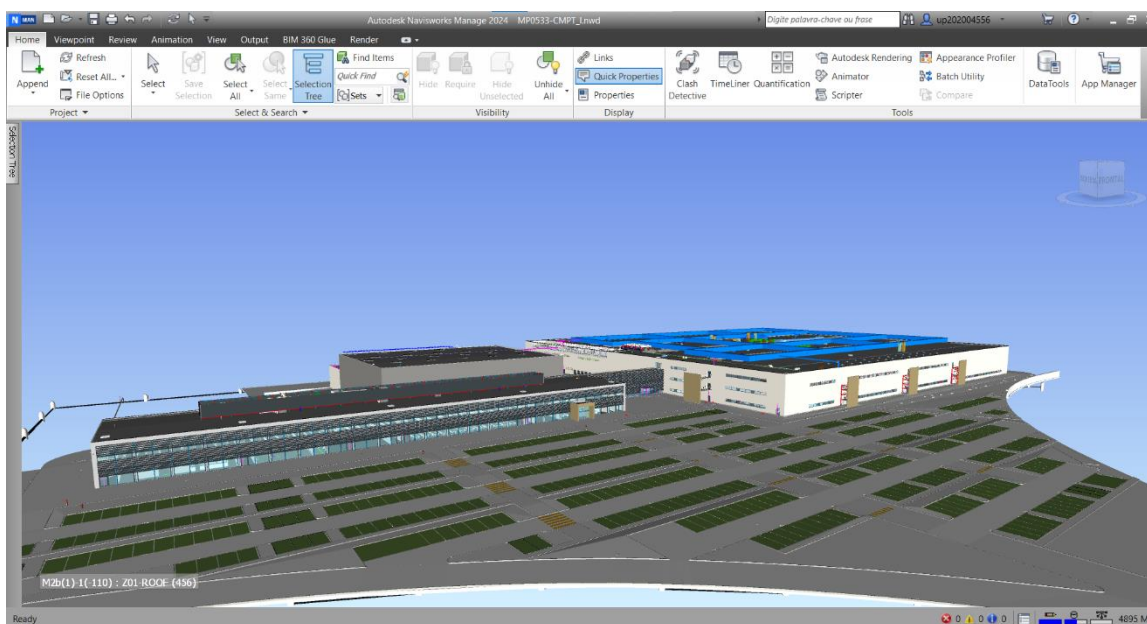


Figura 5.1 – Imagem do ficheiro Navisworks – 3D geral da obra

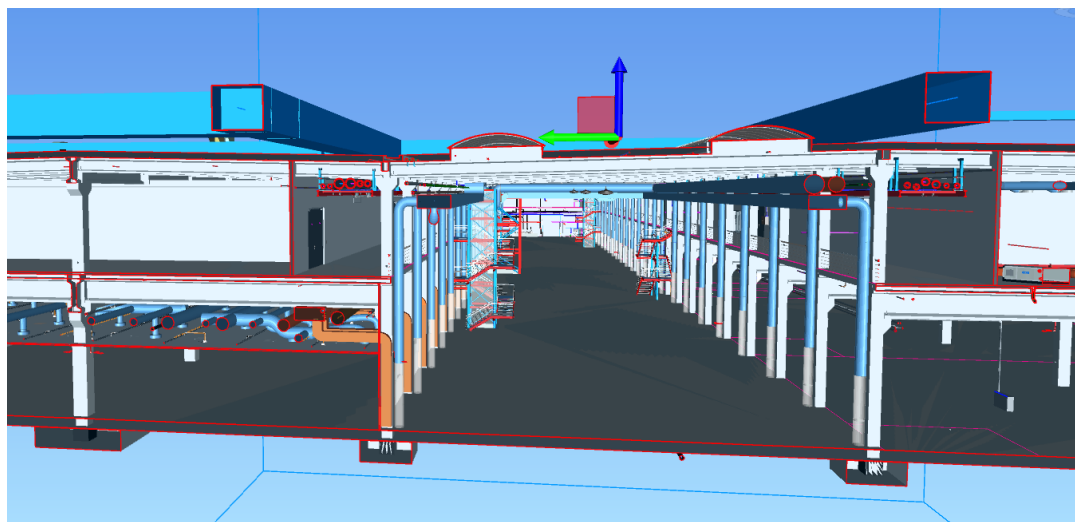


Figura 5.2 – Imagem de corte, em zona localizada da fábrica

5.5. PLANEAMENTO DE BETONAGENS DE PISOS

O planeamento das betonagens de piso é uma tarefa necessária para garantir a correta execução estrutural da obra, assegurando qualidade, eficiência e cumprimento dos prazos.

Para a realização deste planeamento, foram tidos em conta diversos aspetos. Primeiramente foram definidas zonas de betonagem, com especial atenção para as juntas do piso. Em seguida, procedeu-se à programação das betonagens, encadeando-as de uma forma lógica e estratégica, tendo uma vez mais em consideração as salas prioritárias. Esta informação foi organizada numa planta síntese, facilitando a visualização e o acompanhamento do plano de betonagens.

Para garantir a coordenação com os subempreiteiros, foi feita uma segunda planta na qual se detalharam os períodos em que cada área estará interdita para a realização dos restantes trabalhos, devido a processos de cura de betões, argamassas ou similares, ver exemplo na figura 5.3.

Estas plantas sofreram, ao longo do tempo, diversas alterações motivadas por decisões estratégicas ou pelos resultados dos ensaios abaixo do necessário para se proceder à betonagem do piso. Esta informação deve ser transmitida e atualizada aos subempreiteiros e colaboradores presentes em obra de forma a contribuir para o melhor encadeamento dos trabalhos.

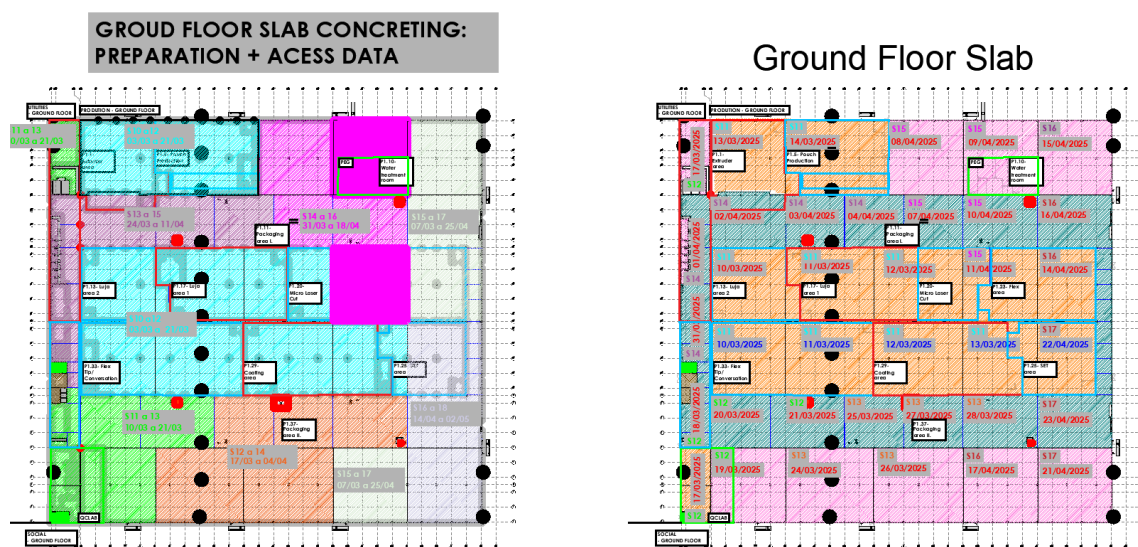


Figura 5.3 - Plantas de betonagem - exemplos

5.6. PLANO DE APROVISIONAMENTOS

Na gestão de uma empreitada, a organização eficaz dos aprovisionamentos contribui para o bom desenvolvimento dos trabalhos. O plano de aprovisionamentos visa garantir que os materiais e recursos necessários para a execução de uma atividade estão disponíveis no momento certo, evitando atrasos e interrupções nas atividades a executar. A boa gestão deste plano contribui para a eficiência da obra e para o cumprimento dos prazos estabelecidos.

O plano de aprovisionamentos compreende três fases principais: consulta, adjudicação e entrada em obra. Cada uma destas fases tem um papel importante na garantia de que os materiais, mão de obra e outros recursos necessários entram em obra para a execução das tarefas antes de serem necessárias, face ao planeado.

Para controlar o progresso, é periodicamente realizado um balizamento, onde o plano é atualizado conforme a realidade conhecida nesse momento.

Assim, as fases de consulta, adjudicação e entrada em obra, juntamente com o balizamento periódico, asseguram que todos os recursos necessários estão disponíveis para o bom desenvolvimento da obra.

A figura 5.4 apresenta uma imagem parcial de um mapa de aprovisionamento. Neste excerto do mapa é possível visualizar as linhas verticais a vermelho, indicadoras das datas dos balizamentos realizados.

É ainda possível observar o estado à data do balizamento de cada atividade com recurso à letra inicial do estado e a um esquema de cores indicativo, sendo o concurso representado a azul pela letra “C”, adjudicação a verde com a letra “A” e entrada em obra a vermelho representada pela letra “E”. A um tom cor-de-rosa é ainda representado o estado anterior da atividade apresentado em balizamentos anteriores.

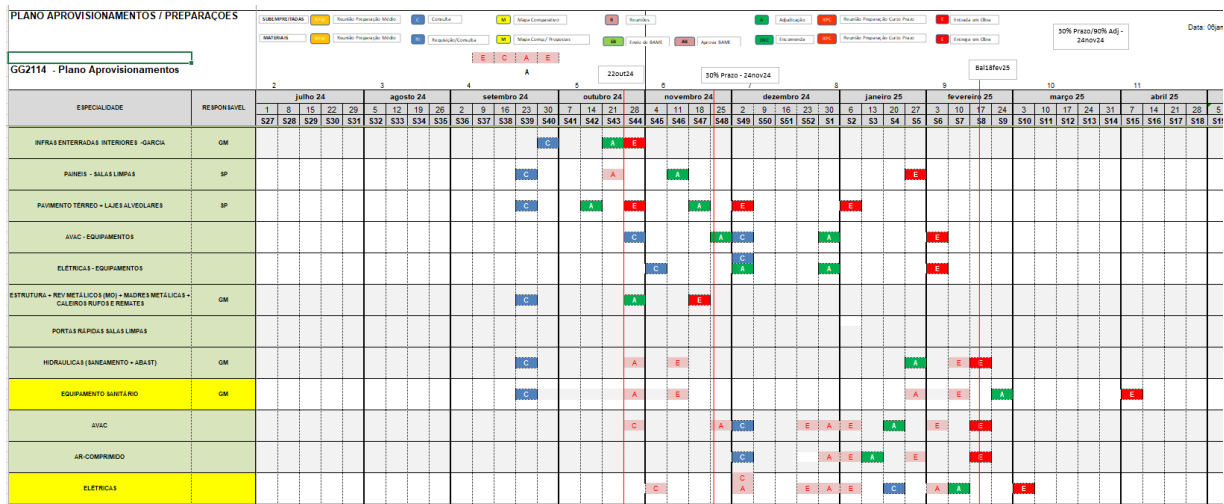


Figura 5.4 – Mapa de aprovisionamentos (visão de detalhe)

5.7. CONTROLO DE PRODUÇÃO

À data da entrada da autora em obra avizinhava-se para breve o início da execução dos trabalhos das especialidades no edifício *Production*, o que se veio a verificar. Com a entrada das especialidades de forma gradual em obra, motivada pela exigente e complexa rede de infraestruturas e prazos reduzidos tornou-se pertinente a implementação de uma metodologia que permitisse visualizar o que se encontrava executado em cada momento.

Assim, foi desenvolvido e adotado o método que de seguida é apresentado.

De uma forma sucinta este método consiste na realização de um controlo semanal do executado que é analisado e refletido de uma forma visual e intuitiva.

Deste modo, a metodologia consiste numa primeira fase na definição dos trabalhos que se pretende que sejam controlados. Para a obra exemplo, foram analisados, para o piso zero do edifício da *Production*, os trabalhos de: AVAC, ar comprimido, hidráulicas (abastecimento de água e de água ultrafiltrada, esgotos e ventilação de esgotos), rede de combate a incêndios e, posteriormente, os painéis *sandwich* das salas limpas.

Após esta definição foram fornecidas pela GG as plantas correspondentes ao que se pretende analisar.

Posteriormente, já na posse das plantas necessárias, procedeu-se à definição do dia em que se pretendia fazer este controlo, uma vez que, para tornar mais realista a visualização do progresso semanal, é essencial que a visualização do estado seja feita sempre no mesmo dia e aproximadamente no mesmo horário.

Uma vez que a reunião com os subempreiteiros, durante a estadia da autora em obra, realizava-se à quarta-feira decidiu-se então realizar o controlo de produção à terça-feira imediatamente após a hora de almoço, salvo exceções devidamente justificadas.

Assim, habitualmente, às terças-feiras após o almoço a autora deslocava-se ao interior do edifício em análise, numa primeira fase com as plantas de cada instalação impressas, mudando posteriormente para a utilização dos recursos digitais utilizando as plantas abertas num *tablet*. Esta evolução permitiu analisar os trabalhos com maior rigor uma vez que, no formato digital, ao aumentar o *zoom*, tal ação permitia uma melhor visualização de pormenores e zonas que não eram visíveis no formato impresso.

Após a deslocação à empreitada, as plantas disponíveis em formato *Autocad* eram atualizadas recorrendo às informações recolhidas e registadas na obra. Para a sua atualização foi adotado um esquema de cores em que cada semana corresponde a uma cor, como pode ser visualizado a título de exemplo na figura 5.5, ou de uma forma mais pormenorizada no anexo C.

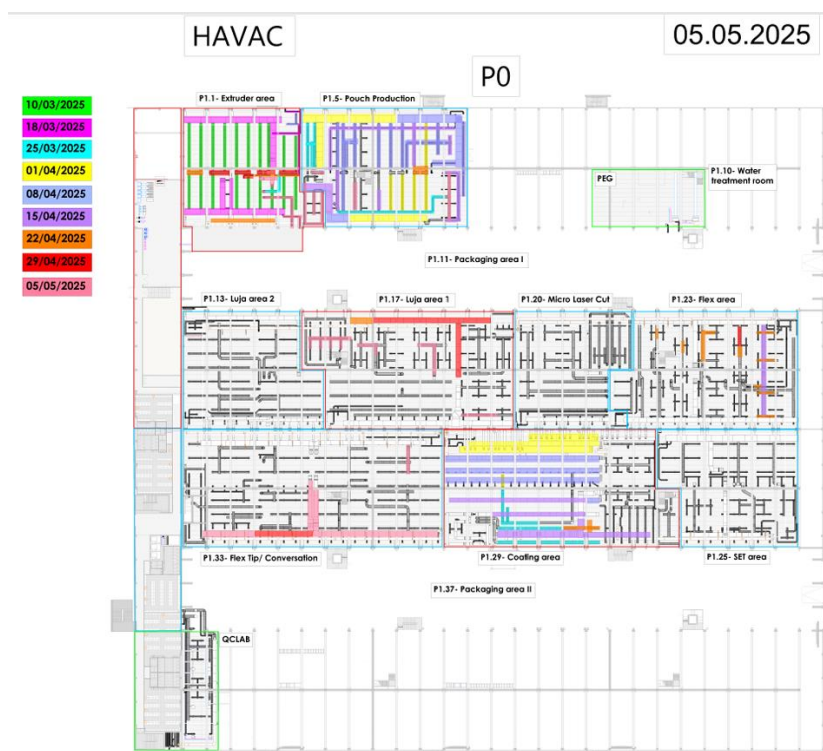


Figura 5.5 – Planta de controlo de produção (AVAC, piso 0)

Implementado este controlo, estas plantas passaram a conter um papel central nas reuniões semanais de planeamento com os subempreiteiros. Este papel consistia na visualização do executado neste período face ao que foi assumido pelos próprios na semana anterior que se encontrava exposto no quadro *Kaizen*.

A utilização das plantas de síntese permitia ainda ao diretor de obra, que habitualmente assume a condução da reunião, visualizar quais as áreas onde as equipas iriam trabalhar na semana que se segue tendo por base o que ainda existia para fazer e respeitando, sempre que possível, a prioridade das salas e as possíveis condicionantes existentes, nomeadamente o período de cura após betonagem.

Face à necessidade de refletir a evolução dos trabalhos nos balizamentos semanais, em complemento ao anteriormente evidenciado, procurou-se refletir esta evolução de forma a ser utilizada também para esse fim.

Numa primeira fase foi preparada uma folha no programa *Excel* que serviria de base aos posteriores desenvolvimentos, considerada a divisão existente em frentes de trabalho, conhecida por todos, e baseada na divisão por salas, decidiu-se manter esta terminologia.

Numa segunda fase foram medidos, em planta, por sala os metros lineares necessários para a conclusão dessa subempreitada em cada sala. Da mesma forma, aquando da pintura dos trabalhos realizados semanalmente na planta, estes passaram então a ser medidos e refletidos numa folha de controlo que indica, de forma automática a percentagem do executado, por sala.

Exemplos destas tabelas, denominadas como “tabelas base”, podem ser visualizadas a título de exemplo na figura 5.6, ou na íntegra no anexo D, onde estão refletidas as tabelas referentes ao controlo realizado em 27.05.2025.

P 1.1- EXTRUDER AREA		Previsto	Executado	% Executado
SPK	REAL CEALING	406	336	83%
	ROOMS CEALING	398,15	323,5	81%
HVAC		398,3	378,3	95%
COMPRESSIVE AIR		82,5	82,5	100%
HUDRAULIC	SUPPLY	99	92,3	93%
	SEWAGE	61,1	61,1	100%
	SEWAGE VENTILATION	47,9	8	17%
P 1.13 - LUJA AREA 2		Previsto	Executado	% Executado
SPK	REAL CEALING	243	243	100%
	ROOMS CEALING	325	0	0%
HVAC		441,5	0	0%
COMPRESSIVE AIR		81,5	76	93%
HUDRAULIC	SUPPLY	118	118	100%
	SEWAGE	71,9	46,1	64%
	SEWAGE VENTILATION	8,2	0	0%
P 1.29- COATING AREA		Previsto	Executado	% Executado
SPK	REAL CEALING	412	412	100%
	ROOMS CEALING	629	236	38%
HVAC		737,5	430,5	58%
COMPRESSIVE AIR		160,5	160,5	100%
HUDRAULIC	SUPPLY	123,7	77	62%
	SEWAGE	143,5	38,5	27%
	SEWAGE VENTILATION	37,3	11	29%

Figura 5.6 – Exemplo de parte das “Tabelas Base” – metodologia de controlo de produção

De forma a aplicar os conceitos relacionado com a filosofia *Lean* e, em particular com a gestão visual, os dados obtidos em cada semana foram refletidos em dois gráficos distintos. Sendo ambos resultado da análise da evolução semanal nas salas limpas e na zona 1, foram divididos nos seguintes trabalhos: *sprinklers* do teto real, *sprinklers* junto ao teto da sala, AVAC, ar comprimido, hidráulicas-abastecimento, hidráulicas-esgotos, hidráulicas-ventilação dos esgotos.

O gráfico abaixo, apresentado na figura 5.7, reflete a informação percentual de trabalho executado, por sala, para cada especialidade controlada até à data do controlo efetuado. Sempre que não exista esse trabalho a executar na respetiva zona é mencionado como não aplicável, representado por “NA”.

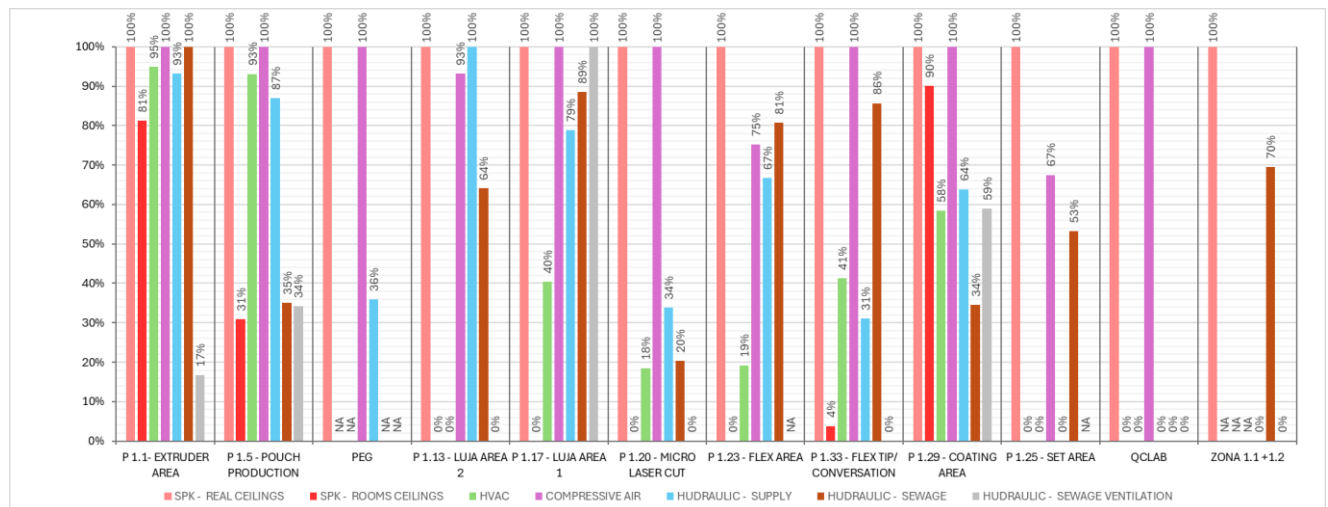


Figura 5.7 – Gráfico de controlo semanal (13.05.2025)

Ao observar detalhadamente este gráfico semanal, é notório que as salas que se encontram num estado mais avançado são as três salas críticas existentes neste edifício: P1.1 – *Extruder Area*, P1.29 – *Coating Area* e P1.17 – *Luja Area* 1.

Com exceção destas, a sala P1.5 - *Pouch Production* encontra-se também num estado mais avançado estando esta posicionada junto a uma das salas críticas. De forma a coordenar os trabalhos e a gerir com maior efetividade as equipas existentes em obra revelou-se necessário abrir esta frente.

Um outro aspeto que é facilmente perceptível é a existência de uma quantidade reduzida de trabalhos realizados ou iniciados na zona do QCLAB face aos previstos. Isto é motivado essencialmente por alguns dos projetos ainda se encontrarem em fase de coordenação, logo ainda não se encontrarem fechados o que impossibilita o início da realização dos trabalhos de forma confiável sem ser necessárias posteriores alterações.

O segundo gráfico, representado na figura 5.8, contém a informação sintetizada por especialidade para as semanas apresentadas.

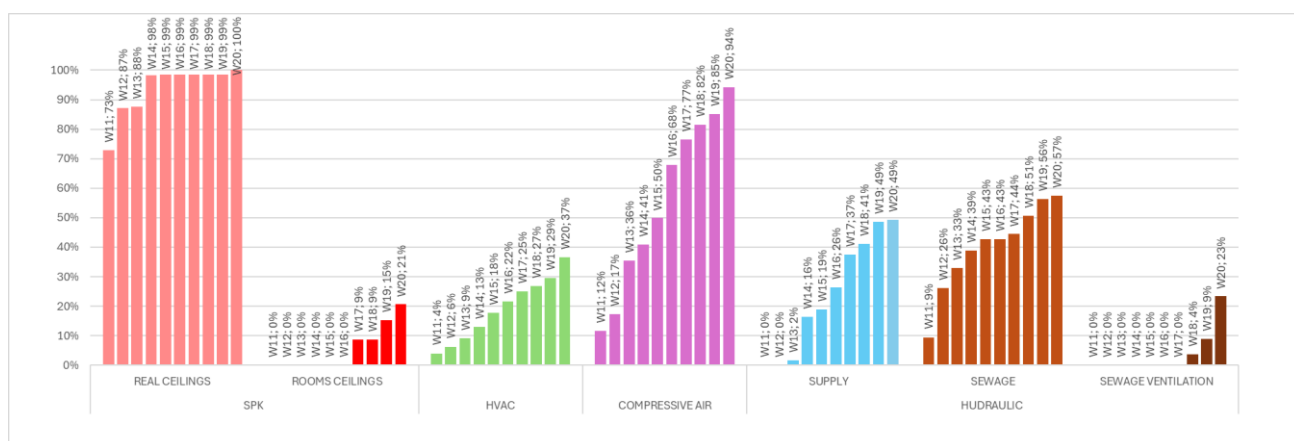


Figura 5.8 – Gráfico de controlo semanal (13.05.2025)

Neste gráfico é possível observar que durante um período de 6 semanas os *sprinklers* do teto real se encontravam muito perto de concluídos no espaço das salas limpas, sendo apenas concluídos na semana 20. Esta diferença percentual dizia respeito a uma zona denominada de *CNC Room* que é realizada em estrutura metálica, esta zona encontra-se inserida na área crítica da P1.1- *Extruder Area*. Face a esta estrutura só ter chegado a obra e posteriormente montada no final da semana 19, a equipa de *sprinklers* apenas pode entrar nesse espaço após a conclusão da montagem.

Após esta montagem, nos dias que se seguiram, as especialidades prosseguiram com os seus trabalhos nessa zona. Durante esse espaço de tempo, os trabalhos prosseguiram no piso superiores e, já na semana 17, foi iniciada a colocação desta rede junto aos tetos das salas limpas que só poderia ser totalmente concluída após a instalação dos painéis dos tetos, posterior marcação e corte e por fim instalação dos *sprinklers* no interior da sala e respetiva ligação à rede.

Na obra exemplo existe um grande número de carotes a realizar seja para a hidráulica, seja para a eletricidade e também de grande dimensão para o AVAC. Desta forma, face às equipas disponíveis para a realização deste trabalho e contando com o tempo que este demora a ser realizado, verificou-se alguma dificuldade em dar resposta às necessidades de aberturas para todas as especialidades.

Não só, mas também, esta complexidade da realização em tempo útil dos atravessamentos das lajes, em termos práticos fez-se refletir, numa dificuldade acrescida no progresso contínuo da rede hidráulica.

Uma vez verificada a utilidade da produção destes dados e plantas, foram adicionados, recorrendo aos mesmos conceitos base, o elemento para o controlo do executado no piso um relativamente ao executado de AVAC e de hidráulicas.

De igual modo ao verificado para o piso inferior, as plantas produzidas pela autora serviram de base para análise e registo do executado. Contudo, contrariamente ao piso inferior, em que foi feita uma análise percentual por salas, neste piso realizou-se uma análise percentual para todo o piso.

Iniciada a execução dos painéis das salas limpas, no piso rés-do-chão do edifício *Production*, este trabalho foi também adicionado ao controlo do executado. Assim, foi desenvolvida uma nova folha com as “tabelas base” para os trabalhos correspondentes.

Para esta atividade considerou-se realizar a análise de quatro aspetos visíveis em planta: paredes de painel, tetos de painel, luminárias e grelhas para AVAC.

6

PLANEAMENTO E CONTROLO DOS PRAZOS DA OBRA EXEMPLO

6.1. INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos projetos, aliada à exigência de maior eficiência torna indispensável a adoção de práticas sólidas de planeamento e controlo dos prazos. Estas práticas procuram contribuir para o cumprimento dos objetivos contratuais, otimizar e tornar o desenvolvimento e encadeamento das tarefas mais eficiente e servir de base para realização de balizamentos constantes com intuito de avaliar o estado das tarefas e corrigir trajetórias de execução, em conformidade, quando aplicável.

Em linha com o apresentado no capítulo 4 do presente documento, neste capítulo é feita uma descrição de algumas das metodologias acompanhadas, com destaque para as especificamente desenvolvidas e/ou acompanhadas pela autora, no período de estágio, relacionadas com o planeamento de tempos. Assim, são apresentados casos de aplicação na obra exemplo, associadas ao planeamento e controlo dos prazos de concretização da empreitada.

6.2. PLANO DE TRABALHOS

A gestão de uma empreitada industrial de grande dimensão a executar em prazo apertado, exige um planeamento rigoroso e devidamente estruturado, especialmente quando se trata de obras com requisitos técnicos específicos e muito exigentes.

Para a obra exemplo, a existência de um plano de trabalhos ajustado às suas características e exigências é de extrema importância, especialmente devido ao muito curto e desafiante espaço de tempo em que a empreitada será realizada, tendo em consideração a sua área de implantação, e as características particulares que uma indústria ligada ao setor farmacêutico possui.

Assim, na obra apresentada foi produzido um plano de trabalhos global bastante detalhado e minucioso, realizado com recurso ao programa *Microsoft Project*. Este documento é organizado de acordo com os espaços existentes na área da obra definidos pela arquitetura e uniformizadas por todos os intervenientes. A organização deste documento tem ainda em atenção a constante necessidade de criar filtros de certas especialidades, zonas ou tarefas de forma a permitir que a sua realização ocorra de um modo mais eficiente.

A divisão em tarefas, para além da divisão por edifícios, é ainda feita em partes mais pequenas que acompanha a denominação das salas, tal como apresentado na figura 6.1. Nesta, as salas encontram-se numeradas e delimitadas pela cor indicativa, de acordo com a sua prioridade, como é apresentado no subcapítulo 6.4. Em complemento a esta divisão, de forma a facilitar a sua colocação no planeamento global, tornou-se pertinente uniformizar uma outra divisão, como a apresentada a preto na figura 6.1.



Figura 6.1 – Divisão dos espaços para planeamento

Nesta obra são realizadas reuniões semanais com os subempreiteiros, por norma presencialmente na sala de reuniões localizada em obra. Nesta reunião são abordados, como temas principais, o planeamento de cada especialidade e o encadeamento das respetivas atividades entre si, procurando sempre respeitar as prioridades de execução e os prazos contratuais existentes. Como é abordado posteriormente, destas reuniões resulta o preenchimento de um quadro *kaizen* que materializa um planeamento a curto prazo para todas as tarefas a executar nas semanas seguintes à reunião.

Periodicamente é ainda feito um balizamento com os diretores de obra e atualizado o planeamento e as respetivas percentagens da execução de cada tarefa, ver figura 6.2.

A existência destes balizamentos realça a necessidade de um plano de trabalhos organizado e ajustado à obra em análise de forma a facilitar a realização destes balizamentos e a contribuir para que estes estejam o mais próximo possível da realidade verificada em obra, tal como é abordado no subcapítulo que se segue.

Este plano de trabalhos pode ser consultado de forma mais detalhada no anexo E, apresentado no final da dissertação.

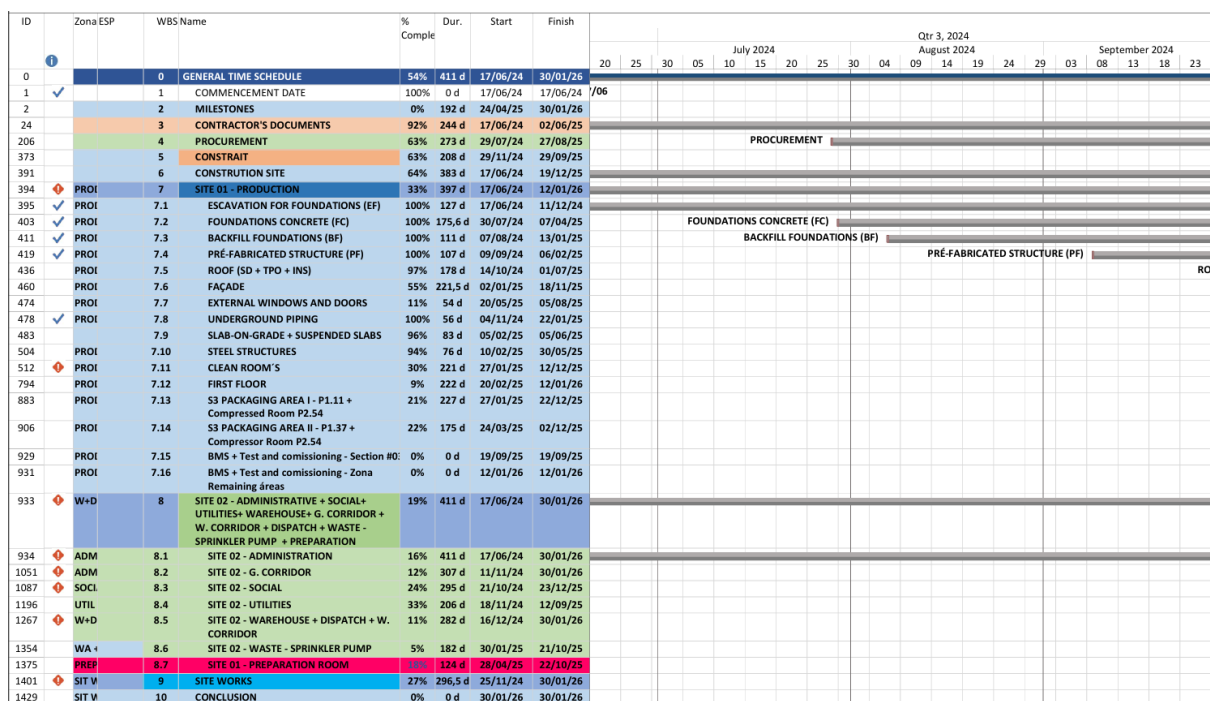


Figura 6.2 – Organização sucinta do planeamento da obra exemplo

6.3. BALIZAMENTOS DO PLANO DE TRABALHOS

O acompanhamento e controlo da execução das atividades em obra é essencial para assegurar o cumprimento dos prazos estabelecidos. Neste contexto, o balizamento desempenha um papel fundamental ao oferecer um método prático e eficaz para monitorizar a execução temporal das tarefas, sempre com base no plano de trabalhos em vigor.

Conforme anteriormente mencionado, o plano de trabalhos para a obra apresentada no subcapítulo anterior, foi elaborado com recurso ao programa *MS Project*. Esta ferramenta oferece uma solução robusta para a realização de balizamentos de uma forma prática e eficaz, garantindo um controlo mais próximo que compara o planeado com o realmente executado.

No contexto da obra exemplo, os balizamentos são efetuados semanalmente, proporcionando uma atualização contínua do progresso das tarefas em curso. Durante este processo, as percentagens de execução das diferentes atividades são meticulosamente revistas e as novas datas objetivo a cumprir ajustadas à realidade conhecida nesse momento.

Esta prática de controlo regular permite que o cronograma da obra esteja alinhado com o estado atual dos trabalhos, aumentando a previsibilidade e facilitando o controlo do avanço da obra em cada momento.

As informações necessárias para a realização dos balizamentos foram obtidas através de diferentes fontes, nomeadamente junto do Coordenador e dos Diretores de Obra. Adicionalmente, a presença nas reuniões de planeamento com os empreiteiros, a observação atenta durante as visitas regulares à obra e a consulta da informação dada pelo controlo de produção executado, conceito apresentado em 5.7, proporcionam dados fiáveis e atualizados que alimentam regularmente o plano de trabalhos.

Além disso, este acompanhamento detalhado é essencial para identificar potenciais atrasos nas atividades permitindo uma reação célere e eficaz de forma a tentar mitigar e recuperar rapidamente os

respetivos atrasos. Entre as medidas implementadas poderá constar, por exemplo, o reforço no número de equipas ou a extensão dos horários de trabalho.

O balizamento oferece uma visão completa do estado das diversas atividades, permitindo identificar não só as tarefas com atraso, mas também as tarefas adiantadas, permitindo assim fazer uma gestão das equipas mais eficaz, em cada momento, considerando o que vai acontecendo no dia a dia.

As informações disponibilizadas pelo balizamento em tempo útil tornam-se ferramentas essenciais para uma gestão proativa, promovendo uma maior eficiência e contribuindo para o sucesso no cumprimento dos objetivos estabelecidos.

Um exemplo prático de como o balizamento contribuiu para a gestão eficiente do cronograma pode ser observado pela autora durante o acompanhamento da obra exemplo. No edifício da *Production*, foram identificados atrasos significativos devido à finalização tardia da cobertura e consequentemente das caleiras e redes de drenagem de águas pluviais.

Estes problemas, agravados pelas chuvas fortes e persistentes registadas em fevereiro de 2025 e que se prolongaram até março de 2025, resultaram em condições inadequadas para a betonagem das lajes do piso térreo nas datas antes previstas. Os ensaios realizados sobre as bases do pavimento indicavam valores abaixo do mínimo necessário para prosseguir com a betonagem no piso térreo, o que gerou atrasos face ao planeamento inicial.

Perante esta situação, a betonagem tardia das lajes impactaria diretamente o início dos trabalhos das especialidades. Como solução paliativa e de emergência, o Diretor de Obra autorizou o início dos trabalhos das especialidades por cima do *tout-venant*, até que fosse possível proceder à betonagem do piso. Assim que possível, seria realizado um plano de coordenação para se proceder de forma faseada a nova regularização da base e consequente betonagem de forma a garantir frente para os trabalhos das especialidades.

Adicionalmente, foi estudada a possibilidade do aumento do número de betonagens por dia e a introdução de trabalho por turnos para a colocação dos painéis nas salas limpas, uma vez que estes só poderiam ser colocados após a betonagem.

Estas medidas visaram minimizar os impactos dos atrasos na execução do pavimento térreo, permitindo procurar reduzir os atrasos e cumprir os prazos estabelecidos, demonstrando a importância do balizamento e de uma gestão ágil e flexível na execução da obra.

Em complemento ao balizamento realizado, recorrendo ao *MS Project*, periodicamente é ainda realizado um relatório de balizamento. Neste documento é apresentado um resumo das atividades com desvios e observações relevantes, nomeadamente os motivos que contribuíram para o atraso de uma determinada tarefa e o estado atual desta.

Posteriormente, são também apresentadas medidas preventivas/corretivas, que são aprovadas em cada momento de análise, ou se enviam para estudo para decisão posterior, e que permitirão desejavelmente dar resposta o mais imediata possível aos atrasos verificados. Com o intuito de ilustrar o descrito, a título de exemplo, são apresentadas no anexo F partes relevantes do documento relativo ao mês de fevereiro de 2025.

6.4. MAPAS DA OBRA E MARCAÇÃO DE ZONAS DA OBRA – FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO

A comunicação clara em estaleiro é fundamental para garantir a organização, a segurança e a eficiência dos trabalhos. Os “mapas da obra” oferecem uma visão global da empreitada e, quando complementadas

com a marcação clara dos diferentes espaços, permitem auxiliar a orientação dos intervenientes no espaço, no que se refere aos trabalhos que têm de realizar na empreitada em cada momento.

A título de exemplo, pode referir-se que, no caso específico da obra exemplo, no edifício *Production*, previa-se para março 2025 a entrada dos subempreiteiros das especialidades, nomeadamente de AVAC, ar comprimido e rede de incêndios. Contudo, nesta fase de construção, em fevereiro de 2025, o edifício encontrava-se apenas com a estrutura, parte da cobertura e da fachada o que poderia dificultar a perceção real da localização dos espaços para os subempreiteiros que iriam realizar os referidos trabalhos, já que os caminhos principais das infraestruturas exigem grande precisão ao nível da localização geométrica.

Assim, tratando-se a fábrica, no edifício em análise, de uma vasta área, que será subdividida na obra final em grandes salas individualizadas de fabrico, tornou-se pertinente implementar um método de sinalização, de forma a facilitar a orientação dos subempreiteiros no espaço global, diminuindo a probabilidade de erro de execução de tubagens no local das “futuras salas” ainda não evidentes.

Para tal, foram realizadas placas indicativas da localização das salas, que posteriormente foram afixadas nos pilares correspondentes, ver figura 6.3.

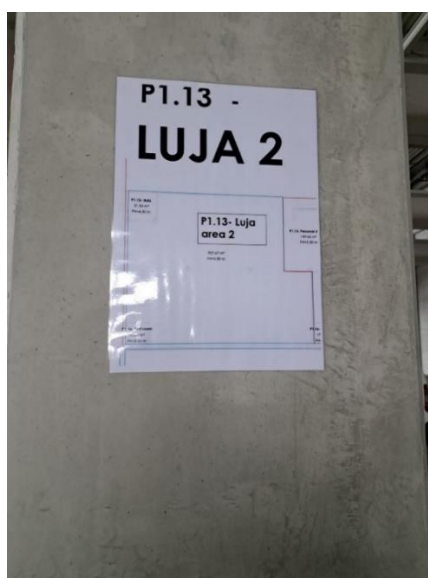


Figura 6.3 – Colocação da informação sobre salas na respetiva área

Para a conceção das placas recorreu-se às plantas de arquitetura em *AutoCAD*, onde foram criados layouts, ajustados de forma a garantir que, quando coladas em obra, permitam uma leitura clara do nome da sala e dos principais pontos de referência, nomeadamente dos pilares, ver figura 6.4, designados individualmente por códigos específicos.

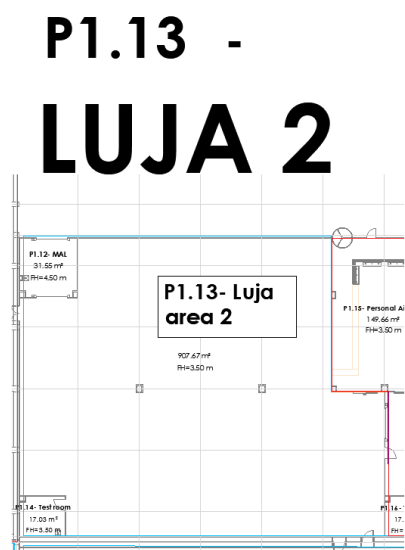


Figura 6.4 – Realização de *layout* em AutoCAD

6.5. PLANTAS DE COORDENAÇÃO DE DATAS E PRAZOS

Uma gestão eficaz de uma empreitada passa também por uma estruturação clara e organizada dos prazos a cumprir para cada espaço, contribuindo assim para que todos os intervenientes compreendam as suas responsabilidades e o modo de organização dos trabalhos em que estão envolvidos, contextualizada no global das tarefas a concretizar. Tal aplica-se ao nível global das diversas artes e especialidades, mas também ao nível específico de cada arte.

As dimensões, prazos e características particulares da obra exemplo reforçam a necessidade de adotar métodos de comunicação mais eficientes. Como resposta a esta necessidade, foram desenvolvidas plantas de coordenação.

Estas plantas têm como base o ficheiro *AutoCAD* fornecido pela arquitetura que são ajustadas de forma a serem utilizadas como referência ao planeamento. Este ajuste ocorre em duas fases.

Numa primeira fase, a área total de intervenção é subdividida em diferentes zonas, utilizando um esquema de cores para representar as prioridades. Respeitando esta divisão, a cada espaço, é atribuída uma cor concordante com a respetiva prioridade. Essa prioridade pode estar relacionada com diferentes aspetos, nomeadamente o prazo para a entrada do cliente em obra.

Identificaram-se 3 níveis de prioridade (alta, média e baixa). São representadas a vermelho as zonas prioritárias (alta), a verde as que têm um nível médio de prioridade e, por fim a azul as com menor prioridade.

Numa segunda fase, para cada espaço previamente delimitado, são inseridas na planta datas marco, que correspondem a momentos chave para o progresso da execução de cada sala. Essas datas procuram alertar os intervenientes para a necessidade do seu cumprimento, de forma a garantir o melhor desenrolar da obra possível.

Deste modo, as plantas de coordenação, ao conterem informações visuais em desenhos, objetivas, organizadas e de fácil interpretação, desempenham um papel crucial para uma melhor comunicação com os intervenientes, assumindo especial relevância nas reuniões de obra, ver exemplos nas figuras 6.5 e 6.6.

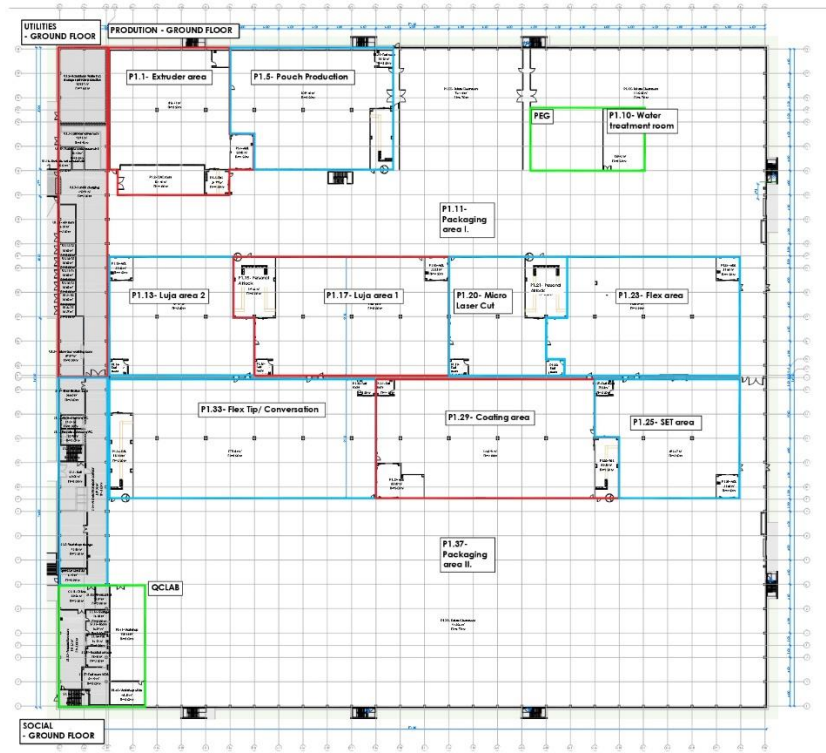


Figura 6.5 – Planta de coordenação (exemplo)

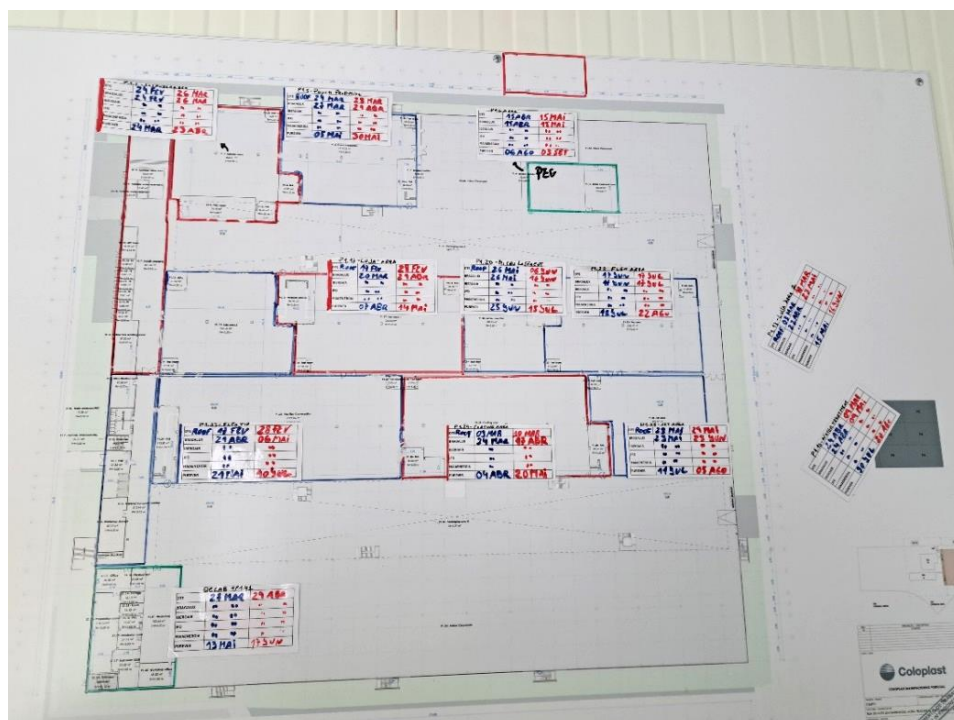


Figura 6.6- Planta de coordenação existente na sala de reuniões

6.6. PLANEAMENTO DE SUBEMPREITADAS – QUADRO KAIZEN

O planeamento das subempreitadas é um processo essencial na gestão de obras, com o objetivo de garantir que os trabalhos são executados de uma forma eficiente e dentro do cronograma estabelecido. As subempreitadas abrangem uma ampla área de especialidades e, por isso é necessário ter em consideração a adequada alocação de recursos, de modo a minimizar conflitos entre diferentes frentes de trabalho e o cumprimento da execução das salas, de acordo com a sua prioridade.

Com este objetivo definido, foi afixado na sala de reuniões um quadro com o planeamento a 6 semanas de forma a permitir a gestão visual e uma melhor interpretação do encadeamento das tarefas. Esta ferramenta permite identificar as tarefas que vão iniciar nesse período, bem como todos os constrangimentos necessários ultrapassar para garantir a que estas se iniciam na data prevista.

Em suma, este quadro resume as informações mais relevantes do planeamento dos subempreiteiros a curto prazo. Este quadro, denominado por “Kaizen” organiza-se de forma simples e visual contendo numa primeira linha as semanas e na segunda linha os dias da semana.

Após a criação de uma legenda explicativa, as restantes linhas são preenchidas com *post-its* que indicam os seguintes elementos: a tarefa a executar, a zona onde decorre a tarefa e o número da equipa responsável pela sua execução. Além disto, por vezes, são ainda assinaladas as datas previstas para a chegada de material para cada especialidade.

Este quadro é preenchido e atualizado semanalmente nas reuniões de planeamento realizadas com os subempreiteiros, garantindo um acompanhamento contínuo do progresso dos trabalhos.

Com o intuito de informatizar as informações recolhidas, tornando-as acessíveis sem necessidade de deslocação à sala onde se encontram afixadas, e de facilitar a sua anexação às atas de cada reunião semanal foi criado um documento denominado de “Plano Quinzenal dos Trabalhos”. Este documento reflete as informações de planeamento a curto prazo discutidas e assumidas durante a reunião com os subempreiteiros. Contem ainda as equipas e a mão de obra associadas a cada tarefa que iria decorrer na semana seguinte, procurando refletir a carga de mão de obra associada a cada espaço e atividade.

Na figura 6.7, pode ser observada uma imagem do quadro *Kaizen*, ilustrando a forma como este é utilizado para garantir o acompanhamento contínuo do planeamento.

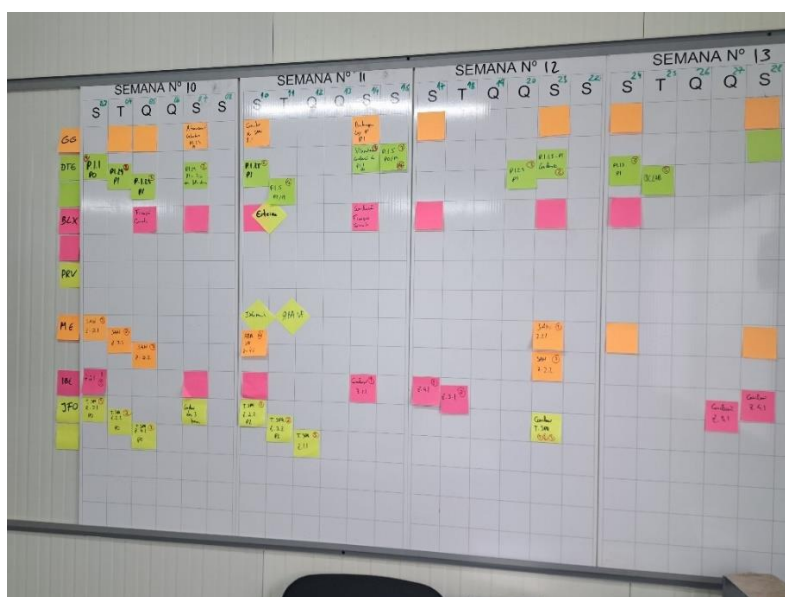


Figura 6.7 – Quadro para o Site 01

6.7. PLANEAMENTO DE PORMENOR

O planeamento de pormenor tem como principal objetivo organizar, com um maior nível de detalhe, a execução das tarefas associadas a uma determinada especialidade, trabalho ou zona da obra. Este tipo de planeamento permite um controlo mais eficaz e detalhado dos prazos, da afetação dos recursos e do encadeamento dos trabalhos.

Na obra exemplo, a sua aplicação revelou-se particularmente relevante devido à complexidade técnica envolvida na execução das salas limpas e à necessidade de garantir o cumprimento dos prazos contratuais estabelecidos para essas áreas.

Tal como anteriormente referido, a obra contempla três salas limpas no edifício *Production* cuja data de conclusão é mais cedo do que as restantes, exigindo por isso um maior rigor no controlo nos prazos. Na figura 6.5 encontram-se delimitadas a vermelho as salas prioritárias.

Estas salas, tratando-se de salas limpas, apresentam requisitos técnicos exigentes, nomeadamente ao nível do sistema de AVAC, cuja instalação, funcionamento e ensaios são fundamentais para a conclusão da sala. Tendo em conta a complexidade da instalação e os critérios da fiscalização, um dos planeamentos de pormenor criado diz respeito às infraestruturas de AVAC necessárias para que as salas prioritárias estejam totalmente finalizadas e ensaiadas na data contratual.

O processo iniciou-se com a realização de uma análise conjunta com os Engenheiros responsáveis pelas instalações elétricas e mecânicas, com vista à identificação das infraestruturas mínimas necessárias para garantir o funcionamento integral das salas prioritárias. De forma a sintetizar e organizar estas ideias, foi elaborado o esquema apresentado na figura 6.8, no qual se encontram representados as principais infraestruturas e equipamentos e a respetiva localização.

Com base nesta informação, procedeu-se à elaboração de um planeamento detalhado utilizando a ferramenta *Microsoft Project* (MSP), permitindo a possibilidade de realizar balizamentos regulares. Este planeamento contempla o encadeamento lógico das tarefas, a duração de cada atividade, a interdependência entre trabalhos e os marcos essenciais para o cumprimento do prazo contratual.

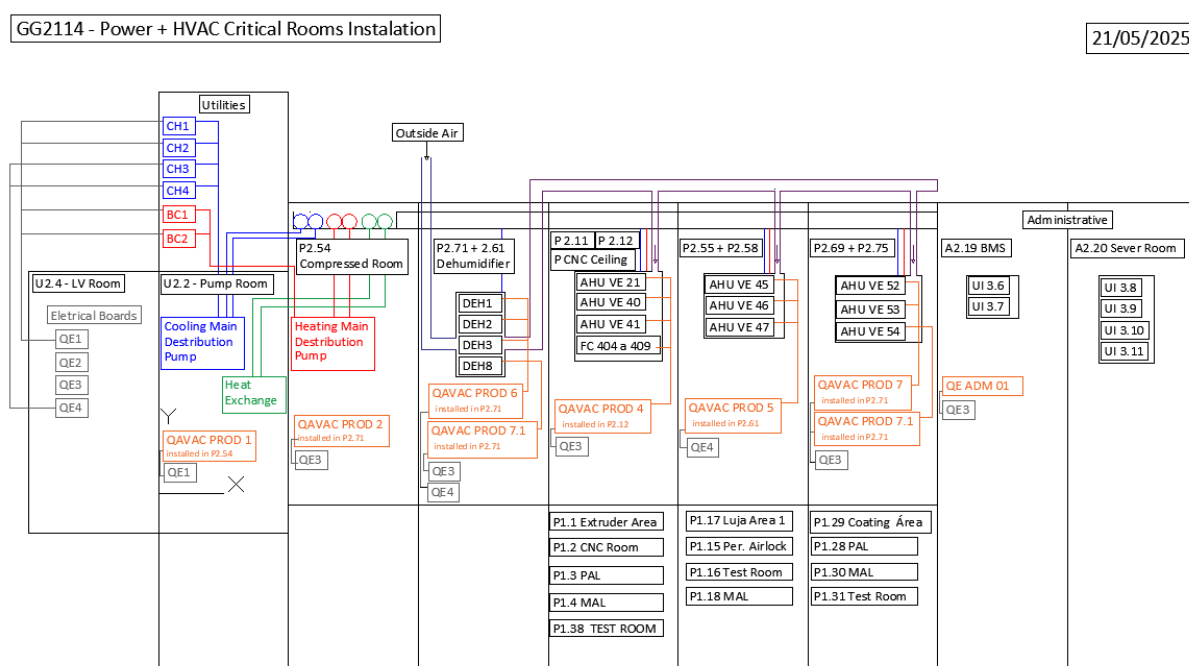


Figura 6.8 – Esquema síntese de AVAC para salas críticas

6.8. PLANEAMENTO DE ENTREGA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

O planeamento da entrega de materiais e equipamentos é fundamental para minimizar os riscos associados à cadeia de fornecimento, para que estes não venham a ter impacto no desenvolvimento da empreitada de acordo com o planeado, cumprindo com os seus objetivos e cronograma. A gestão antecipada dos prazos para fornecimento dos materiais e equipamentos permite minimizar os riscos e assegurar que estarão disponíveis na data necessária para prosseguir com a execução dos trabalhos.

Esta é assim uma metodologia enquadrada nos conceitos do *Just-In-Time*, em que os materiais e equipamentos chegam à obra no momento e na quantidade certas, necessários para garantir a continuidade dos trabalhos e o cumprimento do planeamento geral.

No caso da obra em análise, destaca-se a complexidade associada ao número de equipamentos envolvidos, com especial ênfase para os que são essenciais para garantir o funcionamento das salas limpas críticas. Entre estes, incluem-se equipamentos elétricos como a *canalis*, as celas e os quadros elétricos e os equipamentos de AVAC, nomeadamente os apresentados na figura 6.8.

Deste modo, revelou-se essencial a criação de um documento síntese para a obra exemplo onde é refletida toda a informação dispersa pelos intervenientes. Assim, foi elaborado um quadro onde constam os equipamentos identificados pelo seu nome, sua referência e localização e que estão associados a um responsável e por fim consta também a data prevista de entrega e o estado desta entrega. De acordo com o estado, a célula é destacada através de um esquema de cores.

A gestão da entrega destes equipamentos deve, sempre que possível, respeitar as prioridades estabelecidas, assegurando uma entrega faseada e dentro dos prazos necessários para a sua total instalação. Esta informação é fundamental para organizar as receções de materiais, gerir o espaço disponível no estaleiro, criar as condições adequadas para a sua receção em obra e mobilizar os recursos necessários para a sua descarga e acomodação.

7

CONCLUSÃO

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS. REFLEXÕES SOBRE O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS

A indústria da construção enfrenta neste momento desafios diários maiores, motivados pela crescente complexidade dos projetos e por exigências cada vez significativas, por parte dos clientes. Por este motivo é cada vez mais evidente a necessidade de adaptação e evolução do setor, recorrendo a metodologias mais eficazes e alinhadas com as melhores práticas, nomeadamente no que diz respeito ao planeamento e controlo de produção.

Como anteriormente referido, um dos grandes entraves à modernização do setor da construção em Portugal reside na sua natureza ainda fortemente tradicional, com uma cultura de trabalho profundamente enraizada e resistente à mudança. Assim, para que se verifique uma verdadeira evolução, é imperativo promover uma mudança de mentalidades, fomentando a utilização de práticas de gestão mais eficientes.

Originalmente desenvolvidos e aplicados no setor industrial, os conceitos do *Lean* foram estrategicamente adaptados à realidade da construção, originando o que é atualmente denominado por *Lean Construction*. Na linha com o que outrora se verificou na indústria, a aplicação desta abordagem ao setor da construção tem demonstrado diversas vantagens, nomeadamente quando aplicada a empreitadas de grande dimensão como a descrita nesta dissertação e mais detalhadamente apresentada no capítulo 3.

A aplicação da filosofia *Lean* representa um passo importante no caminho da inovação no setor, ao introduzir ferramentas como o LPS e o *Kaizen*, que contribuem significativamente para uma gestão mais eficiente, orientada para a redução de desperdícios, melhoria contínua dos processos e um melhor controlo e planeamento das tarefas a executar.

Um dos fatores que contribuiu para o sucesso da aplicação de algumas das metodologias apresentadas nesta dissertação foi o bom planeamento geral existente na obra, o que demonstra, o lado estratégico do planeamento e a importância de que este seja realizado de uma forma integrada e bem estruturada ao nível dos diversos intervenientes na execução das tarefas específicas de construção.

O método de controlo de produção adotado revelou-se como uma ferramenta fundamental de apoio à realização de balizamento das tarefas e gestão das equipas, em geral provenientes de subempreiteiros.

A introdução de uma metodologia de controlo de produção representou uma abordagem que, apesar de simples, é prática e eficaz para monitorizar o estado das tarefas.

Face aos conhecimentos obtidos relativamente aos vários processos de gestão de uma empreitada durante o período em que a autora acompanhou os trabalhos existentes nesta, conclui-se assim que os objetivos desta dissertação foram plenamente atingidos.

7.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

O método de controlo de produção implementado revelou-se eficaz, contudo exigiu um investimento de algum tempo semanal para recolha, marcação manual e medição dos elementos executados.

Uma das principais propostas de melhoria consiste na informatização total desse processo, através da utilização de ferramentas digitais que permitam a marcação direta das áreas ou comprimentos executados, com cálculo automático das quantidades e atualização imediata das plantas e gráficos de produção. Esta melhoria reduziria significativamente o tempo de tratamento da informação, aumentaria a fiabilidade dos dados e facilitaria a partilha em tempo real com toda a equipa.

Um acréscimo, que poderia ser relevante, ao método de controlo de produção passa pela introdução do cálculo dos rendimentos de trabalho dos operários envolvidos na execução das tarefas, com base nos dados recolhidos semanalmente e no número de equipas e trabalhadores em obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Koskela, *Application of the new production philosophy to construction*, Relatório técnico, Stanford University, 1992;
- [2] P. Rodrigues, *Implementação Lean Construction em Obra: Caso Prático*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2023;
- [3] *Lean Construction Institute* (<https://leanconstruction.org/>), acesso dia 04 de abril de 2025;
- [4] F. Hamzeh, E. Bergstrom, *The Lean Transformation: A Framework for Successful Implementation of the Last Planner™ System in Construction*, Colorado State University, Fort Collins, Colorado;
- [5] H. Ballard, *The Last Planner System of Production Control*, Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade de Birmingham, 2000;
- [6] E. Silva, *Gestão de Planeamento no Âmbito da Direção de Obra – Estudo de Caso*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2020;
- [7] F. Pereira, *Implementação de Práticas Lean na Gestão de Subempreitadas – Estudo de Caso*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019;
- [8] P. Arantes, *Lean Construction – Filosofia e Metodologias*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008;
- [9] V. Proença, *O Last Planner System (LPS) Aplicado a Casos de Estudo*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2017;
- [10] M. Hofmeister, *Planeamento de Obras Utilizando Ferramentas Visuais – Aplicação em Obra Real*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2019;
- [11] J. Costa, *Lean Production + Lean Construction*, Unidade curricular de Qualidade na Construção, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2023;
- [12] P. Garcia, *Implementação da metodologia Kaizen no entreposto de logística inversa da Worten*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2014;
- [13] *Kaizen Institute*, (<https://kaizen.com/pt/>), acesso dia 6 de abril de 2025;
- [14] A. Dinis, *A Metodologia 5S e Kaizen Diário*, Relatório de estágio profissionalizante, Mestrado em Engenharia Alimentar, Politécnico de Coimbra Escola Superior Agrária, 2016;
- [15] A. Ferreira, *Projeto de implementação da filosofia Kaizen na divisão de faturação de um hospital*, Relatório de projeto, Faculdade de Engenharia Civil da Universidade do Porto, 2018;
- [16] M. Imai, *Gemba Kaizen A commonsense approach to a continuous improvement strategy*, Second Edition, 2012;
- [17] C. Barbosa, *Controlo Kaizen Costing: Um Estudo de Caso numa Empresa de Construção Civil*, Relatório de Estágio do Mestrado, Escola de Economia e Gestão da Universidade do Minho, 2022;
- [18] A. Vaz, *A utilização do kaizen em áreas operacionais e administrativas de uma empresa de manutenção rent-a-cargo*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade nova de Lisboa, 2016;
- [19] L. Grenho, *Last Planner System e Just-in-Time na Construção*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009;

- [20] P. Costa, *Implementação de metodologias Kaizen Lean – planeamento industrial e aumento de eficiência de linhas de produção*, dissertação de Mestrado, Técnico Lisboa, 2021;
- [21] R. Marques, *Dinamização de uma cultura de melhoria contínua através da aplicação do Kaizen diário numa indústria de extrusão de alumínio*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2024;
- [22] R. Rodrigues, *Metodologia da Fiscalização de Obras*, Apontamentos para a unidade curricular de Fiscalização de obras – Mestrado em Engenharia Civil – 2º Ano – Opção construções, 2024.

ANEXOS

A – REGISTO FOTOGRÁFICO DA OBRA

B – PLANTA DE ESTALEIRO

C – PLANTAS DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025

D – FOLHA *EXCEL* DO MAPA DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025

E – PLANO DE TRABALHOS GERAL

F – RELATÓRIO DE BALIZAMENTO

ANEXO A: REGISTO FOTOGRÁFICO DA OBRA

Fotografias da obra semana 7



Fotografias da semana 9



Fotografias da semana 11



Fotografias da semana 13



Fotografias da semana 15



Fotografias da semana 17



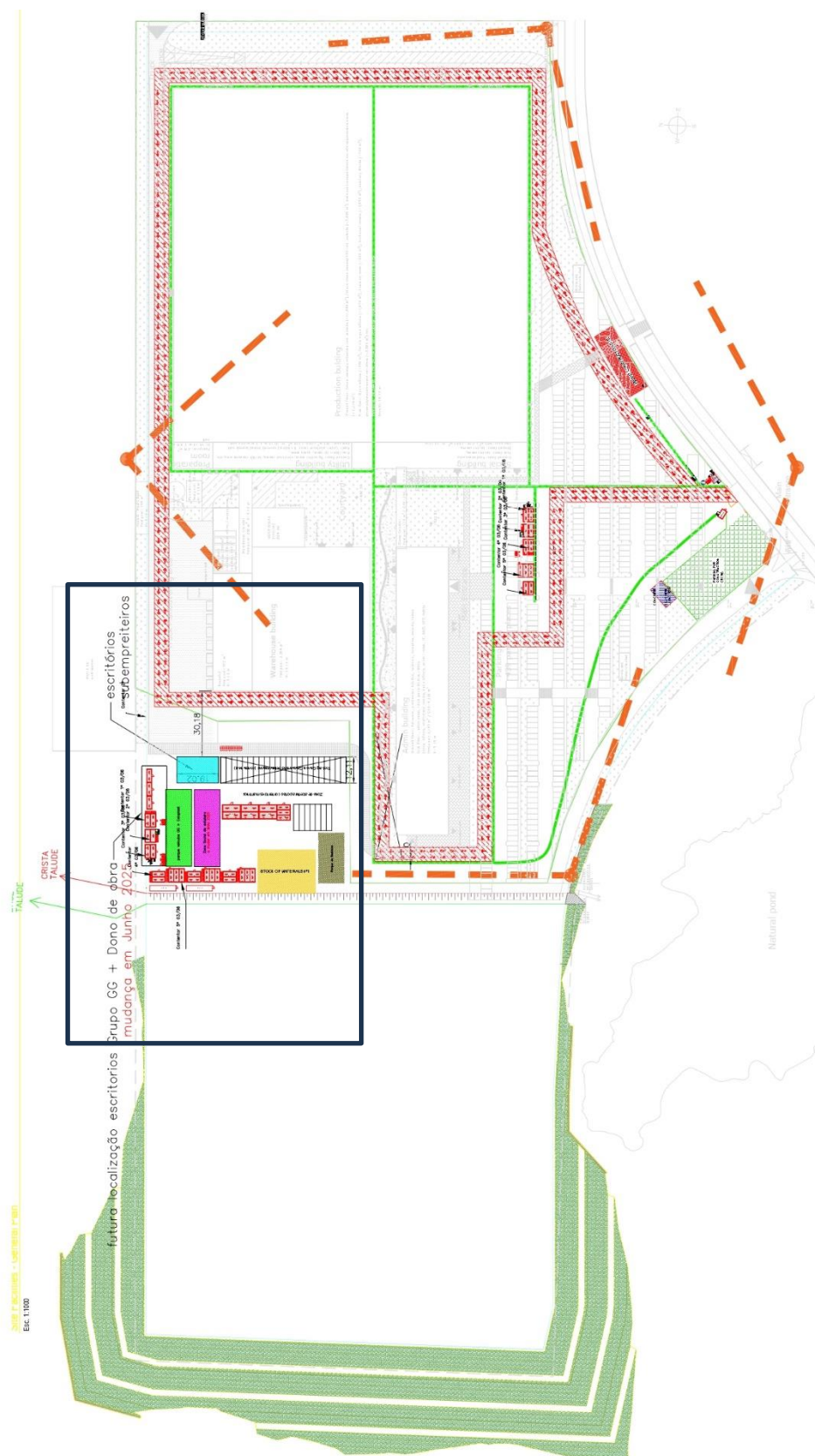
Fotografias da semana 19



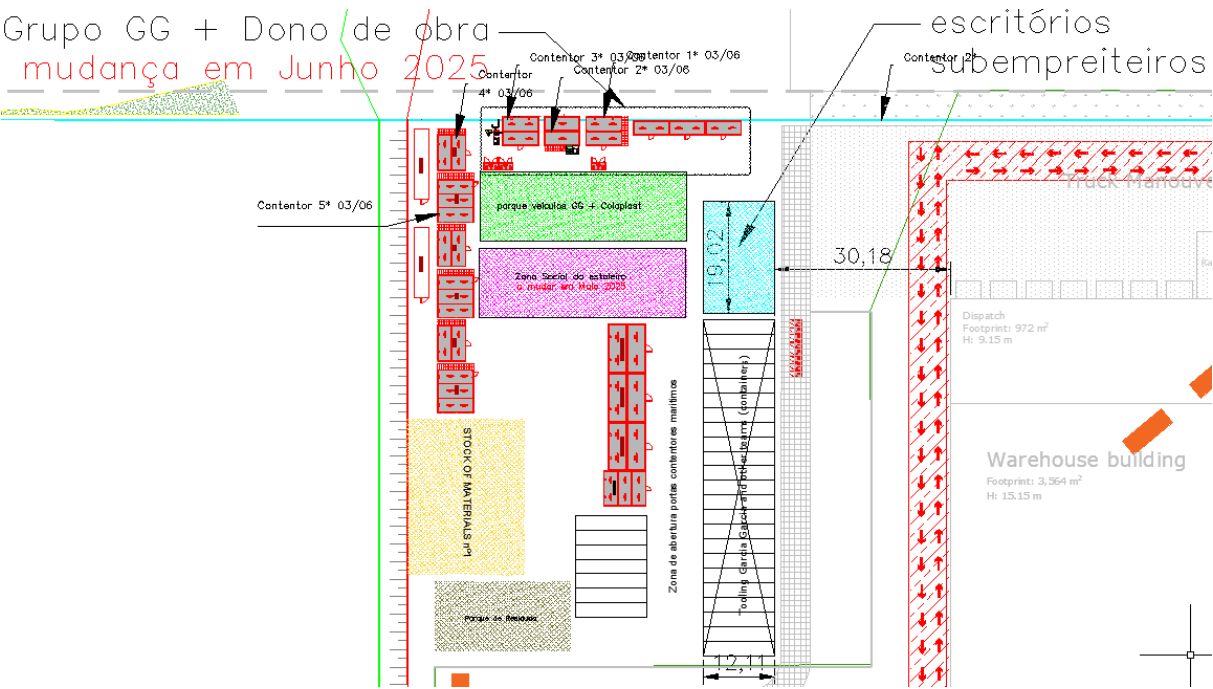
Fotografias da semana 21



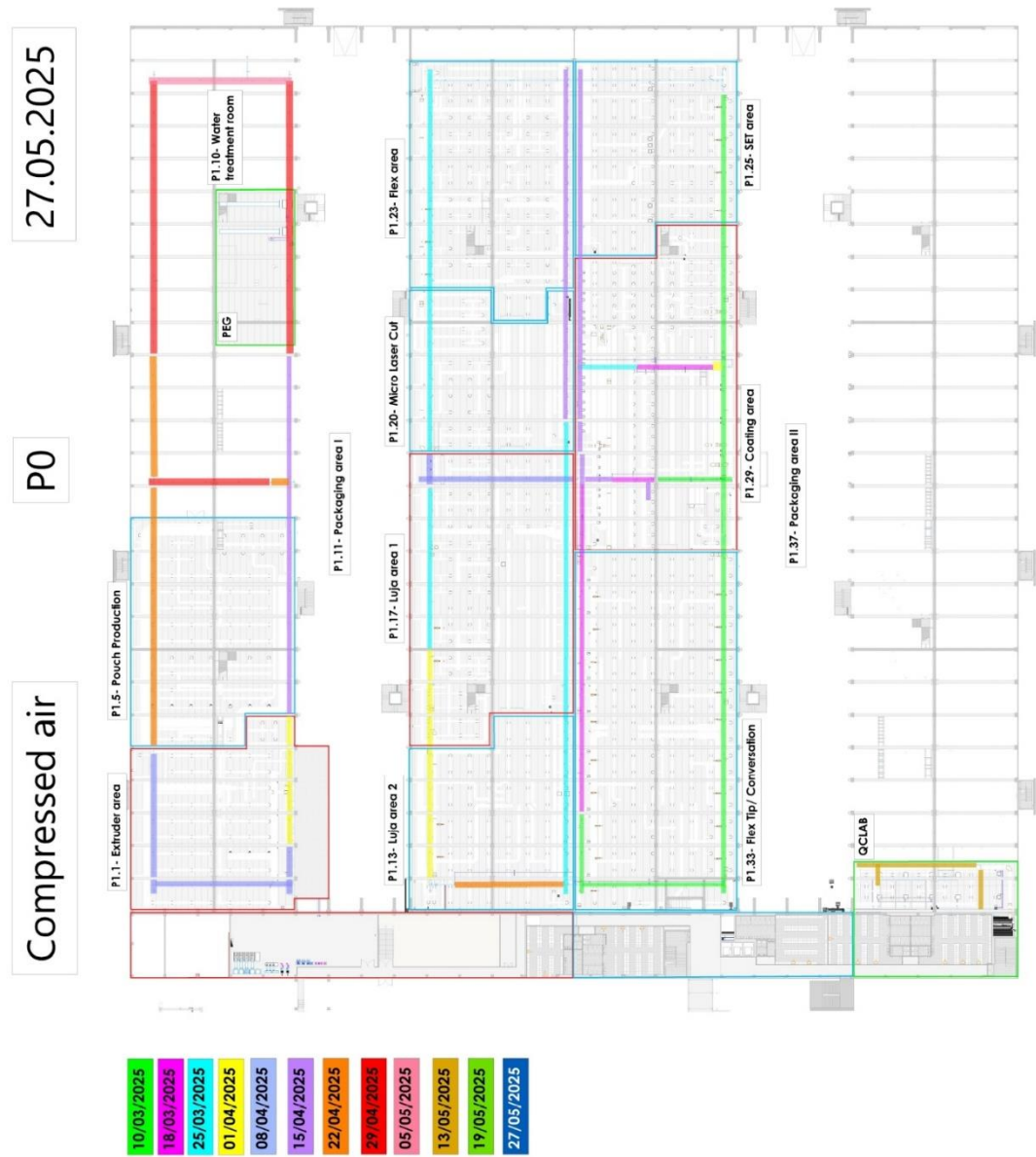
ANEXO B: PLANTA DE ESTALEIRO



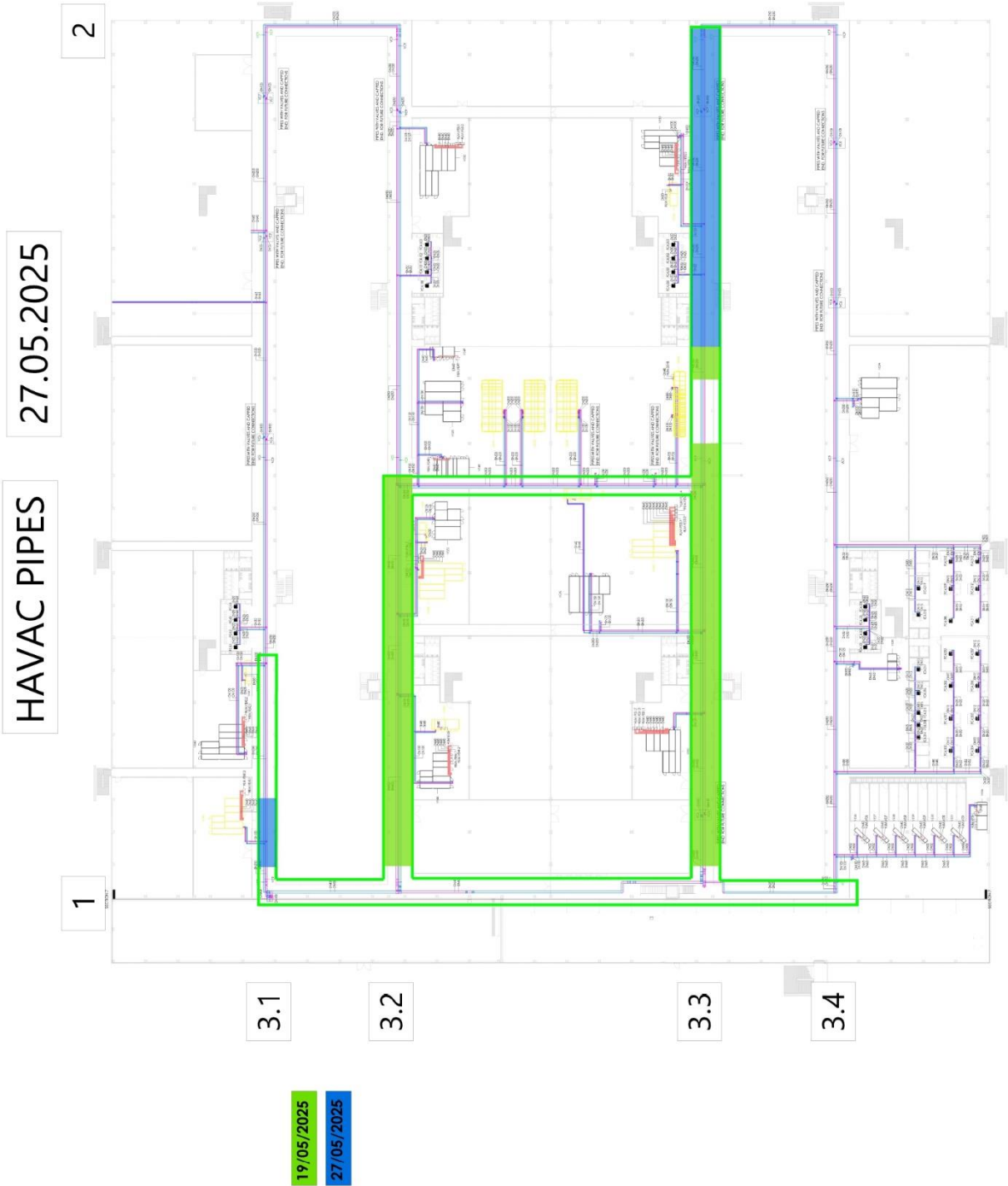
Pormenor da planta de estaleiro apresentada acima



ANEXO C: PLANTAS DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025







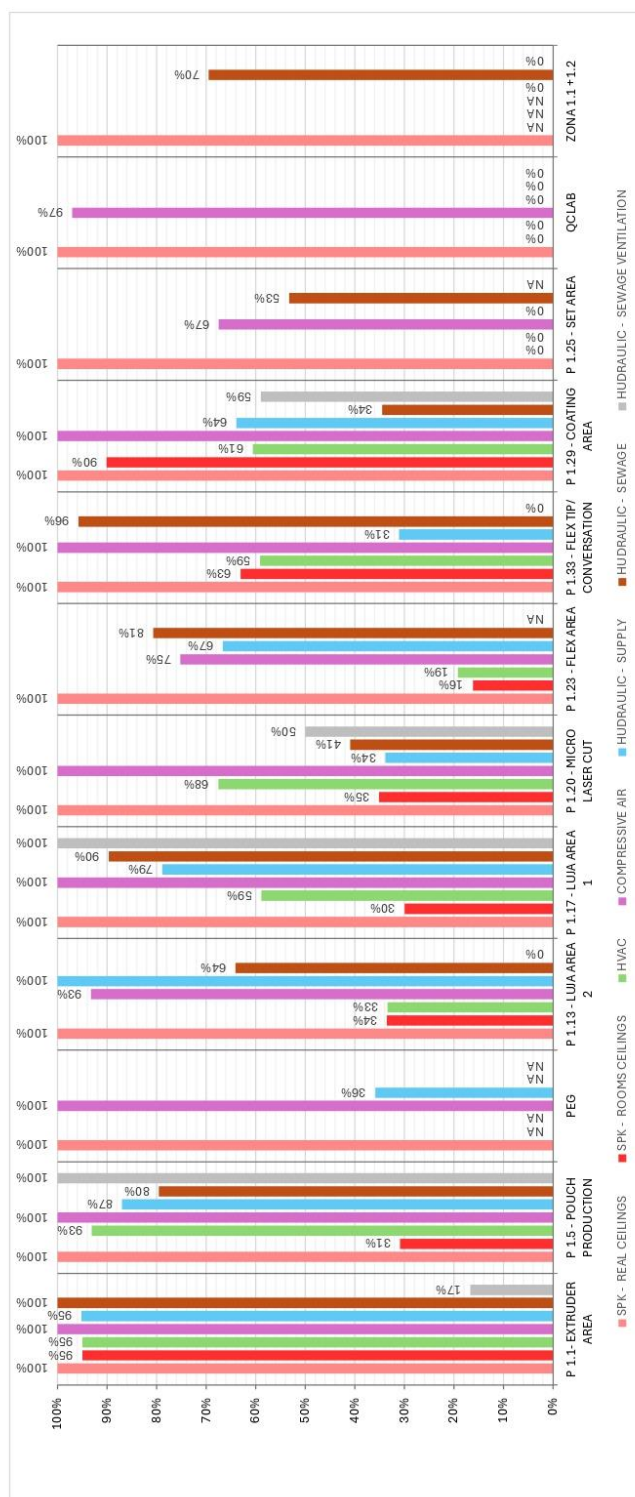




ANEXO D: FOLHA EXCEL DO MAPA DE CONTROLO DE PRODUÇÃO 27.05.2025

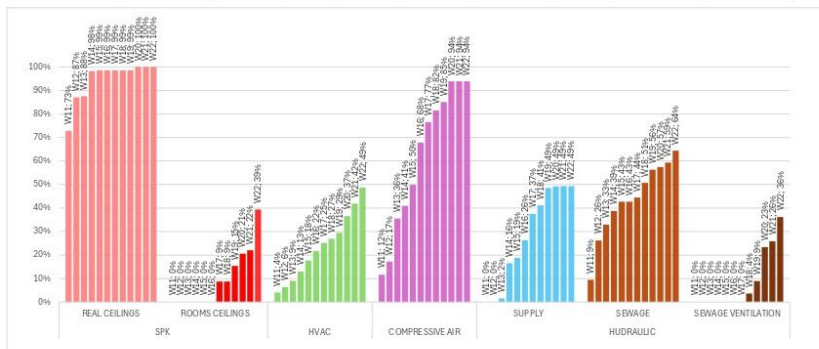
P1.1- EXTRUDER AREA				P1.5- ROUGH PRODUCTION				P1.23- FLEX AREA				
Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		
REAL CEILING	406	406	100%	REAL CEILING	425	425	100%	REAL CEILING	156	156	100%	
SPK	ROOFS CEILING	388.15	382.5	98%	SPK	ROOFS CEILING	454.01	140.39	31%	NA	NA	
	HYAC	388.3	378.3	97%		HYAC	370.5	345	93%	NA	NA	
	COMPRESSIVE AIR	82.5	82.5	100%		COMPRESSIVE AIR	78	78	100%	COMPRESSIVE AIR	52.5	100%
	SUPPLY	104	99	96%		SUPPLY	97.7	85	87%	SEWAGE	0	0
HYDRAULIC	SEWAGE	61.1	61.1	100%	HYDRAULIC	SEWAGE	151.5	120.5	80%	SEWAGE VENTILATION	0	0
	SEWAGE VENTILATION	47.3	8	17%		SEWAGE VENTILATION	67.2	67.2	100%			NA
P1.13- LUJA AREA.2				P1.17- LUJA AREA 1				P1.20- MICRO LASER CUT				
Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		
REAL CEILING	243	243	100%	REAL CEILING	353	353	100%	REAL CEILING	219	219	100%	
SPK	ROOFS CEILING	325	109	34%	SPK	ROOFS CEILING	554	166	30%	ROOFS CEILING	333	117
	HYAC	441.5	147.5	33%		HYAC	530	312	59%	HYAC	384	259.5
	COMPRESSIVE AIR	81.5	76	93%		COMPRESSIVE AIR	129.5	129.5	100%	COMPRESSIVE AIR	58	58
	SUPPLY	118	118	100%		SUPPLY	119.2	94	79%	SUPPLY	81.3	27.5
HYDRAULIC	SEWAGE	71.9	46.1	64%	HYDRAULIC	SEWAGE	92	82.5	90%	SEWAGE	133.2	54.5
	SEWAGE VENTILATION	8.2	0	0%		SEWAGE VENTILATION	8	8	100%	SEWAGE VENTILATION	12	6
P1.13- FLEX TIP/ CONVERSATION				P1.29- COATING AREA				P1.25- SET AREA				
Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		Previsto	Ejecutado	% Ejecutado		
REAL CEILING	505	505	100%	REAL CEILING	412	412	100%	REAL CEILING	177	177	100%	
SPK	ROOFS CEILING	715	451	63%	SPK	ROOFS CEILING	629	567	90%	ROOFS CEILING	247	0
	HYAC	753.5	445.5	59%		HYAC	737.5	447	61%	HYAC	357.5	0
	COMPRESSIVE AIR	152	152	100%		COMPRESSIVE AIR	160.5	160.5	100%	COMPRESSIVE AIR	81.5	55
	SUPPLY	88.5	27.5	31%		SUPPLY	123.7	79	64%	SUPPLY	68.5	0
HYDRAULIC	SEWAGE	213	204	96%	HYDRAULIC	SEWAGE	145.5	49.5	34%	SEWAGE	46	24.5
	SEWAGE VENTILATION	38	0	0%		SEWAGE VENTILATION	37.3	22	59%	SEWAGE VENTILATION	0	0
QCUAB				ZONA 1.1+1.2								
REAL CEILING	302	102	100%	SPK	REAL CEILING	1288	1288	100%				
SPK	ROOFS CEILING	170	0	0%		ROOFS CEILING	NA	NA	NA			
	HYAC	146.5	0	0%		HYAC	0	0	NA			
	COMPRESSIVE AIR	34	33	97%		COMPRESSIVE AIR	NA	NA	NA			
	SUPPLY	31.5	0	0%		SUPPLY	137.5	0	0%			
HYDRAULIC	SEWAGE	44.8	0	0%		SEWAGE	180.5	125.5	70%			
	SEWAGE VENTILATION	6	0	0%		SEWAGE VENTILATION	90.4	0	0%			
Avac Piso 1				Hidráulica Piso 1								
Total a ejecutar	5802.687			Total a ejecutar	1417.681							
22.04.2025	787.636	22%		22.04.2025	90.98	6%						
29.04.2025	806.646	22%		29.04.2025	90.98	6%						
05.05.2025	832.521	23%		05.05.2025	111.66	8%						
13.05.2025	832.521	23%		13.05.2025	224.20	16%						
19.05.2025	836.521	23%		19.05.2025	243.20	17%						
27.05.2025	836.521	23%		27.05.2025	321.20	23%						

		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUIA AREA 2	P 1.17 - LUIA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1 + 1.2	Resumo
SPK -	REAL CEILINGS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	ROOMS CEILINGS	95%	31%	NA	34%	30%	35%	16%	63%	90%	0%	0%	NA	39%
	HVAC	95%	93%	NA	33%	59%	68%	19%	59%	61%	0%	0%	NA	49%
COMPRESSIVE AIR		100%	100%	100%	93%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	97%	NA	94%
HIDRAULIC -	SUPPLY	95%	87%	36%	100%	79%	34%	67%	31%	64%	0%	0%	0%	49%
	SEWAGE	100%	80%	NA	64%	90%	41%	81%	96%	34%	53%	0%	70%	64%
	SEWAGE VENTILATION	17%	100%	NA	0%	100%	50%	NA	0%	59%	NA	0%	0%	36%



		W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23
SPK	REAL CEILINGS	73%	87%	88%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	
	ROOMS CEILINGS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	9%	15%	21%	22%	39%	
	HVAC	4%	6%	9%	13%	18%	22%	25%	27%	29%	37%	42%	49%	
HIDRAULIC	COMPRESSIVE AIR	12%	17%	36%	41%	50%	68%	77%	82%	85%	94%	94%	94%	
	SUPPLY	0%	0%	2%	16%	19%	26%	37%	41%	49%	49%	49%	49%	
	SEWAGE	9%	26%	33%	39%	43%	43%	44%	51%	56%	57%	59%	64%	
	SEWAGE VENTILATION	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	9%	23%	26%	36%	
Week 11		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	91%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	73%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	40%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	4%
HIDRÁULICAS	AR COMP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	40%	27%	0%	NA	12%
	ABASTECIMENTO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	ESGOTOS	0%	0%	0%	30%	0%	0%	61%	13%	0%	0%	NA	0%	9%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 12		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	96%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	76%	89%	87%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	63%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	6%
HIDRÁULICAS	AR COMP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	63%	27%	0%	NA	17%
	ABASTECIMENTO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	ESGOTOS	23%	35%	0%	57%	0%	12%	61%	50%	0%	0%	NA	51%	26%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 13		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	96%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	76%	95%	88%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	66%	15%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	NA	9%
HIDRÁULICAS	AR COMP	0%	0%	0%	38%	60%	60%	37%	100%	69%	27%	0%	NA	36%
	ABASTECIMENTO	0%	0%	0%	19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
	ESGOTOS	23%	35%	0%	64%	32%	12%	61%	75%	0%	0%	NA	60%	33%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 14		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	98%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	66%	43%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	21%	0%	0%	NA	13%
HIDRÁULICAS	AR COMP	27%	0%	0%	61%	75%	60%	37%	100%	64%	27%	0%	NA	41%
	ABASTECIMENTO	11%	0%	0%	88%	47%	34%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	16%
	ESGOTOS	23%	35%	0%	64%	32%	12%	61%	75%	11%	53%	NA	60%	39%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 15		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	67%	67%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	NA	18%
HIDRÁULICAS	AR COMP	100%	0%	0%	61%	100%	60%	37%	100%	64%	27%	0%	NA	50%
	ABASTECIMENTO	22%	17%	0%	88%	47%	34%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	19%
	ESGOTOS	23%	35%	0%	64%	74%	12%	61%	75%	11%	53%	NA	60%	43%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 16		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	SPKT. SALAS	0%	0%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%
	AVAC	67%	88%	NA	0%	0%	0%	5%	0%	57%	0%	0%	NA	22%
HIDRÁULICAS	AR COMP	100%	42%	0%	61%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	0%	NA	68%
	ABASTECIMENTO	61%	17%	0%	100%	47%	34%	0%	0%	58%	0%	0%	0%	26%
	ESGOTOS	23%	35%	0%	64%	74%	12%	61%	75%	11%	53%	NA	60%	43%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%
Week 17		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPKT. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	SPKT. SALAS	81%	6%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	9%
	AVAC	86%	89%	NA	0%	1%	0%	16%	0%	58%	0%	0%	NA	25%
HIDRÁULICAS	AR COMP	100%	100%	0%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	0%	NA	77%
	ABASTECIMENTO	86%	34%	36%	100%	47%	34%	58%	0%	58%	0%	0%	0%	37%
	ESGOTOS	30%	35%	0%	64%	86%	12%	61%	75%	11%	53%	NA	60%	44%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	0%

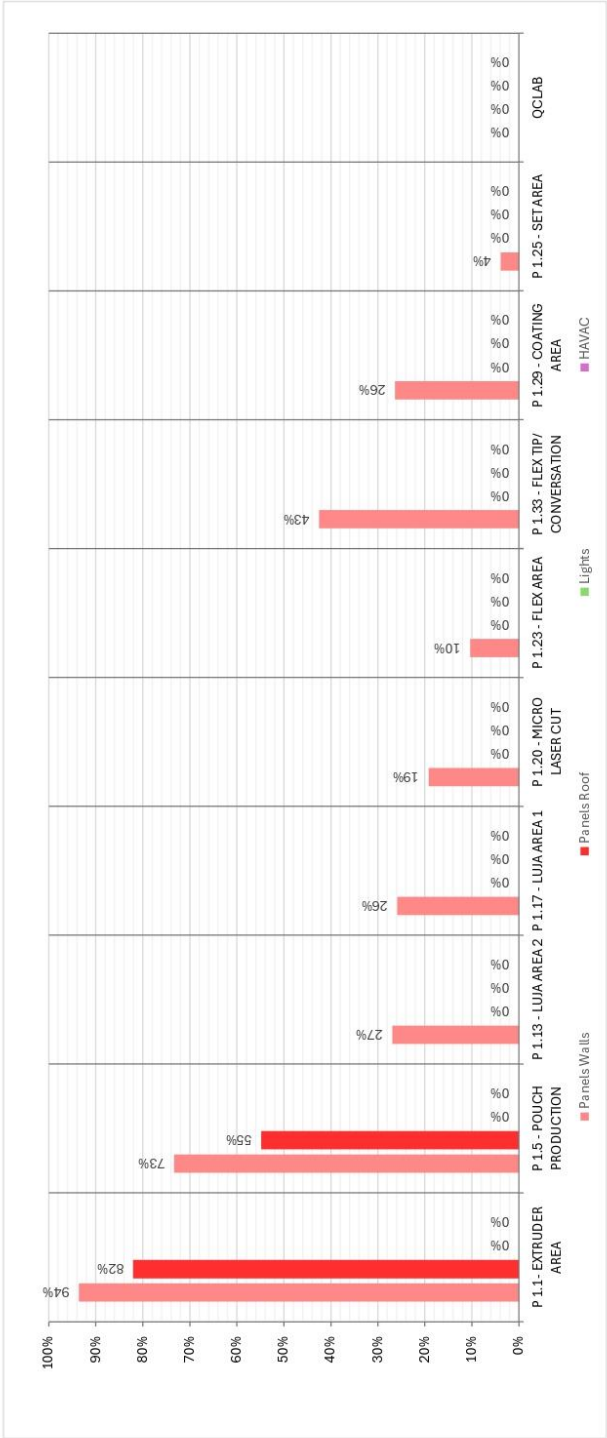
Week 18		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPK.T. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	SPK.T. SALAS	81%	6%	NA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	NA	9%
AVAC		92%	89%	NA	0%	8%	0%	19%	2%	58%	0%	0%	NA	27%
AR COMP		100%	100%	54%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	0%	NA	82%
HIDRÁULICAS	ABASTECIMENTO	93%	34%	36%	100%	79%	34%	56%	0%	62%	0%	0%	0%	41%
	ESGOTOS	80%	35%	0%	64%	89%	12%	61%	75%	19%	53%	NA	70%	51%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	17%	16%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	0%	NA	NA	0%	4%
Week 19		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPK.T. REAL	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
	SPK.T. SALAS	81%	31%	NA	0%	0%	0%	0%	4%	38%	0%	0%	NA	15%
AVAC		95%	93%	NA	0%	18%	0%	19%	11%	58%	0%	0%	NA	29%
AR COMP		100%	100%	100%	93%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	0%	NA	85%
HIDRÁULICAS	ABASTECIMENTO	93%	87%	36%	100%	79%	34%	67%	25%	62%	0%	0%	0%	49%
	ESGOTOS	100%	35%	0%	64%	89%	20%	81%	81%	27%	53%	NA	70%	56%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	17%	34%	0%	0%	0%	0%	NA	0%	29%	NA	NA	0%	9%
Week 20		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPK.T. REAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SPK.T. SALAS	81%	31%	NA	0%	0%	0%	0%	4%	90%	0%	0%	NA	21%
AVAC		95%	93%	NA	0%	40%	18%	19%	41%	58%	0%	0%	NA	37%
AR COMP		100%	100%	100%	93%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	97%	NA	94%
HIDRÁULICAS	ABASTECIMENTO	93%	87%	36%	100%	79%	34%	67%	31%	64%	0%	0%	0%	49%
	ESGOTOS	100%	35%	NA	64%	89%	20%	81%	86%	34%	53%	0%	70%	57%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	17%	34%	NA	0%	100%	0%	NA	0%	59%	NA	0%	0%	23%
Week 21		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPK.T. REAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SPK.T. SALAS	95%	31%	NA	0%	0%	0%	0%	4%	90%	0%	0%	NA	22%
AVAC		95%	93%	NA	8%	44%	47%	19%	54%	58%	0%	0%	NA	42%
AR COMP		100%	100%	100%	93%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	97%	NA	94%
HIDRÁULICAS	ABASTECIMENTO	95%	87%	36%	100%	79%	34%	67%	31%	64%	0%	0%	0%	49%
	ESGOTOS	100%	48%	NA	64%	89%	20%	81%	93%	34%	53%	0%	70%	59%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	17%	57%	NA	0%	100%	0%	NA	0%	59%	NA	0%	0%	26%
Week 22		P 1.1 - EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	PEG	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEXTIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	P 1.25 - SET AREA	QCLAB	ZONA 1.1+1.2	Resumo
SPK	SPK.T. REAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	SPK.T. SALAS	95%	31%	NA	34%	30%	35%	16%	63%	90%	0%	0%	NA	39%
AVAC		95%	93%	NA	33%	59%	68%	19%	59%	61%	0%	0%	NA	49%
AR COMP		100%	100%	100%	93%	100%	100%	75%	100%	100%	67%	97%	NA	94%
HIDRÁULICAS	ABASTECIMENTO	95%	87%	36%	100%	79%	34%	67%	31%	64%	0%	0%	0%	49%
	ESGOTOS	100%	80%	NA	64%	90%	41%	81%	96%	34%	53%	0%	70%	64%
	VENTILAÇÃO ESGOTOS	17%	100%	NA	0%	100%	50%	NA	0%	59%	NA	0%	0%	36%





P 1.1 - EXTRUDER AREA	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	214,73	201	94%
	Luzes (quadrados)	1105,22	907,11	82%
	AVAC	90	0	0%
	SPK	76	0	0%
P 1.13 - LUJA AREA 2	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	155,73	42	27%
	Luzes	964,28	0	0%
	AVAC	88	0	0%
	SPK	87	0	0%
P 1.33 - FLEX TIP / CONVERSION	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	239,96	102	43%
	Luzes	1936,68	0	0%
	AVAC	176	0	0%
	SPK	170	0	0%
QC/LAB	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	59	0	
	Luzes	380,18	0	
	AVAC	69	0	
	SPK	38	0	
P 1.5 - POUCH PRODUCTION	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	203,33	149,14	73%
	Luzes	1180,17	646,46	55%
	AVAC	111	0	0%
	SPK	90	0	0%
P 1.17 - LUJA AREA 1	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	208,79	54	26%
	Luzes	1504,51	0	0%
	AVAC	144	0	0%
	SPK	133	0	0%
P 1.29 - COATING AREA	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	227,86	60	26%
	Luzes	1678,34	0	0%
	AVAC	155	0	0%
	SPK	215	0	0%
P 1.20 - MICRO LASER CUT	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	156,09	30	19%
	Luzes	795,71	0	0%
	AVAC	74	0	0%
	SPK	68	0	0%
P 1.25 - SET AREA	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	155,82	6	4%
	Luzes	966,53	0	0%
	AVAC	88	0	0%
	SPK	85	0	0%
P 1.23 - FLEX AREA	Panels Walls	Previsto	Executado	% Executado
	Panels Roof	173,32	18	10%
	Luzes	1316,71	0	0%
	AVAC	120	0	0%
	SPK	122	0	0%

	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5 - POUCH PRODUCTION	P 1.13 - LUJA AREA 2	P 1.17 - LUJA AREA 1	P 1.20 - MICRO LASER CUT	P 1.23 - FLEX AREA	P 1.33 - FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29 - COATING AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	94%	73%	27%	26%	19%	10%	43%	26%	0%	32%
Panels Roof	82%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
Lights	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
HAVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



	W18	W19	W20	W21	Week 22						
Panels Walls	2%	4%	15%	24%	32%						
Panels Roof	1%	0%	14%	14%	14%						
Lights	0%	0%	0%	0%	0%						
HAVAC	0%	0%	0%	0%	0%						

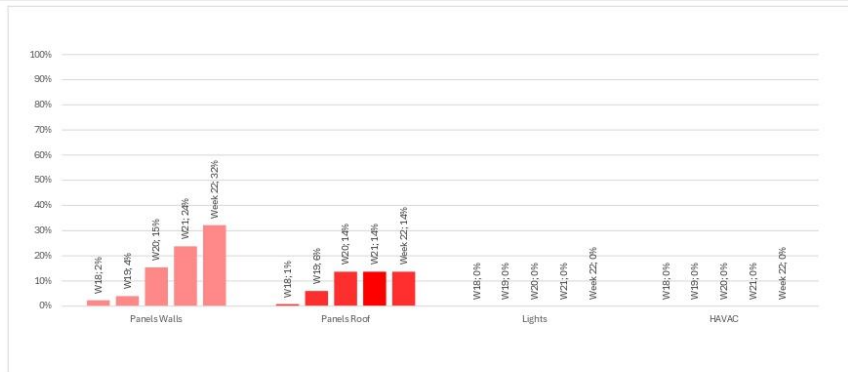
Week 18	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5- POUCH PRODUCTION	P 1.13- LUJA AREA 2	P 1.17- LUJA AREA 1	P 1.20- MICRO LASER CUT	P 1.23- FLEX AREA	P 1.33- FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29- COATING AREA	P 1.25- SET AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	24%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Panels Roof	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Luzes (quadrados)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Week 19	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5- POUCH PRODUCTION	P 1.13- LUJA AREA 2	P 1.17- LUJA AREA 1	P 1.20- MICRO LASER CUT	P 1.23- FLEX AREA	P 1.33- FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29- COATING AREA	P 1.25- SET AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
Panels Roof	61%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%
Luzes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Week 20	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5- POUCH PRODUCTION	P 1.13- LUJA AREA 2	P 1.17- LUJA AREA 1	P 1.20- MICRO LASER CUT	P 1.23- FLEX AREA	P 1.33- FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29- COATING AREA	P 1.25- SET AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	81%	73%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%
Panels Roof	82%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
Luzes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Week 21	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5- POUCH PRODUCTION	P 1.13- LUJA AREA 2	P 1.17- LUJA AREA 1	P 1.20- MICRO LASER CUT	P 1.23- FLEX AREA	P 1.33- FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29- COATING AREA	P 1.25- SET AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	94%	73%	15%	26%	19%	10%	0%	0%	0%	0%	24%
Panels Roof	82%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
Luzes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Week 22	P 1.1- EXTRUDER AREA	P 1.5- POUCH PRODUCTION	P 1.13- LUJA AREA 2	P 1.17- LUJA AREA 1	P 1.20- MICRO LASER CUT	P 1.23- FLEX AREA	P 1.33- FLEX TIP/ CONVERSATION	P 1.29- COATING AREA	P 1.25- SET AREA	QCLAB	Resumo
Panels Walls	94%	73%	27%	26%	19%	10%	43%	26%	4%	0%	32%
Panels Roof	82%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%
Luzes	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
AVAC	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



PRODUCTION BUILDING

GG2114

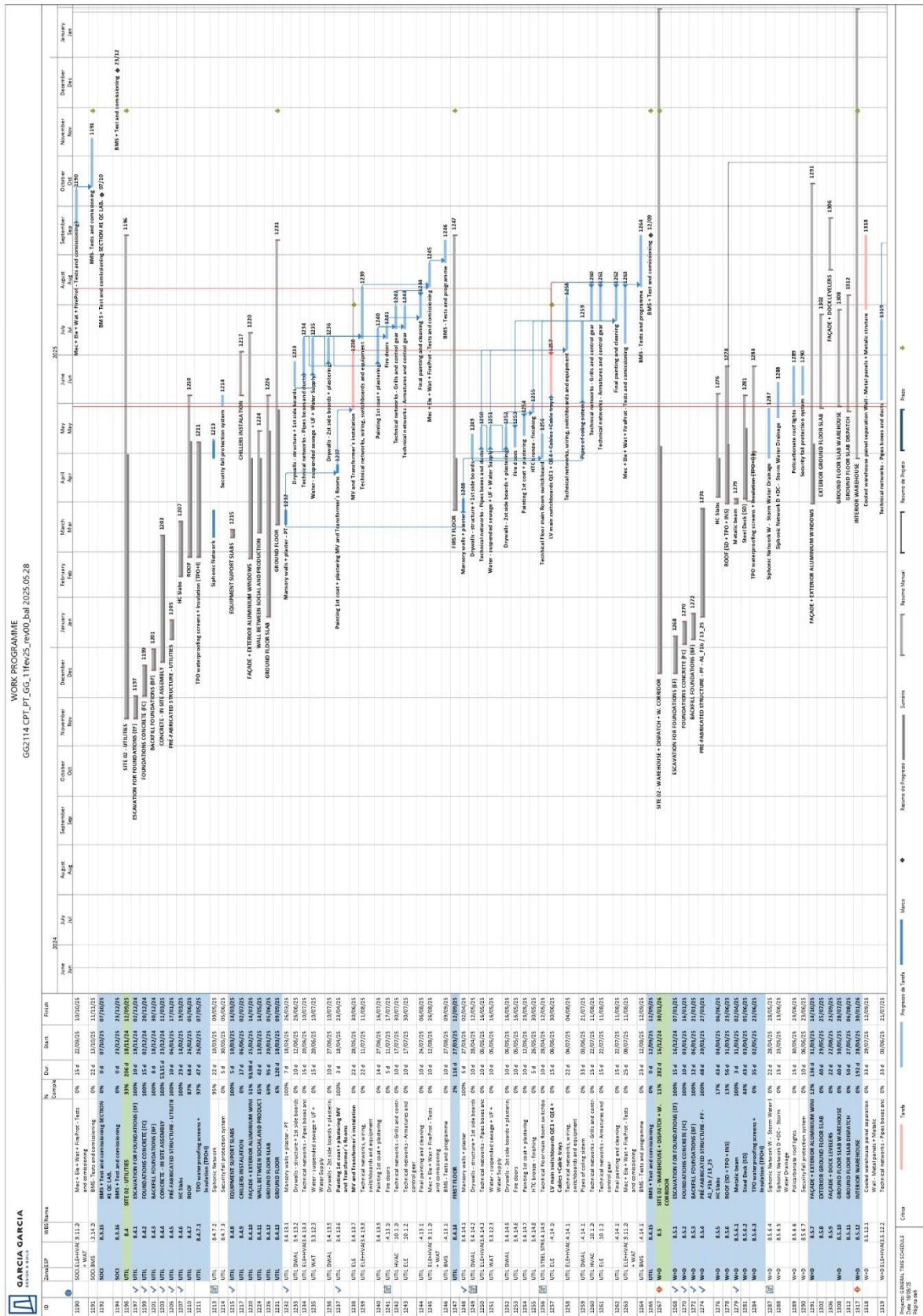
Area	Production Elements	Percentage
P.1.1- EXTRUDER AREA	Panels Walls	94%
P.1.1- EXTRUDER AREA	Panels Roof	82%
P.1.5- POUCH PRODUCTION	Panels Walls	73%
P.1.5- POUCH PRODUCTION	Panels Roof	55%
P.1.13- LUMA AREA 2	Panels Walls	27%
P.1.17- LUMA AREA 1	Panels Walls	26%
P.1.20- MICRO LASER CUT	Panels Walls	19%
P.1.23- FLEX AREA	Panels Walls	10%
P.1.33- FLEX/PI CONVERSION	Panels Walls	43%
P.1.29- COATING AREA	Panels Walls	26%
P.1.25- SET AREA	Panels Walls	4%
QCLAB	Panels Walls	0%

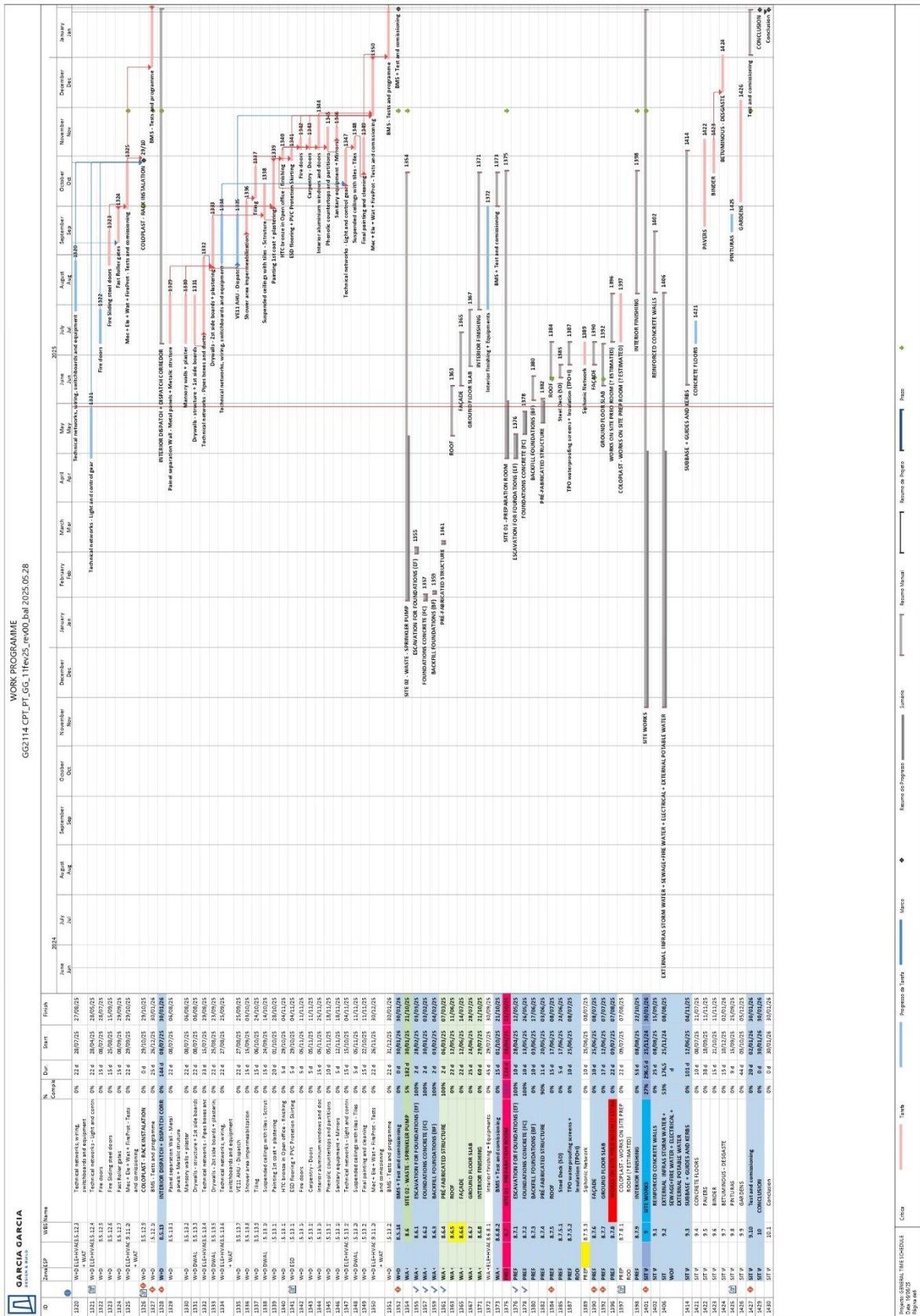
Feature	Week 22	Week 21	Week 20	Week 19	Week 18
HVAC	22.0%	0%	0%	0%	0%
Lights	22.0%	0%	0%	0%	0%
Panel & Roof	14%	14%	14%	6%	1%
Panel & Walls	22.2%	24%	15%	4%	2%

[illegible]

[illegible]

[illegible]



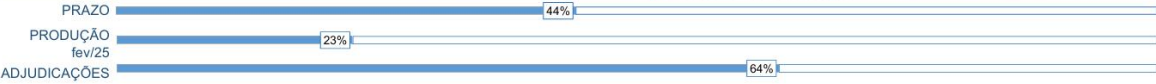


ANEXO F: RELATÓRIO DE BALIZAMENTO

BALIZAMENTO DE PRAZO

OBRA: GG2114 - SITE I E II

fev 25



BALIZAMENTO DE PRAZO

OBRA: GG2114 - SITE I E II

fev 25

MILESTONES GARCIA GARCIA - PLANEAMENTO OBJETIVO		INICIO	CONCLUSÃO	BALIZAMENTO	DESVIO
Completion of Contractor's Documents		14/11/2024	24/04/2025		+161 dias
Superstructures Erected for Administration building, Glass corridor and Social building		28/03/2025	13/05/2025		+46 dias
Superstructures erected for Production, Warehouse, Utility, Dispatch and Hazardous waste		07/05/2025	08/05/2025		+1 dias
Building envelope installed, sealed and watertight for Administration building, Glass corridor		07/05/2025	26/06/2025		+50 dias
Building envelope installed, sealed and watertight for Production, Warehouse, Utility, Dispatch		30/07/2025	28/07/2025		-2 dias
Slabs-on-grade cast - Clean Room Sections #1, #2 and #3		30/01/2025	31/03/2025		+60 dias
Slab-on-grade cast - Administration + Glass corridor + Social		28/03/2025	26/05/2025		+59 dias
Slabs-on-grade cast - Remaining areas		30/07/2025	26/05/2025		-65 dias
Electrical main systems (transformers, MV switchboard and LV main switchboards) ready for		31/07/2025	17/07/2025		-14 dias
Section#1 - QC lab ready for validation		12/09/2025	08/10/2025		+26 dias
CRITICO	Section#2 - Extruder clean room with CNC (P1.1, P1.2, P1.3 and P1.4) ready for validation	12/09/2025	07/10/2025		+25 dias
	Section#3 - Lujá 1 clean room with PAL (P1.15, P1.16, P1.17 and P1.18) ready for validation	12/09/2025	26/09/2025		+14 dias
	Section#4 - Warehouse building physically ready for rack installation	30/09/2025	08/08/2025		-53 dias
	Section#5 (New) - Coating Clean Room with PAL and MAL (P1.29, P1.30, P1.31 and P1.32)	12/09/2025	26/09/2025		+14 dias
	Section#6 (New) - Preparation Building	30/09/2025	30/09/2025		0 d.
	Section#7 (New) - PEG clean room + water treatment room	31/10/2025	28/10/2025		-3 dias
	Electrical systems ready for test and commissioning	28/11/2025	29/10/2025		-30 dias
CRITICO	Mechanical systems ready for test and commissioning	28/11/2025	29/10/2025		-30 dias
	Building Automation System physical installation is ready	28/11/2025	27/11/2025		-1 dias
	Sprinkler system ready for test and commissioning	28/11/2025	29/10/2025		-30 dias
	Final Taking-Over	31/01/2026	31/12/2025		-31 dias

BALIZAMENTO DE PRAZO

OBRA: GG2114 - SITE I E II

fev 25

RESUMO DESVIOS / AÇÕES PREVENTIVAS / CORRETIVAS:

FRENTE		% exe	Δ PRAZO	Δ ATIVIDADES COM DESVIOS	CONCLUSÃO BALIZAMENTO	AÇÕES PREVENTIVAS /CORRETIVAS
RESUMO BALIZAMENTO			+33 dias		O presente balizamento de 20dez24, foi realizado no Plano de trabalhos de Produção (OBJETIVO) da GG revisto com a direção de obra em 11fev25. As datas definidas para o Plano Base foram definidas a partir do Planeamento Macro elaborado em 05ago24.	31/12/2025
CONTRACTOR'S DOCUMENTS	89%	176 d		Em fase de elaboração / aprovação de pormenorização e emissão de desenhos. Em curso coordenação especialidades social, Utilities e Administration	24/04/2025	
BMS	75%	0 d.		1ª e 2ª Fases concluídas e em consulta no mercado.	28/03/2025	Seleção equipamentos zonas críticas para garantir prazos de fornecimento
PROCUREMENT	55%	130 d		(Plano Aproveitamentos Anexo ao Balizamento)	08/08/2025	
Architectural	57%	128 d			06/08/2025	
Structural	72%	130 d			08/08/2025	
Mechanical	41%	123 d			01/08/2025	
Electrical	50%	79 d			18/06/2025	
Fire Protection	60%	115 d			24/07/2025	
BMS	0%	77 d		Equipamentos schneider selecionados com datas de entrega em linha com o cumprimento das zonas críticas	16/06/2025	
SITE 01 - PRODUCTION	14%	18 d			16/12/2025	
ROOF (SD + TPO + INS)	67%	+25 dias		Deck previsto até 04abr25	29/04/2025	Solicitar reforço equipas. Implementar vedação das canaluras da chapa
FAÇADE	48%	+22 dias		Painel em Chapa até 28mar25 (sem remates)	19/08/2025	
SLAB-ON-GRADE + SUSPENDED S	15%	+23 dias		Início betonagens 24mar25	29/04/2025	Garantir a continuidade dos trabalhos das equipas das especialidades nos tetos das salas. Solicitar reforço de equipas e trabalho por turnos para a montagem dos painéis da Pureber
CLEAN ROOM'S	8%	+18 dias		Infras nos tetos das lajes em curso. Início Painel Pureber Abr25	16/12/2025	
FIRST FLOOR	1%	+13 dias		Gesso cartonado em curso. Piperack início 19mar25	25/11/2025	
SITE 02 - ADMINISTRATION + SOCIAL+ UTILITIES+ WAREHOUSE+ G. CORRIDOR + W. CORRIDOR + DISPATCH +	13%	+33 dias		Prazos críticos: Utilities + Social	31/12/2025	
SITE 02 - ADMINISTRATION	12%	+33 dias		Deck Cobertura 08abr a 12mai; Estrutura fachada 03abr25	31/12/2025	Avançar com o início das especialidades nos tetos. Projeto AVAC concluído a 07mar25; em curso processo de Adjudicação de AVAC prevista até 30mar25
SITE 02 - G. CORRIDOR	11%	+11 dias			09/12/2025	
SITE 02 - SOCIAL	21%	0 d.		Atualmente não foram iniciados os trabalhos de especialidades uma vez que após fecho do projeto de avac em 07mar25, aguarda-se a conclusão da coordenação de especialidades que se prevê fique até 21mar25. Segue-se a encomenda de materiais (cerca de 2 a 3 semanas no caso da rede de sprinklers)	31/10/2025	
SITE 02 - UTILITIES	15%	0 d.			12/09/2025	
SITE 02 - WAREHOUSE + DISPATCH	7%	0 d.		Warehouse _Pré-fabricado previsto dia 07mar23, devido a dois erros de montagem e fabrico responsabilidade da vigibloco. Neste momento ainda não terminaram os trabalhos aguardando-se confirmação de datas para resolução do problema.	28/11/2025	
SITE 02 - WASTE - SPRINKLER PU	5%	+30 dias			19/09/2025	
SITE 01 - PREPARATION ROOM	4%	0 d.			30/09/2025	
SITE WORKS	29%	0 d.			25/11/2025	