



O LAST PLANNER SYSTEM (LPS) APLICADO A CASOS DE ESTUDO

Vera Lúcia Seixas Proença
novembro de 2017

O *LAST PLANNER SYSTEM* (LPS)

APLICADO A CASOS DE ESTUDO

VERA LÚCIA SEIXAS PROENÇA

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

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: Prof. José Carlos Castro Pinto-Faria

Supervisor: Eng. João Machado (ENESCOORD)

OUTUBRO DE 2017

Ao meu Avô Seixas.

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Índice de Formulas	xv
Abreviaturas	xvii
Capítulo 1 Introdução	1
Capítulo 2 Caracterização do Local de Estágio	3
Capítulo 3 Estado da Arte	11
Capítulo 4 Casos de Estudo.....	25
Capítulo 5 Considerações Finais	53
Referências Bibliográficas	55
Anexos	57

RESUMO

A situação económico-financeira que presenciamos nos últimos anos em Portugal, tem vindo a afetar o setor da construção e o desenvolvimento das empresas de construção portuguesas, que tem sofrido um grande revés. Nesse sentido, a criação e a implementação de novas ideias de melhoria e renascimento são necessárias para manter o fluxo de negócio ativo.

Atualmente, as diversas áreas de atuação do setor das empresas de construção procuram produzir mais com menos recursos. Ou seja, estas empresas encontram-se perante o objetivo de reduzir os desperdícios, procurando introduzir modificações nas suas estratégias de gestão, incluindo obviamente mudanças nas áreas de produção.

Neste pressuposto, o sistema *Lean Construction* começa a emergir como o novo paradigma de gestão de projetos de construção. Um número crescente de empresas está a implementar as práticas da *Lean Construction* de forma a melhorar o desempenho dos seus projetos de construção.

No âmbito do *Lean Construction* foram criadas ferramentas que asseguram uma permanente estabilidade e confiança dos fluxos de trabalho, que só pode ser obtida com um planeamento e controlo da produção adequados. Uma das ferramentas mais utilizada e com maior sucesso é o *Last Planner System* (LPS).

Este relatório de estágio visa a introdução dos princípios fundamentais e conceitos relativos ao sistema *Lean Construction* em empreitadas, analisando a realidade do sistema de gestão vigente e as oportunidades de melhoria dos processos de produção das empresas. A investigação foi efetuada a partir da análise de casos de estudo. Foi desenvolvido um modelo para o LPS - planeamento de curto prazo.

O modelo desenvolvido incluiu um módulo de controlo de produção com medidas de avaliação de desempenho: o Percentagem de Planeamento Concluído (PPC), análise das causas de não conclusão das atividades e avaliação da produtividade real das atividades.

Palavras-chave: Gestão da Construção, Planeamento, Controlo da Produção, *Lean Construction* e *Last Planner System*.

ABSTRACT

The economic and financial situation that we have witnessed in recent years in our country has been affecting the construction sector and the development of Portuguese construction companies, which have suffered a big setback. In this sense, the creation and implementation of new ideas of improvement and rebirth are necessary to keep the flow of business active.

Today, construction companies are looking to produce more with fewer resources. That is, these companies are faced with the goal of reducing waste, seeking to introduce changes in their management strategies, including obviously changes in production areas.

Lean Construction is emerging as the new paradigm of construction project management. A growing number of companies are implementing Lean Construction practices to improve the performance of construction projects.

Lean Construction has created tools that ensure permanent stability and confidence in workflows, which can only be achieved through proper production planning and control. One of the most usual and successful tools is the Last Planner System.

This thesis report aims to introduce the fundamental principles and concepts related to the Lean Construction system in contracts, analyzing the reality of the management system and the opportunities to improve the production processes of companies. The investigation was carried out from the analysis of case studies. The investigation was carried out from the analysis of a case study. A model was developed for the Last Planner System - short-term planning. The developed model included a production control module with measures of performance evaluation: PPC (Percentage of Planning Completed), analysis of the causes of non-completion of activities and evaluation of the real productivity of activities.

Keywords: Construction Management; Planning; Production Control; Lean Construction e Last Planner System

AGRADECIMENTOS

- Ao ISEP, por permitir a realização de um estágio curricular que possibilitou a minha integração no mundo profissional.

- À ENESCOORD, o meu muito obrigada, por me possibilitar a integração profissional na área da formação académica, proporcionando a implementação da metodologia para a realização deste relatório de estágio e permitir um contacto prático em gestão e fiscalização de obra, podendo não só aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do meu percurso académico como enriquecer os meus conhecimentos.

- Ao Professor José Pinto-Faria, orientador deste estágio, o meu reconhecimento e estima por todo acompanhamento, incentivo e disponibilidade demonstrada durante o desenvolvimento deste trabalho.

- Ao Engenheiro João Machado, supervisor durante o período de estágio, o meu agradecimento pela orientação e pela transmissão de ensinamentos e a total disponibilidade para me ajudar. Agradeço igualmente ao Fiscal Paulo Gouveia por todos os ensinamentos que me tem transmitido ao longo do tempo e por toda a paciência e disponibilidade.

- À D. Maria Antónia Mendes pelo apoio, compreensão e por cuidar de mim como se fosse filha dela.

- Aos meus pais e às minhas irmãs, pela confiança que depositaram em mim, pelo apoio transmitido ao longo do meu percurso académico e por estarem sempre dispostos a ajudar-me na realização deste meu sonho.

- À minha pessoa, Guida Gomes, pela amizade e apoio excecional que sempre me deu, por ter tornado a minha vida universitária memorável e por continuar sempre presente.

- À minha querida avó, Manuela, o meu profundo agradecimento pelo apoio incondicional e carinho demonstrado e por poder contar sempre com ela ao longo da minha vida, pois sem ela nada disto faria sentido e hoje não seria quem sou.

- Ao meu namorado e companheiro, Tiago Ribeiro, pela confiança, pelo apoio a todos os níveis e pelo amor demonstrado ao longo dos momentos que juntos compartilhamos, porque sei que juntos vamos conseguir tudo.

Obrigada ainda a todos aqueles, que apesar de não serem mencionados, ajudaram e contribuíram para esta realização.

ÍNDICE DE TEXTO

Capítulo 1	Introdução	1
1.1	Justificação e Motivação	1
1.2	Objetivos de Investigação	1
1.3	Organização do Relatório de Estágio	2
Capítulo 2	Caracterização do Local de Estágio	3
2.1	A Empresa	3
2.2	Serviços Prestados	4
2.2.1	Certificação	4
2.2.2	Coordenação	5
2.2.3	Gestão Global	6
2.2.4	Projetos	8
Capítulo 3	Estado da Arte	11
3.1	Sistema de Produção Toyota	11
3.2	Lean Production	12
3.3	Lean Thinking	13
3.4	Lean Construction	15
3.4.1	Ferramentas da Lean Construction	18
3.5	Last Planner System	21
Capítulo 4	Casos de Estudo	25
4.1	Descrição do Caso de Estudo A	25

ÍNDICE DE TEXTO

4.2	Coordenação e Fiscalização de empreitadas	37
4.3	Metodologia Corrente Adotada	44
4.3.1	Controlo do Planeamento de Obra.....	45
4.3.2	Controlo de Carga de Mão de Obra	46
4.3.3	Controlo de Custos	47
4.3.4	Controlo da Qualidade/Aprovação de Materiais.....	49
4.3.5	Controlo de Conformidades	50
4.3.6	Atas de Reunião	51
4.3.7	Registo Fotográfico	51
Capítulo 5	Considerações Finais.....	53
	Referências Bibliográficas.....	55
	Anexos	57
	Anexo I – Planos Semanais de Trabalho.....	58
	Anexo II – Plano de Trabalhos - Balizamento	68
	Anexo III – Pedido de Aprovação de Materiais	80
	Anexo IV – Folha de Controlo da Qualidade (Exemplo)	84
	Anexo V – Ata de Reunião (Exemplo).....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Logótipo da empresa.....	4
Figura 2.2 - Hotel Ipanema Park.....	5
Figura 2.3 - El Corte Inglés Vila Nova de Gaia e Lisboa.....	5
Figura 2.4 - Hotel Ipanema Porto.....	5
Figura 2.5 - Parque Vidago.....	5
Figura 2.6 - Lar Rua Serpa Pinto – Acolhe.....	6
Figura 2.7 - Edifício NOS.....	6
Figura 2.8 - Modelo CTN BD Serpa Pinto.....	6
Figura 2.9 - Hotel Moov Matosinhos.....	6
Figura 2.10 - Six Senses Douro Valley.....	7
Figura 2.11 - Show-room Amorim.....	7
Figura 2.12 - Praia Verde Boutique Hotel.....	7
Figura 2.13 - Altis Park.....	7
Figura 2.14 - BB Gourmet Bolhão.....	8
Figura 2.15 - SETUCAR.....	8
Figura 2.16 - Hotel Tapada da Mata Ecorkhotel – Évora Suites & Spa*****.....	9
Figura 2.17 - Edifício Sede Grupo Mosqueteiros (Alcalena).....	9
Figura 2.18 - House Hotel Ribeira.....	9
Figura 3.1 - Pilares da Produção Lean - Adaptado GHINATO, 2000.....	12
Figura 3.2 - Princípios da Filosofia Lean, Portal de Gestão, 2017.....	15
Figura 3.3 - Processo Last Planner (Ballard e Howell, 1994).....	21
Figura 4.1 - Modelo do Plano Semanal de Trabalhos de Obra.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.2 - Placard – PSTO.....	33
Figura 4.3 - Percent Plan Complete (PPC) – período de experimentação;.....	34
Figura 4.4 - Gráfico elucidativo das causas de não conclusão das atividades;.....	35
Figura 4.5 - Processo de intervenção da ENESCOORD	38
Figura 4.6 - Organigrama da Equipa de Coordenação e Fiscalização de uma Empreitada em Estudo	41
Figura 4.7 - Faturação Mensal	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de Técnicas Lean na Construção (Adaptado Guia Prático Lean Construction).....	19
Tabela 2 - Índices PPC semanais - período de experimentação;.....	33
Tabela 3- Causas de Não Cumprimento das Atividades.....	34
Tabela 4 - Quadro Resumo requisitos Coordenador de Projeto.....	41
Tabela 5 - Quadro Resumo requisitos Coordenador de Fiscalização.....	42
Tabela 6 - Quadro Resumo requisitos Diretor de Fiscalização.....	43
Tabela 7 - Mapa de Autos.....	48

ÍNDICE DE FORMULAS

Equação 1.....	36
----------------	----

ABREVIATURAS

FF&E – *Furniture, Fixtures and Equipment*

JIT – *Just-in-Time*

LC – *Lean Construction*

LPS – *Last Planner System*

PAM – Pedido de Aprovação de Materiais ou Equipamentos

PE – Pedido de Esclarecimentos

PPC – *Percentage Plan Complete* (Porcentagem de Planeamento Concluído)

PSTO – Plano Semanal de Trabalhos de Obra

TFV – *Transformation, Flow and Value* (Transformação, Fluxo e Valor)

TPS – *Total Production System*

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICAÇÃO E MOTIVAÇÃO

A indústria da construção em Portugal, à semelhança do que acontece noutros países, tem uma importância significativa no conjunto da economia nacional, sendo um setor muito diferenciado dos outros setores de atividade, quer em termos produtivos, quer em termos de mercado de trabalho. Contudo, a crise económica financeira que Portugal atravessou na última década, refletiu o seu impacto neste setor, traduzido na quebra de emprego e no desaparecimento de milhares de empresas.

Na conjuntura atual de crise, tornou-se de elevada relevância procurar atingir os melhores resultados em termos de custos, prazos e qualidade do produto final, demonstrando qualidade e excelência. A capacidade de inovação das organizações não é uma opção, mas sim uma condição fundamental para o seu crescimento e sobrevivência.

A aplicação de técnicas da filosofia *Lean Production* por parte das empresas do setor da construção, motivados pelos resultados obtidos pela indústria da manufatura, criaram o conceito do *Lean Construction*. Os princípios *Lean* na construção, têm vindo a revelar-se um instrumento importante, no qual, os benefícios compensam o esforço desenvolvido; contudo, a aplicação da metodologia ainda é pouco frequente no meio.

Foi, por isso, bastante interessante desenvolver este relatório de estágio sobre a aplicabilidade de técnicas *Lean* no setor da construção, na área de planeamento, por promover excelentes oportunidades de melhoria na resolução de problemas como incumprimentos de prazos, redução de desperdícios e melhoria da produtividade da mão-de-obra.

1.2 OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

O objetivo geral deste relatório de estágio é contribuir para a introdução dos princípios da filosofia *Lean Construction* nas empresas, analisando as possíveis vantagens e benefícios da implementação destes princípios no panorama atual do sector da construção.

Os objetivos específicos explorados ao longo do trabalho são:

- Diagnóstico da situação atual através dum caso de estudo;
- Identificação e apresentação de propostas de melhoria através da filosofia *Lean*;
- Elaboração de uma proposta de metodologia para um sistema de planeamento e controlo da produção para introdução dos conceitos *Lean* na empreitada estudada;
- Aplicação da metodologia proposta e consequente análise crítica dos resultados atingidos e problemas enfrentados.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O relatório de estágio está dividido em cinco capítulos que seguem uma sequência lógica. Estes estão definidos da seguinte forma:

- CAPÍTULO 1 – O presente capítulo introduz o tema a ser desenvolvido ao longo do documento, os pontos abordados no relatório de estágio, a motivação e objetivos principais;
- CAPÍTULO 2 – Este capítulo é dedicado à apresentação da empresa, destacando os pontos de intenção da mesma, mais detalhadamente, e salientando algumas das obras e projetos realizados;
- CAPÍTULO 3 – Estado de arte. Neste capítulo são apresentados os princípios fundamentais da metodologia *Lean*, desde da indústria da manufatura à construção, com base na informação recolhida na fase de revisão bibliográfica de publicações e artigos científicos. São apresentadas as ferramentas e metodologias *Lean* destacando o *Last Planner System* (LPS). É, ainda, feito um enquadramento do estágio curricular abordando a função da Equipa de Coordenação e Fiscalização;
- CAPÍTULO 4 – Dedicado à caracterização do caso de estudo, análise sobre o sistema de gestão praticado e desenvolvimento do modelo proposto para implementação e objetivos da aplicação da ferramenta *Last Planner System*);
- CAPÍTULO 5 – Apresenta-se a análise do cumprimento do objetivo traçado, contribuição para a indústria da construção, avaliação da metodologia implementada e descrição das limitações encontradas para a realização deste trabalho.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 A EMPRESA

A ENESCOORD – Coordenação e Gestão de Projectos e Obras, Lda, é uma empresa dedicada à gestão, coordenação e fiscalização de obras, situada na Rua da Torrinha, no Porto. Uma empresa, sociedade por quotas, constituída por consultores, engenheiros e especialistas, que oferece uma ampla gama de serviços profissionais em qualquer investimento imobiliário, novo, em reabilitação ou em utilização, onde os principais serviços prestados são¹:

- Gestão de Projetos e obras – Gestão e coordenação de projetos, incluindo a seleção de equipas projetistas e análise de compatibilização de projetos. Gestão, preparação, com a elaboração de cadernos de encargos, lançamento e análise de concursos, acompanhamento de licenciamentos e requisitos das entidades oficiais. Gestão administrativa de todo o processo;
- Gestão, Coordenação e fiscalização de obras – Controlo de progresso dos trabalhos e respetivos prazos, controlo da qualidade dos materiais e de execução dos trabalhos, controlo de custos e de pagamentos, elaboração de relatórios de informação, com relatório fotográfico; Acompanhamento de ensaios parciais e finais; Comissionamento de instalações técnicas, gestão administrativa do processo e da elaboração da receção provisória e definitiva da obra; Acompanhamento da obtenção da licença de habitabilidade e de utilização;
- Coordenação de segurança e higiene no trabalho – Coordenação de segurança desde a fase de projeto até à fase de obra, de acordo com o Dec. Lei n.º 273/2003, elaboração de planos de segurança e higiene no trabalho e elaboração de compilação técnica, acompanhamento da segurança em obra; Inspeções de segurança; Elaboração de relatórios de informação, com relatório fotográfico; Acompanhamento dos acidentes em obra e das entidades oficiais;
- Gestão e elaboração de projetos gerais de especialidades – Projetos de Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), projetos de desenfumagem, projetos de instalações solares, projetos de Comportamento Térmico de Edifícios, projetos de Acústica, projetos integrados de Segurança Contra Incêndios, projetos de abastecimento de águas e esgotos residuais e pluviais.

¹ Informações disponíveis em www.enescoord.pt

- Gestão de subcontratação das especialidades de fundações e estruturas, instalações elétricas e de telefones. Gestão e subcontratação de projetos de arquitetura, gestão e acompanhamento de licenciamentos e dos requisitos de licenciamento das entidades oficiais, controlo de progresso dos projetos e a sua compatibilização. Revisão de projeto;
- Estudos energéticos de edifícios – Estudo energético de edifícios com recurso a *software* de simulação térmica e energética de forma a otimizar o consumo energético do edifício, estudo de CFD – CONTROL FLUID DINAMICS – de desenfumagem de parques de estacionamento;
- Gestão da manutenção de edifícios – Gestão de subcontratos de fornecedores de equipamentos e de equipas de manutenção, controlo de faturação e de pagamentos, controlo da qualidade e dos materiais empregues nas ações de manutenção preventiva e curativa, elaboração de Planos de manutenção preventiva e curativa, gestão de pequenas intervenções das instalações; Técnicos responsáveis pela exploração dos postos de transformação e grupos geradores, acompanhamento de inspeções de entidades oficiais, elaboração de relatórios de manutenção;
- Auditorias energéticas e da qualidade do ar – Estudo energético dos edifícios com recurso a equipamentos de medição e registo de temperaturas, humidades e consumo energéticos, de medição de caudais de ar e de caudais de água, de medição de luminosidade e de intensidades de corrente. Elaboração de relatório de auditorias.



Figura 2.1 - Logótipo da empresa

2.2 SERVIÇOS PRESTADOS

2.2.1 Certificação

De acordo com o histórico da empresa, de entre os trabalhos de certificação realizados, apresentam-se os seguintes empreendimentos, das quais incluíram:

- Auditoria energética aos edifícios, com caracterização térmica e energética;

- Análise dos padrões de consumo e identificação das medidas de melhoria mais relevantes, para redução de custos e utilização racional da energia;
- Emissão dos respetivos Certificados.



Figura 2.2 - Hotel Ipanema Park.



Figura 2.3 - El Corte Inglés Vila Nova de Gaia e Lisboa..



Figura 2.4 - Hotel Ipanema Porto



Figura 2.5 - Parque Vidago

2.2.2 Coordenação

De acordo com o histórico da empresa, de entre os trabalhos de coordenação realizados, apresentam-se os seguintes:

- Serviços das fases de Procurement, Adjudicação e Contratação da Empreitada Geral, e de Coordenação, Fiscalização e Coordenação de Segurança em fase de Obra [Fig.2.6; Fig.2.8];
- Acompanhamento da obra do edifício no que diz respeito diretamente aos trabalhos que implicam com o inquilino, analisando alterações ao projeto standard de modo a adaptar o edifício às necessidades da NOS. A empreitada de fit-out consistiu, para além dos trabalhos de decoração (revestimentos de pavimentos, mobiliário, divisórias, elementos de comunicação, etc.), noutras atividades de especialidades, nomeadamente controlo de acessos, instalações de hotelaria, data

center, adaptação do edifício à disposição e quantidade de postos de trabalho (iluminação, AVAC, rede estruturada, distribuição de energia), redes internas de TV (CATV, SMATV, FTTH), etc. Foi ainda feita a fiscalização das empreitadas da cantina e zona de cozinha e da loja ao nível do piso térreo, bem como dado apoio na logística da mudança [Fig. 2.7];

- Serviços de Gestão, Fiscalização e Coordenação de Segurança em Obra da empreitada geral e dos equipamentos de hotelaria, mobiliário, e restantes itens que equipam o hotel. [Fig. 2.9].



Figura 2.6 - Lar Rua Serpa Pinto – Acolhe.



Figura 2.7 - Edifício NOS.



Figura 2.8 - Modelo CTN BD Serpa Pinto.



Figura 2.9 - Hotel Moov Matosinhos.

2.2.3 Gestão Global

De acordo com o histórico da empresa, de entre os trabalhos de gestão global realizados, apresentam-se os seguintes:

- A Enescoord fez a Coordenação de Projeto e Obra, elaborando também os projetos das Especialidades, [Fig.2.10];

- Desenvolvimento de projetos das diferentes especialidades em colaboração com o gabinete de arquitetura, tendo sido parte integrante de processo de conceção e desenvolvimento de projetos do empreendimento. A Enescoord desempenhou funções de Coordenação de Obra lançando concurso para execução fazendo ligação entre equipas envolvidas em Obra, assumiu funções de Direção de Fiscalização da Obra e de Coordenação de Segurança em Obra, garantindo as necessidades do Dono de Obra, conformidade da execução com o projeto, índices de qualidade de execução e cumprimento de disposições normativas aplicáveis. [Fig.2.11]



Figura 2.10 - Six Senses Douro Valley.



Figura 2.11 - Show-room Amorim.



Figura 2.12 - Praia Verde Boutique Hotel.



Figura 2.13 - Altis Park.



Figura 2.14 - BB Gourmet Bolhão.



Figura 2.15 - SETUCAR.

2.2.4 Projetos

De acordo com o histórico da empresa, de entre os trabalhos de projeto realizados, apresentam-se os seguintes:

- Gestão de projeto de arquitetura e especialidades e execução do projeto de especialidades [Fig. 2.16];
- Execução do projeto de instalações mecânicas climatização, projeto solar térmico, incluindo a preparação de água quente sanitária, assim como o estudo energético de apoio à certificação energética. [Fig. 2.17];
- Gestão e elaboração de projeto de especialidades de engenharia de um edifício requalificado e adaptado a novas funcionalidades para hotel de charme, com fachadas classificadas e integrado na zona de qualificada gerida pela SRU do Porto. [Fig. 2.18];
- A Enescoord foi responsável por todas as especialidades técnicas, com exceção das fundações e estruturas, incluindo a gestão técnica centralizada, a gestão de consumos de energia, o projeto da cobertura solar fotovoltaica e do solar térmico, assim como a certificação energética [Fig. 2.19].



Figura 2.16 - Hotel Tapada da Mata|Ecorkhotel – Évora Suites & Spa*****



Figura 2.17 - Edifício Sede Grupo Mosqueteiros (Alcalena)



Figura 2.18 - House Hotel Ribeira.



Figura 2.19 - Edifício Sede LIDL (Linhó).

CAPÍTULO 3

ESTADO DA ARTE

Para melhor entender a origem da *Lean Construction* (LC) é necessário analisar e compreender algumas mudanças ocorridas na produção industrial do século XX. Ao longo deste sub-capítulo e seguintes, será feito um enquadramento histórico sobre a filosofia *Lean*, a sua origem, conceitos e metodologias, dando principal relevância ao sistema de planeamento e controlo de produção, *Last Planner System* (LPS).

3.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA

Após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan, da General Motors e Henry Ford, da Ford Motors, conduziram a mudança de séculos de produção artesanal – cuja liderança era europeia – para a chamada Era da Produção em Massa. Este sistema de produção, que foi utilizado primeiramente na indústria automóvel americana, foi posteriormente difundido na indústria Europeia. E mesmo nas primeiras décadas do século XX, a maioria dos europeus era incapaz de distinguir as vantagens e ideias universais da produção em massa de origem norte-americana (“A Máquina que Mudou o Mundo” Rio de Janeiro: 5ª Edição, Campus).

O conjunto de filosofias e técnicas da Produção *Lean* na indústria japonesa – de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, surgiu posteriormente ao período da Segunda Guerra, da necessidade da Toyota Motor Company, fazer mais com menos recursos procurando alternativas ao processo de produção face ao sistema de produção em massa utilizado pela indústria americana, da Ford Company e General Motors. Daí emergiu um novo modelo de sistema de produção, conhecido como Sistema de Produção Lean ou Sistema Toyota de Produção (*Lean Manufacturing / Toyota Production System*), (Liker,2006).

Este Sistema de Produção Toyota (*Toyota Production System* - TPS), foi estabelecido tendo como base dois conceitos que podem ser facilmente entendidos através de um esquema, apresentado na Figura 3.1, conhecido como “A casa do TPS” assente em dois pilares de sustentabilidade: o *Just-in-time* (JIT) e a Automação (Jidoka).

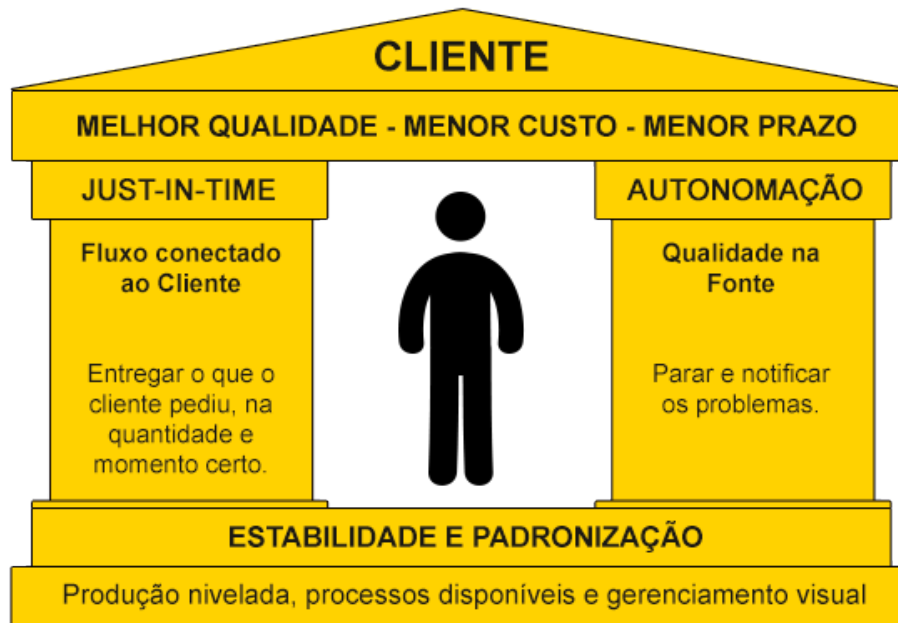


Figura 3.1 - Pilares da Produção *Lean* - Adaptado GHINATO, 2000

O pilar de sustentabilidade *Just in Time* (JIT) define-se como uma técnica de gestão que estabelece que o fornecedor atenda seu cliente produzindo exactamente o produto certo, na quantidade certa, no momento certo (Ghinato, 2000). O sucesso do JIT depende, entre outros fatores, de uma mão-de-obra altamente motivada e principalmente multifuncional (Dahlén *et al*, 1995 - referenciado por Ghinato, 2000).

O segundo pilar Jidoka é um sistema de transferência de inteligência humana para máquinas automáticas, de modo que sejam capazes de detetar o processamento de qualquer anormalidade parar a produção e acionar um alarme. Isso permite a um único operário controlar várias máquinas sem correr risco de produzir grandes quantidades de peças defeituosas (Womack e Jones, 2003).

A percepção de que o TPS se encaixava às necessidades do ambiente competitivo ocidental, que se começava a configurar entre as décadas de 1970 e 1980, foi o que originou o novo paradigma de produção, intitulado de *Lean Production* (Womack, 1992).

3.2 LEAN PRODUCTION

O conceito *Lean Production* está inerentemente ligado à publicação do livro *The Machine that Changed the World* ("A máquina que mudou o Mundo") (Womack, 1990). Esta publicação popularizou o conceito *Lean*, cuja definição pode contribuir para a percepção dos conceitos e princípios desta abordagem.

Segundo Womack (1992) «a produção é *lean* por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos de metade dos *stocks* atuais no local de fabricação, além de resultar em menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos».

Womack (1992) definiu esta filosofia como *Lean Production*, englobando os novos paradigmas de gestão da produção com base nos princípios e conceitos da casa TPS, sendo o principal objetivo a eliminação das atividades que não geram valor.

A expressão *Lean Production* traduzida para português, significa produção magra, ou produção enxuta (na literatura do Brasil). Esta expressão reflete um dos principais objetivos, a redução de desperdício e a maximização de valor, e também o contraste desta filosofia para com a da produção manual e a da produção em massa (Howell, 1999). Este conceito traduz o facto de se produzir mais, utilizando menos da mão-de-obra, menos espaço de manufaturação, menos investimento em ferramentas e menos tempo de desenvolvimento e produção de um novo produto.

Na gestão do processo de produção, a abordagem convencional foca a conversão, a transformação de *inputs* em *outputs*, enquanto a *Lean Production* enfatiza a obtenção de valor de produto de forma eficiente. Procura maximizar a eficácia de um processo de produção e ao mesmo tempo obter a melhor eficiência possível na execução do mesmo (Faniran, 1997).

3.3 LEAN THINKING

Womack e Jones (1996), criaram a expressão “*Lean Thinking*” (mentalidade ou pensamento *Lean*), definindo-a como «A mentalidade *lean* é uma forma de especificar valor, alinhar a criação de valor na melhor sequência das ações, realizar essas atividades sem interrupção sempre que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz.»

Womack e Jones (2003) observando e ampliando a possibilidade de implementar para qualquer empresa a aplicação dos conceitos do sistema de produção Toyota, estabeleceram as bases do *Lean Thinking* em cinco princípios [figura 3.2]:

- Especificar valor para cada produto – o valor do produto deverá ser determinado em função das expectativas do cliente para o produto/serviço final. É preciso que a empresa saiba exatamente o que o cliente deseja definindo precisamente o valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através de diálogo com clientes específicos.

Para fazer isso, é preciso ignorar os ativos e tecnologias existentes na empresa e repensar a empresa com base numa linha de produtos com equipas de produção fortes e dedicadas Womack e Jones (1998).

É cada vez mais crucial para o sucesso das empresas, a perceção das necessidades do mercado. Cada vez menos as empresas deverão produzir os seus produtos e determinar a forma como os serviços são prestados negligenciando os aspetos fundamentais para os clientes, no sentido de obter sucesso e prosperidade num mercado cada vez mais competitivo;

- Cadeia de valor – identificação do conjunto de atividades envolvidas na conceção do produto, com o objetivo de identificar e remover, na realização do mesmo, as atividades que não geram valor, do ponto de vista do cliente, desde a matéria-prima até à sua entrega ao consumidor final.

O mapeamento da cadeia de valor permite analisar e sistematizar a definição de valor na perspetiva do cliente, devendo-se analisar os três tipos de ações que ocorrem ao longo da sua extensão: ações que criam valor; ações que não criam valor mas que, no momento, são inevitáveis e ações que não criam valor e que devem ser evitadas imediatamente (desperdícios). Esta análise deve ser feita envolvendo todos os processos desde a criação do produto até à venda final (Womack e Jones, 1998);

- Fluxo contínuo – consiste na execução do processo produtivo, o mais fluído possível contendo apenas atividades que acrescentem valor ao produto final, minimizando interrupções nestas atividades.

Um exemplo de produção ideal é o fluxo contínuo, *one-piece-flow* (peça a peça), sem *stocks* de produto intermédio, sem paragens ou tempos de espera entra cada atividade e com o mínimo tempo de entrega ao cliente;

- Produção *pull - flow* – só produzir quando é efetuado o pedido pelo cliente evitando assim a criação de *stocks* que ocorre num sistema *push*. Um sistema produzir apenas o necessário, sendo a necessidade de produção criada pela real procura do produto de produção *pull* limita a quantidade de trabalho em progresso (Hopp e Spearman, 2004).

Este princípio, tal como já foi introduzido anteriormente, tem como objetivo produzir apenas o que é necessário, sendo a necessidade de produção criada pela procura real do produto. Assim, a venda de um produto funciona como um pedido para a linha de produção de modo a repor esse produto no sistema produtivo. Este sistema permite o abandono do tradicional sistema de planeamento *push flow*, tendo várias vantagens associadas (Jacobs, Chase, e Aquilano, 2009):

- Menor dependência de inventários;
 - Produção em pequenos lotes – redução e controlo de stock de produto em curso de fabrico e acabado;
 - Sincronização ao longo da cadeia de valor;
 - *Lead times* mais curtos;
 - Fluxo de produção e de informação mais contínuos.
- Melhoria continua – este é o principal objetivo da filosofia *lean*. Quando os quatros princípios referidos anteriormente interagem entre si geram um ciclo poderoso, criam um fluxo de valor mais rápido que expõe os desperdícios ocultos na cadeia e conseqüentemente podem ser removidos (Silva, 2009).

Este princípio vem da filosofia Kaizen, que procura a perfeição através da “melhoria contínua”, pois acredita que a perfeição não é possível de alcançar, logo é sempre possível melhorar a partir da situação atual. É um princípio transversal a todos os princípios anteriores, que visam, como um todo, explorar melhores formas de criar valor (Womack e Jones, 2004).

A partir desses conceitos, os investigadores e profissionais da construção têm como desafio adaptar tais definições e princípios da Produção *Lean* para a aplicação na Indústria da Construção (Hirota e Formoso, 2000). Sustentado nesse princípio, Koskela (1992) analisou as alterações ocorridas noutras indústrias e avaliou a sua aplicação na construção civil e propôs uma “nova visão” sobre o que deveria ser o processo produtivo à luz de novas premissas, definindo princípios e conceitos básicos de gestão da produção direcionada para a construção civil, que procura o melhor desempenho no seu processo de produção. Assim nasceu o *Lean Construction*.

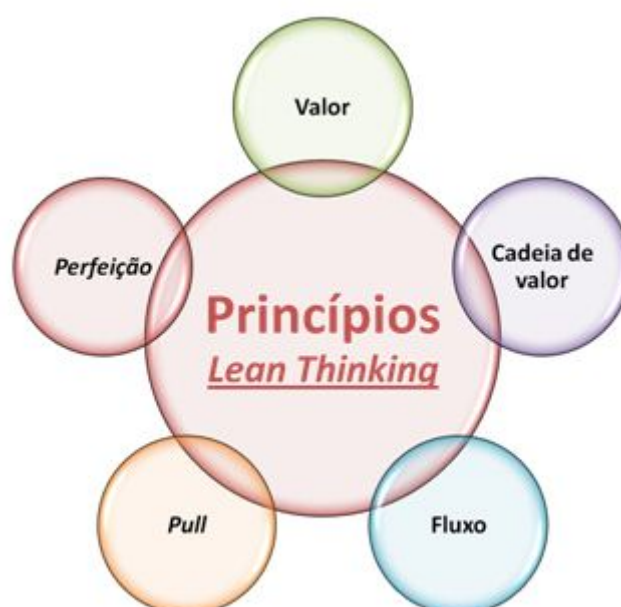


Figura 3.2 - Princípios da Filosofia *Lean*, Portal de Gestão, 2017

3.4 LEAN CONSTRUCTION

Segundo Koskela (1992) «A construção é uma indústria milenar. A sua cultura e os seus métodos estão enraizados em períodos anteriores à análise científica. Contudo, sobretudo após a Segunda Guerra Mundial, têm surgido várias iniciativas no sentido de entender a construção e os seus problemas, para se conseguir desenvolver soluções e melhoria de métodos. Pode-se reconhecer iniciativas estratégicas tais como a industrialização, a computação integrada na construção e a gestão total da qualidade, bem como iniciativas táticas e operacionais, como é caso das ferramentas de planeamento e controlo, dos métodos organizacionais, fatores de sucesso do projeto e os métodos de melhoria da produtividade.»

A implementação do *Lean* nas organizações de construção permite fazer mais com menos, conduzindo a ganhos de eficiência e à instituição de uma cultura do valor, em abono da eficiência, da qualidade, do cumprimento de prazos, da redução de falhas e da satisfação do Cliente contribuindo para ser atingido o sucesso desejado de todos os intervenientes envolvidos.

Koskela (2000) propôs uma teoria de produção que considerasse as características da construção. Essa teoria foi chamada de Transformação, Fluxo e Valor (TFV). Este novo modelo assume que a produção é composta por um fluxo contínuo de materiais e/ou informações desde a matéria-prima até ao produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de movimento, espera, processamento (ou conversão) e inspeção.

Além da transposição para a construção dos conceitos da *Lean Production*, Koskela (1992) apresentou 11 princípios que passariam a ser a origem e o referencial do ***Lean Construction***, identificando para cada princípio aspetos práticos que facilitam a sua aplicação. Esses onze princípios são os seguintes:

- **Princípio 1. Reduzir as atividades que não agregam valor** – eliminação de atividades que apenas consomem tempo, espaço, recursos e mão de-obra e não aditam valor para a organização nem para o cliente.

Este princípio não pode ser utilizado de uma forma simplista, pois certas atividades podem não criar valor para o cliente externo, mas sim para clientes internos, como as direções do planeamento e da contabilidade. Estas atividades não devem ser removidas sem se considerar se vão aparecer outras atividades que não criam valor em diferentes partes do processo (Koskela, 2000);

- **Princípio 2. Aumentar o valor do produto considerando as necessidades dos clientes** – É um princípio fundamental, aumentar o valor na perspetiva do cliente pode ser conseguido através da identificação das necessidades dos clientes, os das próximas atividades (internos) e os clientes finais (externos).

A aplicação deste princípio envolve o mapeamento do processo, identificando os clientes e respetivas exigências para cada etapa;

- **Princípio 3. Reduzir a variabilidade** – Existem três tipos de variabilidade, da matéria-prima (dimensão, características), do processo (tempo para a execução) e da procura (necessidade dos clientes).

Para este princípio usa-se o conceito de padronização, garantindo a estabilidade de processos, assegurando que as atividades sejam realizadas sempre com a mesma configuração na mesma sequência, num dado intervalo de tempo e com mínimo de desperdícios, conseguindo-se elevada qualidade e alta produtividade;

- **Princípio 4. Reduzir o tempo de ciclo (*Lead Time*)** – O tempo é a unidade básica para medição de fluxos de processos, e o fluxo de produção pode ser caracterizado por um ciclo de tempo que pode ser representado como a soma de todos os tempos inerentes ao processo produtivo (Koskela, 1992.)

Por outras palavras, tempo de ciclo ou *lead time*, refere-se ao somatório dos tempos de processamento, espera, transporte e inspeção, sendo que para a sua redução é necessário diminuir as três últimas parcelas que não agregam valor ao produto final. Ciclos mais rápidos proporcionam maior facilidade em identificar os erros. Devem ser identificados os tempos improdutivos e eliminados, diminuindo assim o tempo de ciclo;

- **Princípio 5. Simplificar, por meio da redução do número de passos ou partes** – Quanto maior o número de passos ou partes de um processo maior será o número de atividades que não agregam valor.

O recurso a elementos pré-fabricados, o uso de equipas polivalentes e um planeamento eficaz do processo de produção, podem ser considerados alternativas para se atingir a simplificação (Koskela, 1992);

- **Princípio 6. Aumento de flexibilidade na Execução do Produto** – Slack (1997) define flexibilidade como a capacidade de mudar a operação de alguma forma, podendo alterar o que a operação faz, como faz ou quando faz.

Ainda segundo Slack, «a maioria das operações precisa de estar em condições de mudar para satisfazer às exigências dos seus consumidores». De acordo com Koskela (1992), este princípio pode ser aplicado através da minimização da quantidade de produtos fabricados, aproximando-os da sua procura; reduzindo o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos; desenvolvendo o processo de forma a possibilitar a adequação do produto aos requisitos do cliente o mais tarde possível; e utilizando equipas de produção polivalentes que assim permita a adaptação às mudanças da procura;

- **Princípio 7. Aumentar a transparência do processo** – De acordo com este princípio, pode-se diminuir a possibilidade de ocorrência de erros na produção conferindo-se maior transparência aos processos produtivos. Isso ocorre porque, à medida que o princípio é utilizado pode-se identificar problemas, os pontos fracos, mais facilmente no ambiente produtivo, durante a execução dos serviços.

A identificação desses problemas é facilitada, normalmente, pela disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores, que podem contribuir para uma melhor disponibilização da informação nos locais de trabalho.

Pouca transparência no processo incrementa propensão ao erro e diminui a motivação para melhorias (Koskela, 1992). A falta de transparência na disponibilização de informações nos locais de trabalho é considerada um dos fatores que contribui para a existência de atividades que não acrescentam valor ao produto, como por exemplo, a movimentação e a espera (Gallsworth, 1997);

- **Princípio 8. Manter o foco no controlo do processo global** – O controlo convencional da produção focalizado em etapas ou partes do processo contribui para o aparecimento de perdas, já que cada nível de gestão tende a melhorar a sua parcela de trabalho, não levando em consideração o processo como um todo, podendo prejudicar o processo principal (Koskela, 1992).

É conveniente ter uma perceção sistemática da produção e procurar compreender o processo como um todo para entender o efeito de qualquer modificação pontual no processo global;

- **Princípio 9. Melhoria continua dos processos** – este principio deverá ser aplicado continuamente, associado com outros princípios, em prol da redução do desperdício e do aumento do valor do produto.

Neste contexto, a utilização de sugestões provenientes das próprias equipas de produção e a identificação das causas dos problemas de produção é muito importante para a garantia do uso eficiente dos recursos disponíveis, assim como a monitorização constante e a definição de ações corretivas para a eliminação dos problemas, são algumas medidas que poderão contribuir na melhoria continua dos processos.

- **Princípio 10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões** – Segundo Koskela (1992), um bom fluxo necessita de menor capacidade na atividade de conversão e consequentemente menor investimento em equipamentos. Por outro lado, fluxos mais controláveis tornam mais fácil a implementação de novas tecnologias na conversão, as quais podem trazer uma redução da variabilidade e consequentemente melhorar o fluxo;
- **Princípio 11. Benchmarking** – De acordo com Isatto (2000) o «*benchmarking* consiste num processo de aprendizagem a partir das boas práticas adotadas noutras organizações, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspeto específico da produção». Este princípio assemelha-se à análise *SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*), em que cujo objetivo é identificar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças à organização.

De um modo geral, a aplicação deste principio consiste em conhecer os próprios processos da organização, reconhecer as suas falhas, identificar boas práticas noutras organizações análogas; entender e estudar os princípios existentes por detrás dessas boas práticas, por último adaptar as boas práticas descobertas à realidade da empresa.

A implementação do *Lean Production* na construção não requer que se transforme esta numa produção do tipo da manufatura. Ou seja, não se exige que se padronize os produtos ou se utilize explicitamente as ferramentas *lean* desenhadas para a manufatura. Para além destes princípios iniciais está o desenvolvimento de novos princípios que permitam perseguir a meta *lean* segundo as características específicas da indústria da construção. A implementação *lean* implica a adoção da perspectiva da construção como «sistema de produção enquanto projeto» (Ballard e Howell, 1998).

A implementação da filosofia *lean* à indústria da construção para além de representar uma inovação no sistema de gestão representa também uma reforma no modo de funcionamento da indústria (Alves *et al*, 2009).

3.4.1 Ferramentas da *Lean Construction*

O **Guia Prático *Lean Construction*** define vinte e duas técnicas *Lean* com base nos princípios anteriormente apresentados, que são utilizadas internacionalmente nas mais diferentes indústrias e serviços e que podem ser utilizadas nos diferentes processos de um empreendimento (conceção/ projetos / contratação /controlo / construção) ou numa organização do setor da construção.

Segundo o Guia Prático **Lean Construction** consideraram-se dois tipos de famílias de técnicas Lean:

- Técnicas orientadas para o desenvolvimento da melhoria (e.g. *Workshops* de Melhoria, Relatório A3, 5S, Análise das Causas Raiz, entre outras);
- Técnicas de aplicação operacional a nível do planeamento, organização e controlo (e.g. Indicadores de gestão, *Last Planner System*, Reuniões de Equipa, Cartões Sinalizadores, entre outras).

Na prática, aquando da implementação da abordagem *Lean*, estas técnicas serão usadas de uma forma combinada, pelo que a sua individualização apenas tem como objetivo uma melhor compreensão das mesmas. Algumas das técnicas listadas têm um âmbito de aplicação específico para a construção, como o *Last Planner System* (LPS), Projeto Integrado (IPD) e o *Building Information Model* (BIM).

As 22 técnicas selecionadas como *Lean* Construção são listadas na tabela seguinte (Tabela 1).

Tabela 1 - Tabela de Técnicas Lean na Construção (Adaptado Guia Prático Lean Construction)

Nº	Técnica Lean	Objetivo	Fase de Gestão do Empreendimento
1	5 S	Organizar os espaços de trabalho, tornando-os mais seguros e produtivos.	Projetos Controlo Construção
2	À Prova de Erro (<i>Poka Yoka</i>)	Prevenção de erros, baseada na conceção de dispositivos físicos que anulem a probabilidade de erro.	Projetos Construção
3	Análise das Causas Raiz (<i>Root Cause Analysis</i>)	Metodologia (questões e esquemas) para identificara as causas dos problemas e sistematizar a correção dos desvios.	Projetos Contratação Controlo Construção
4	BIM (<i>Building Information Modelling</i>)	Gestão de modelos multidisciplinares integrados de projetos de construção, em todas as suas fases, suportada em TI e realidade virtual (BIM).	Conceção Projetos Construção
5	Busca do Desperdício (<i>Gemba Walk</i>)	Busca de ineficiências, percorrendo o espaço de trabalho (<i>gemba</i>) por observação dos processos de logística e produção "in loco". Assegurar a reposição de stocks, serviços de transporte e outros tipos de recursos, através de sinalizadores que alertam para a sua necessidade evitando paragens ou atrasos na produção.	Projetos Controlo Construção
6	Cartão Sinalizador (<i>Kanbans</i>)	Distribuir correta e atempadamente os recursos nos diversos locais ao longo da cadeia de produção, onde estes são necessários.	Construção
7	Comboio Logístico (<i>Mizusumashi</i>)	Dar a conhecer a todos os trabalhadores o estado atual do trabalho de produção e avisos de ação.	Projetos Controlo Construção
8	Controlo Visual	Observar através da representação de fluxos, como os recursos e os produtos fluem ou como o trabalho é realizado e melhorar que no for necessário	Projetos Contratação Controlo Construção
9	Diagrama Esparguete (<i>Spaghetti Chart</i>)	Analisar um produto, serviço ou projeto, numa ótica da função a que se destina e estimular a procura de alternativas que em simultâneo cumpram as mesmas funções, mas com custos inferiores.	Conceção Projetos Contratação Controlo Construção
10	Engenharia de Valor (<i>Value Engeneering</i>)	Promover uma gestão objetiva, através de utilização de indicadores desempenho (KPI) e	Projetos Contratação Controlo Construção
11	Indicadores de DesAenho		Projetos Contratação Controlo

Nº	Técnica <i>Lean</i>	Objetivo	Fase de Gestão do Empreendimento
		comprometer as equipas no cumprimento das metas.	Construção
12	Last Planner System - LPS (Planeamento Colaborativo)	Realizar um adequado e envolvente processo de planeamento, por níveis (temporais e funcionais), às atividades de produção.	Controlo Construção
13	Mapeamento da Cadeia de Valor (Value Stream Mapping)	Mapear os <i>workflows</i> , os ciclos de tempo e a informação necessária para um (ou vários) processo(s). A partir dessa informação melhorar os processos.	Projetos Contratação Controlo Construção
14	Nivelamento da Produção (Heijunka)	Nivelamento do Volume de Trabalho no espaço e no tempo, permitindo o uso racional dos meios/recursos e o equilíbrio dos stocks.	Controlo Construção
15	Processos Normalizados (Standard Works)	Definir descrições simples dos trabalhos, em qualquer suporte, com toda a informação necessária para a execução de uma atividade sem erros e variabilidade.	Contratação Controlo Construção
16	Programa de Manutenção Total Total Productive Maintenance (TPM)	Promover a manutenção proactiva, com o objetivo de obter máquinas e equipamentos sem problemas e não pondo em causa o processo de produção.	Construção
17	Projeto Integrado Integrated Project Delivery (IPD)	Promover um ambiente integrado de todos os especialistas, para estarem envolvidos em todas as fases de um projeto de construção – empreendimento (desde a fase de conceção até à entrada em serviço).	Conceção Projetos Construção
18	Relatório A3	Identificar o problema, analisar, planear medidas de ação e acompanhar a obtenção de resultados pretendidos.	Projetos Contratação Controlo Construção
19	Reuniões de Equipa (Briefings)	Reuniões periódicas de curta duração com as equipas de pessoal, abordando os temas importantes desse dia, divulgar metas, esclarecer e também ouvir os operacionais.	Projetos Contratação Controlo Construção
20	Salas de Controle (Big Room)	Expor informação do planeamento e controlo em écrans e/ou conteúdos afixados nas paredes de uma sala específica no local de trabalho.	Projetos Contratação Controlo Construção
21	Troca Rápida de Componentes (SMED)	Planear e treinar para minimizar os tempos de ajuste/ substituição de equipamentos dos processos produtivos.	Construção
22	Workshops de Melhoria (Kaizen Event)	Promover de uma forma célere as metodologias <i>Lean</i> para melhorar continuamente os processos da empresa.	Conceção Projetos Contratação Controlo Construção

À medida que a filosofia *Lean* vai sendo cada vez mais conhecida e despertando o interesse de diferentes ambientes organizacionais, dada a sua importância na melhoria da funcionalidade, vão surgindo novas ferramentas inspiradas em vários sistemas de produção de diversas indústrias.

3.5 LAST PLANNER SYSTEM

Das variadas ferramentas e métodos dos princípios da *Lean Construction*, já mencionados anteriormente, o *Last Planner System* (LPS) é o comumente mais utilizado nas empresas de construção para planeamento e o controlo da produção.

Qualquer trabalho, por mais simples que seja, necessita de planeamento e controlo. Um projeto de construção exige planeamento e controlo realizado por diferentes pessoas, em tempos de vida da obra diferentes, em diferentes áreas. O planeamento inicial tende para se focar em objetivos globais, datas vinculativas, respeitando toda a empreitada. No entanto, este planeamento revela reduzida informação e meios para se atingir estes fins.

Num planeamento concretizado num período mais próximo do momento de início dos trabalhos, alguém terá de decidir o trabalho específico a realizar e a mão-de-obra necessária para a sua execução na duração pretendida. Quem realiza este planeamento, único (uma vez que o próximo passo é diretamente a produção e não a elaboração de um novo planeamento), chama-se de *Last Planner* (Ballard and Howell 1996).

O *Last Planner System* foi desenvolvido nos Estados Unidos da América por Ballard e Howell nos anos 1990. Ao longo dos anos tornou-se a ferramenta mais popular do *Lean Construction* devido ao sucesso obtido em vários casos de estudo da sua implementação. De acordo com Ballard (2000) o LPS é um mecanismo que transforma o que deve ser feito [*SHOULD*] no que pode ser feito [*CAN*], permitindo criar um inventário do trabalho que pronto a ser realizado e a partir do qual são elaborados os planeamentos semanais, *Weekly Work Plans* (WWP). A atribuição de trabalhos no WWP implica um comprometimento de todos os intervenientes no trabalho que irá ser realizado [*WILL*], [figura 3.3].

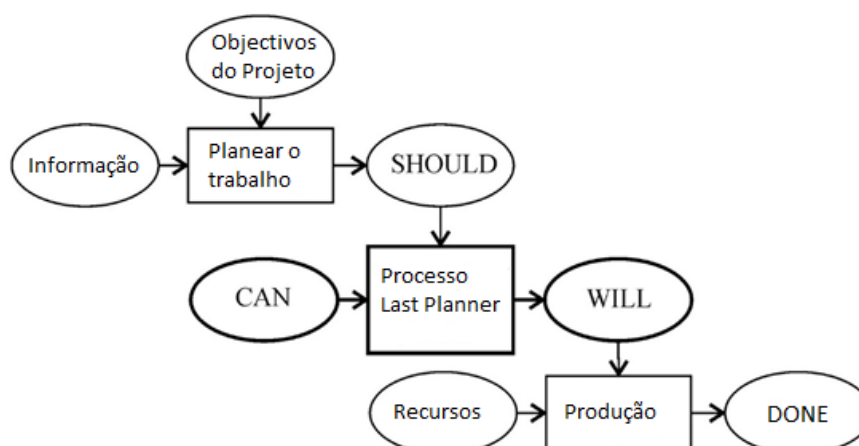


Figura 3.3 - Processo *Last Planner* (Ballard e Howell, 1994)

O principal objetivo do LPS é gerir de forma ativa e colaborativa e com o desempenho dos diversos intervenientes o planeamento da obra, reduzindo atempadamente os fatores de variabilidade e de incerteza que vão sendo identificados.

Esta técnica promove relacionamentos, diálogo e compromissos entre todos os intervenientes no empreendimento da construção e da produção, nos constantes exercícios de planeamento e ações de atenuação de atrasos, contribuindo para que as datas chave assumidas, sejam cumpridas.

É fundamental ajustar o planeamento à realidade de produção da obra permitindo uma aprendizagem contínua e a implementação de uma ação corretiva. Este ponto é fulcral na aplicação do LPS. A exata definição das tarefas a realizar manifesta-se na qualidade dos planeamentos elaborados que, traduzindo de melhor forma a realidade, permitem a tomada de uma ação corretiva.

O LPS utiliza um indicador de desempenho chamado Percentagem de Plano Completo (PPC) que é usado para medir o desempenho da produção. Este indicador mede a razão percentual entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planeadas num determinado período. O PPC é uma inovação em termos de controlo da gestão do projeto, uma vez que a gestão convencional só controla a execução do projeto em termos de custos e prazos (Koskela e Howell, 2002b). Assim, um índice PPC elevado corresponde à realização de uma maior quantidade de “BOM” trabalho com os recursos disponíveis e, conseqüentemente, maior produtividade e progresso. O PPC é um indicador que mede a razão percentual entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planeadas num determinado período (Ballard, 2000)

Segundo com Ballard (2000) a análise da frequência das causas para a não conclusão das atividades planeadas é um indicador importante, em conjunto com o PPC, que permite o aperfeiçoamento e melhoria para pacotes de trabalho futuros.

Existem sete causas principais para a não conclusão das atividades (Liu e Ballard, 2009):

1. Fraco planeamento de comprometimento;
2. Material;
3. Atividades precedentes;
4. Condições ambientais;
5. Equipamento;
6. Recursos;
7. Segurança.

Estas são as principais causas para obtenção de um baixo valor de PPC e baixa produtividade.

Dada a conhecida complexidade dos projetos de construção e a variabilidade dos processos inerentes, existe a necessidade de demarcar o planeamento em diferentes níveis hierárquicos. Tommelein e Ballard (1997) sugerem que o planeamento deve ser efetuado em três níveis:

- Nível 1: Longo prazo ou planeamento inicial;
- Nível 2: Médio prazo ou planeamento “*lookahead planning*”;

- Nível 3: Curto prazo ou planeamento de compromisso.

Detalhando cada um dos níveis indicados, pode-se definir como:

- **Planeamento a Longo Prazo** (nível 1) – realizado antes do início da empreitada, baseado apenas em objetivos gerais do empreendimento. Este é um planeamento macro em que constam informações relativamente às datas de início e de fim das principais atividades, compromissos de planeamento estratégico da construtora, datas de encomenda de grandes fornecimentos/serviços. É o planeamento que apresenta as datas vinculativas da empreitada, ao qual se está contratualmente ligado com o Dono de obra. Este tipo de planeamento apresenta um baixo nível de detalhe devido à incerteza do ambiente produtivo.
- **Planeamento a médio prazo** (*lookahead planning*) (nível 2) – O objetivo deste nível de planeamento é controlar o fluxo de trabalho e servir de elo de ligação entre o planeamento semanal e o planeamento de longo prazo (Ballard, 2000). Nesta fase o planeamento das atividades tem um grau de incerteza menor, tendo por base a avaliação da disponibilidade dos recursos e a identificação e eliminação das incertezas de forma a reunir as condições necessárias para a execução das atividades de construção, de uma forma atempada e garantindo a continuidade do fluxo produtivo.

Neste nível de planeamento deverá ser determinado o período de semanas, considerado adequado com base no tipo de obra, nas características do projeto, nível de confiança do planeamento de longo prazo, tipologia e origem dos recursos, serviços a contratar, etc.

Com esta forma de planeamento poder-se-ão abordar as atividades que terão início num futuro próximo e tomar as decisões necessárias no presente para tornar esse futuro possível, nomeadamente a verificação do estado das atividades antecessoras, programação de mão de obra e material.

- **Planeamento de Curto Prazo** (nível 3) – tem como função orientar diretamente o progresso diário da execução da obra com as equipas operacionais. Em geral, é realizado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela atribuição de pacotes de trabalho às equipas operacionais, através de um processo participativo, realizado por meio de reuniões semanais (Ballard, 2000).

Para que o planeamento semanal seja eficaz, é necessária uma programação semanal de atividades de controlo de produção:

- **Passo 1:** Identificar as tarefas possíveis de ser realizadas e identificar as precedências entre elas, usando informação fornecida pelos encarregados;
- **Passo 2:** Determinar a capacidade da mão-de-obra disponível para a semana em questão;
- **Passo 3:** Selecionar tarefas adequadas à capacidade das equipas, por ordem de prioritária, completando um planeamento para ser entregue a nível operacional. As tarefas consideradas tendo em conta a capacidade da mão-de-obra, identificando os passos envolvidos no processo e estimando durações;
- **Passo 4:** Execução em obra. Durante a semana;

CAPÍTULO 3

- **Passo 5:** Elaborar uma análise do planeado diariamente, apontando as tarefas que foram realizadas como planeado, e apontando a razão para o não cumprimento das tarefas;
- **Passo 6:** Discussão das razões encontradas para o não cumprimento das tarefas da semana e do índice PPC, com o objetivo de encontrar soluções no sentido de progressivamente, aumentar o PPC até 100%.

CAPÍTULO 4

CASOS DE ESTUDO

Ao longo deste capítulo pretende-se apresentar um modelo que demonstre os benefícios da implementação de técnicas *Lean* no sector da construção, nomeadamente o *Last Planner System* (LPS).

4.1 DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO A

A empreitada em causa é a alteração de utilização do prédio sito no Porto, com vista à reconversão de um edifício de escritórios em unidade hoteleira. O prédio tem 3.000m² de área bruta de utilização (ABC) e 2.548m² de área bruta de utilização, distribuída por cave, rés-do-chão e 7 andares, sendo o último recuado. As instalações foram integradas num edifício existente, com a seguinte distribuição²:

- Piso cave - Piso destinado áreas técnicas, áreas de apoio à atividade do hotel: economato, sala do pessoal e instalações sanitárias, roupa limpa/suja, espaços de arrumos, circulações e sala de reuniões (eventos) com arrecadação;
- Piso 0 - Piso destinado aos espaços comuns do hotel, nomeadamente receção/espera e bar, sala de refeições, instalações sanitárias e circulações. Integra ainda espaços de apoio: cozinha e lixos. Neste piso estão localizados dois quartos destinados a pessoas com mobilidade condicionada;
- Pisos 1 a 7 - Pisos destinados a espaços de quartos e circulações;

A empreitada foi adjudicada à empresa [A]³ no dia 30 de agosto de 2016, tendo sido o respetivo Auto de Consignação assinado a 01 de setembro, data a partir da qual começou a contar o prazo de obra de 7 meses, nos termos contratuais.

A seleção do caso de estudo teve em conta a dimensão, estado da obra e o carácter repetitivo que o considerou ideal para a implementação do LPS, tendo grandes possibilidades de otimização do processo de planeamento e diminuindo assim vários tipos de desperdícios que tornam processo de gestão mais eficiente.

² Dados obtidos do projeto de arquitetura (por questões de salvaguarda do anonimato, não são referidos os nomes dos intervenientes no empreendimento).

³ Para salvaguarda da identidade da empresa construtora, será apenas feita a referência [A].

A ideia principal do LPS é aumentar o nível de colaboração das pessoas envolvidas no empreendimento e a desenvolver uma vontade genuína de resolver os constrangimentos que causam problemas no sistema de produção. Para alcançar este objetivo a implementação deve ser feita de modo a que seja possível alterar o modo de pensar e os métodos de trabalho de todos os intervenientes. Por esta razão é necessário serem programadas com antecedência sessões de esclarecimentos para os intervenientes de todos os níveis da hierarquia (Leigard e Pesonen, 2010).

Embora o planeamento de longo prazo abranja todas as atividades essenciais, organizadas de forma lógica para a conclusão da obra, este nunca é suficientemente detalhado, devido à falta de informação proveniente de inúmeros intervenientes e restrições. Este tipo de informação só é obtido aquando do início da obra e durante o decorrer desta.

O Planeamento de Curto Prazo, é então elaborado de modo a permitir que o preparador ou responsável pelo planeamento possa identificar e selecionar do Plano de Longo Prazo, quais os trabalhos que deverão ser executados na semana seguinte, tendo por base uma análise de restrições e garantindo que existem disponíveis os meios necessários para atingir os objetivos do Plano de Longo Prazo (carga de mão de obra, materiais, atividades predecessoras). Será sob a elaboração de um plano de curto prazo, elaborado semanalmente, que se cingirá o desenvolvimento e aplicação desta metodologia.

A análise de restrições é uma das principais etapas para a execução de um bom planeamento, permitindo que se possa trabalhar no sentido de diminuir o nível de incerteza e resolver as causas de possíveis falhas atempadamente minimizando assim os atrasos na obra.

O conceito de restrição está inerentemente ligado à visualização antecipada da necessidade de tomar medidas de precaução, no sentido de reunir os recursos necessários para tornar possível a realização de uma determinada atividade. Seria, por isso necessário a existência de uma pessoa responsável por analisar e remover o constrangimento existente atempadamente, evitando o seu impacto na “cadeia de produção”.

O planeamento semanal protege a produção (*shielding production*) contra as incertezas relativas a falha de recursos físicos (Ballard, 2000). Este é um planeamento de comprometimento em que é dado destaque à resolução de problemas e ao controlo em tempo real. Neste tipo de planeamento, o comprometimento de todos os responsáveis pela realização dos trabalhos é fundamental para uma implementação eficaz. Este comprometimento deve ocorrer durante as reuniões semanais, quando são elaborados os Planos Semanais de Trabalhos (PSTO), com base no estado atual da obra e nos meios necessários para a execução das atividades, nomeadamente matérias e mão de obra.

O tipo de controlo proposto pelo modelo desenvolvido pretendia introduzir uma componente de medição científica não muito usual na indústria da construção, que poderia permitir ter um maior conhecimento

Um dos principais objetivos desta implementação do *Last Planner System* é a recolha do indicador referido no capítulo anterior, o PPC (Percentagem do Plano Concluído). Este indicador é então obtido através da razão entre a lista de tarefas efetuadas e a lista de tarefas planeadas durante essa semana. É relevante referir que no LPS não existe o conceito de atividades 90% efetuadas, as atividades ou estão concluídas ou não estão. No caso de uma atividade que esteja 95% completa considera-se como uma atividade não realizada. O PPC pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$PPC (\%) = \frac{n^{\circ} \text{ tarefas realizadas}}{n^{\circ} \text{ tarefas planeadas}} \times 100 \quad (1)$$

Este tipo de análise é muito relevante em obras com um elevado nível de subcontratação, como é o caso da obra em estudo, onde o PPC indica a fiabilidade das atividades, e a fiabilidade dos compromissos assumidos, neste caso pelo empreiteiro para com o Dono de Obra.

A medição do PPC foi realizada semanalmente com base nas atividades planeadas no mapa semanal, identificando assim as atividades concluídas e as não executadas, permitindo a reprogramação das mesmas o mais rápido possível.

Dado que o principal objetivo do LPS é melhorar a qualidade do planeamento, o exercício de melhoria contínua inerente a esta metodologia, será baseado em informação qualitativa recolhida ao longo da semana e não só na informação quantitativa recolhida através do índice PPC.

Este índice, por si só, poderia conduzir a resultados pouco fiáveis, pois uma tarefa não concluída poderá ter sempre duas possíveis interpretações: falha na programação do planeamento ou falha aquando da execução.

Outro exemplo da pouca fiabilidade deste índice, poderá estar na execução de tarefas que não foram incluídas, no planeamento plasmado no diagrama de Gantt, mas que acabam por influenciar quer no consumo de mão-de-obra, quer na interligação entre tarefas e cujo resultado não entrará no índice PPC.

É importante salientar igualmente, que o objetivo deste sistema nunca foi avaliar a eficiência individual dos intervenientes, mas sim o sistema de planeamento.

A verificação do estado das atividades planeadas no mapa semanal inclui a averiguação das causas de não conclusão dessas mesmas atividades.

Este tipo de análise feita durante a reunião semanal, teve como objetivo incentivar a melhoria contínua e incentivar a mudança e aperfeiçoamento do sistema de produção. Ao analisar a causa, ou seja, a raiz do problema, pretende-se não só corrigir o problema, mas também evitar que este ocorra em qualquer

projeto que possa vir a ser realizado no futuro. As causas para a não conclusão que serão levantadas semanalmente em conjunto com a análise do PPC e cálculo da produtividade estão divididas nas seguintes categorias principais:

- Falta Aprovação Fiscalização/Dono de Obra;
- Falta Elementos Projeto;
- Alteração do grau de Prioridade;
- Falhas Fornecimento (empreiteiro);
- Falta Frente de Trabalho (empreiteiro);
- Falhas Preparação/Planeamento;
- Falhas organização (subempreiteiros);
- Não Conformidades;
- Outros.

Ao analisar as causas permite identificar quais as principais fontes de desperdício do projeto, permite de uma forma intrínseca a determinação dos principais entraves à aplicação de um sistema de planeamento e controlo de produção num ambiente atual de gestão da construção.

Aquando da realização do caso de estudo, a obra encontrava-se em fase de acabamentos. Os dois processos construtivos estudados foram, conseqüentemente, trabalhos de especialidades e trabalhos de acabamentos. Foi possível ainda acompanhar o aprovisionamento e instalação dos equipamentos e artigos de mobiliário e decoração (FF&E), incluído no contrato de empreitada.

Ao longo das semanas de estudo foram variadas as causas observadas de derrapagem do planeamento, para além das enumeradas acima.

Numa primeira análise, às folhas de controlo do Plano Semanal de Trabalhos em Obra, apresentadas no Anexo I, é possível verificar que o não cumprimento das tarefas planeadas (Instalação de Conduitas de Ventilação, Instalação da Rede de Águas, Emassamento de Paredes Divisória, Regularização do Pavimento), reside essencialmente na falta de mão de obra. Contrariamente ao esperado, a carga de mão de obra foi sempre considerada, pela Equipa de Fiscalização, insuficiente para o cumprimento da conclusão da Obra 31/03/2017 (final do corrente mês em estudo), apesar das evidências de atrasos nos trabalhos planeados e dos sucessivos alertas dados pela fiscalização.

Segundo o contratualmente definido, “É da inteira responsabilidade do Empreiteiro proporcionar o pessoal, os materiais e os equipamentos mais adequados à execução dos trabalhos, de modo a respeitar a Data de Conclusão da empreitada”. Assim sendo, era expectável um reforço efetivo e significativo da

carga de mão-de-obra e um aumento do horário de trabalho, numa altura em que o prazo de entrega começava a ser diminuto face aos trabalhos por realizar.

A segunda causa de não cumprimento das tarefas planeadas está inerentemente ligada à gestão de subempreitadas, um fator chave para garantir a eficiência do sistema de produção.

Durante as semanas em estudo, foi perceptível que a falha de gestão relativamente ao subempreiteiro responsável pela carpintaria, veio condicionar, ao longo da empreitada os prazos contratualmente definidos. A entrada tardia em obra e a reduzida carga de mão de obra por parte deste subempreiteiro veio condicionar a realização de variadas tarefas, nomeadamente:

- Instalação de Lavatórios nas Instalações Sanitárias (Atividade Predecessora – Armários I.S)
- Aplicação da Alcatifa (Atividade Predecessora – Rodapé MDF)
- Instalação Cabeceiras das Camas (Atividade Predecessora – Rodapé MDF)

Ao que foi possível apurar “*off record*”, este atraso do subempreiteiro foi impossível de suster, numa altura em que o empreiteiro deixou de ter controlo sob o mesmo, após pagamento de 90% do valor global da empreitada de carpintaria. previamente à entrada em obra do subempreiteiro. Uma atitude irrefletida, que comprometeu grande parte do planeamento.

Estes atrasos da Obra condicionaram também o fornecimento e instalação dos equipamentos e artigos de mobiliário e decoração (FF&E), fornecidos por empresas contratadas pelo Dono de Obra para o efeito, ou encomendados pelo próprio Dono de Obra. A Empreitada de FF&E adjudicada ao empreiteiro, através de aditamento ao Contrato inicial, manteve o prazo de conclusão contratual da Obra a 31/03/2017, sendo, no entanto que também esta data foi alterada pelo empreiteiro no último Plano de Trabalhos enviado.

A terceira razão que condicionou a execução das tarefas planeadas foi a falta de planeamento. Esta falha é visivelmente traduzida no Plano de Recuperação enviado pelo empreiteiro a 05/04/2017, na qual a Equipa de Fiscalização alertou que o mesmo continha tarefas, dadas como concluídas, o que não se verificava em obra, nomeadamente:

- Pintura – Piso -1 e Piso 0
- Quadros Elétricos – Piso -1 e Piso 0;
- Louças Sanitárias Piso -1;
- Alcatifa/Vinílico – Piso 0
- Teto Falso Piso 0
- Armários;

- Aparelhagem Elétrica;
- Luminárias;
- Acessórios Sanitários;

A Enescoord alertou também para atividades que na sua opinião deveriam contemplar plano de trabalhos, tais como:

- Elevador Staff/Público;
- Reparação dos elementos caixa de escadas;
- Claraboia;
- Aros e Guarnições;
- Pintura de Correção.

Esta evidente falta de interesse em executar um planeamento coerente com base no estado real da obra, é visivelmente traduzido nas consequentes falhas que originam o não cumprimento das tarefas. É notório que a realização deste plano de recuperação foi baseado na alteração de determinadas datas parciais a fim de obter a data de conclusão pretendida, sem qualquer tipo de coerência nas relações entre tarefas ou o tempo de execução das mesmas.

Atividades como, aplicação do cerâmico, alcatifa, divisórias de vidro, papel de parede e do alucobond, não foram executadas, em consequência da falha de planeamento, ou seja, não foram aprovencionados atempadamente os materiais, para que as tarefas tivessem início nos prazos estabelecidos.

Na opinião da Equipa de Fiscalização, o Diretor de Obra, perante as contrariedades, esteve sempre muito mais focado em tentar afastar de si as responsabilidades do que em resolver os problemas e avançar com a obra.

Ainda em relação à instalação do FF&E, a atividade de instalação das cabeceiras das camas, já anteriormente mencionada, foi condicionada não só pelos trabalhos de carpintaria, como posteriormente foram detetadas incongruências relativamente ao projeto da rede elétrica que resulto na impossibilidade da sua colocação ao eixo da parede, como definido em projeto de arquitetura. Deste modo, as tomadas que deveriam ficar embutidas nas cabeceiras, ficaram de fora, no caso da cabeceira da cama ficar centrada. Isto é facilmente explicado pela falta de preparação de obra.

Apesar das variadas solicitações para que o empreiteiro procedesse a esta correção num período ainda não considerado crítico, a atitude deste foi sempre de menosprezo perante a situação, que culminou na aceitação pelo Dono de Obra, da instalação das mesmas contrariamente ao definido em projeto, por forma a evitar mais atrasos.

Esta falta de preparação foi visível ao longo da empreitada, o que claramente foi mais um fator que contribuiu para a não conclusão no prazo contratualmente definido.

Por fim, as não conformidades apontadas como causa de não execução das tarefas de ETICS, foram tema de conversa de variados e-mails e reuniões de obra. Apesar de desde cedo, a Equipa de Fiscalização alertar para as não conformidades detetadas, aquando da execução dos trabalhos de ETICS, que poderiam vir a comprometer a qualidade de obra, foi inútil a tentativa de evitar danos maiores.

Durante a realização de uma reunião de obra que contou com a presença, do empreiteiro, do subempreiteiro de ETICS e um responsável da marca dos materiais aprovados para execução dos trabalhos, apesar do registo fotográfico apresentado pela fiscalização, demonstrando as não conformidades verificadas, nenhum dos presentes assumiu as anomalias da execução dos trabalhos como sendo prejudiciais para a qualidade da obra.

A Equipa de Fiscalização perante esta situação viu-se obrigada a suspender os trabalhos, até que as anomalias detetadas fossem corrigidas, solicitando ainda um pedido por escrito, do representante da marca, assumindo a responsabilidade do modo de execução, conforme mencionado durante a reunião de obra

No setor da construção civil, dado o elevado número de diferentes departamentos intervenientes, embora hoje em dia a comunicação esteja cada vez mais evoluída e facilitada, ainda são evidentes as falhas de comunicação entre todos. Com a implementação desta metodologia desenvolvida tentou-se estabelecer uma ligação entre o Planeamento de Longo Prazo, efetuado inicialmente, por vezes por pessoas que não têm conhecimento do real estado da obra, e um planeamento semanalmente elaborado pelos intervenientes em obra, que seria um planeamento confiável e realista, permitindo assim reduzir a variabilidade e incerteza.

Nesta fase de elaboração do PSTO, tentou-se recorrer ao bom senso e experiência dos envolvidos, pois apenas as tarefas exequíveis deveriam ser consideradas no planeamento, para uma maior credibilidade do processo.

É essencial que haja uma boa comunicação e partilha de informação entre todos os intervenientes para que estes níveis de planeamento possam ser executados com sucesso. Optou-se assim, por um sistema de *placard* afixado na sala de reunião de modo a que a informação estivesse disponível para todos de igual modo. Este *placard* continha as tarefas que deveriam ser executadas a cada dia da semana, em cada um dos pisos, com o sistema de *post it* usualmente utilizando na metodologia de implementação do LPS.

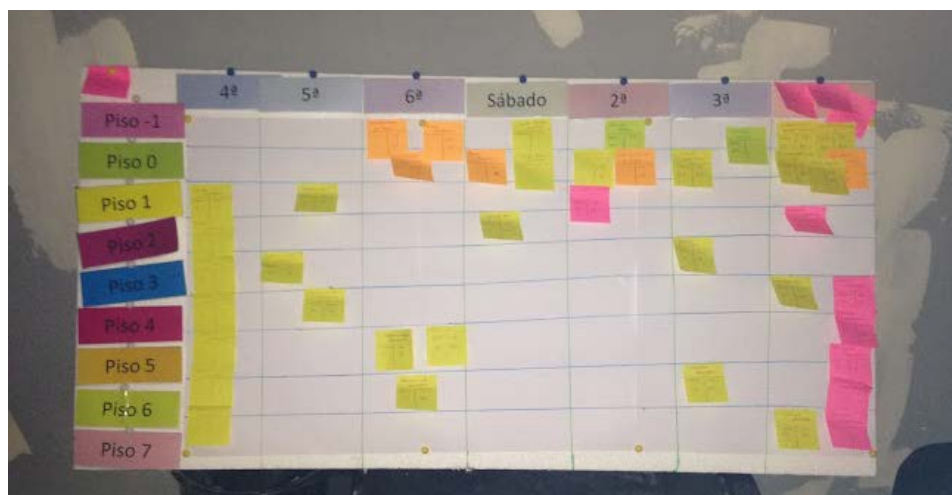


Figura 4.2 - Placard – PSTO

No planeamento semanal deverá haver um comprometimento dos participantes, garantindo que os recursos e as condições necessárias à realização das atividades estão todos reunidos e, por isso, apenas estas devem constar da lista de trabalhos a realizar na semana em análise.

Durante o período de implementação de 5 semanas, foram analisados os índices PPC assim como as razões para não-conclusão das tarefas, desde o dia 08 de março de 2017 a 04 de abril de 2017. Na tabela seguinte (Tabela 2) é possível analisar ao longo das 5 semanas o Nº Atividades Planeadas vs Nº Atividades Efetuadas e o PPC resultante de cada semana. Na Figura 4.3 apresenta-se graficamente a evolução desse indicador, durante as 5 semanas.

Tabela 2 - Índices PPC semanais - período de experimentação;

Semana em avaliação	Atividades / PPC (%)	n.º
Semana 1	Nº Atividades Planeadas	53
Semana: 08/03 - 15/03	Nº Atividades Efetuadas	22
	PPC (%)	41.51%
Semana 2	Nº Atividades Planeadas	33
Semana: 15/03 - 22/03	Nº Atividades Efetuadas	22
	PPC (%)	66.67%
Semana 3	Nº Atividades Planeadas	56
Semana: 22/03 - 29/03	Nº Atividades Efetuadas	17
	PPC (%)	30.36%
Semana 4	Nº Atividades Planeadas	60
Semana: 29/03 - 05/04	Nº Atividades Efetuadas	35
	PPC (%)	58.33%
Semana 5	Nº Atividades Planeadas	46
Semana: 05/04 - 12/04	Nº Atividades Efetuadas	21
	PPC (%)	45.65%

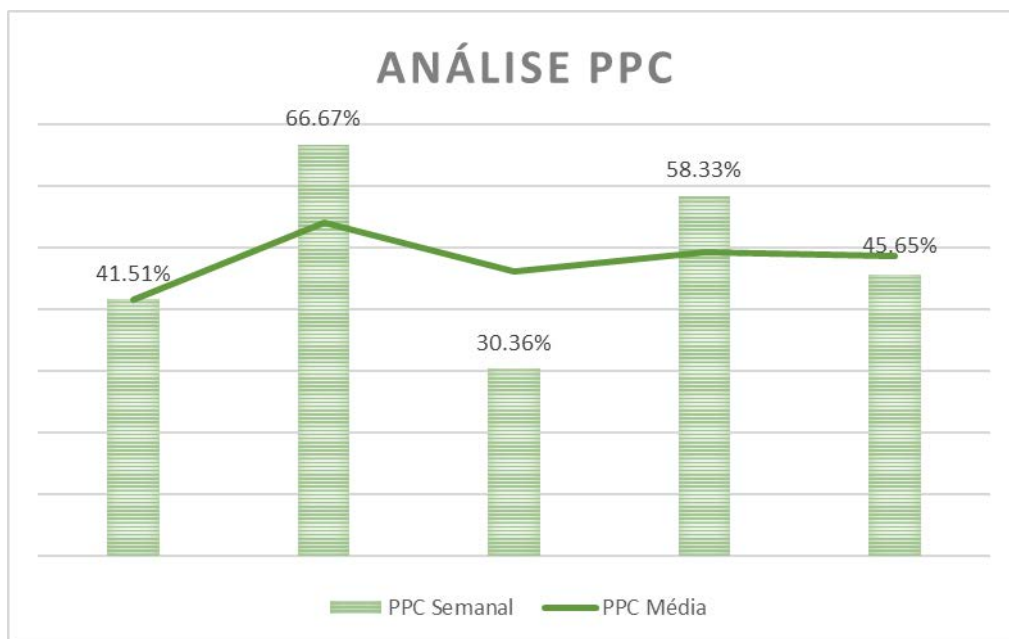


Figura 4.3 - *Percent Plan Complete* (PPC) – período de experimentação;

Da análise da tabela 2 e da Figura 4.3, é possível verificar que durante o período de estudo, o valor dos índices do PPC de cada semana oscilou entre os 42% e os 67%, o que representa uma média inferior a 50% em 4 das 5 semanas. Sensivelmente metade das tarefas planeadas são, efetivamente, realizadas, o que é manifestamente um resultado pouco satisfatório. Na tabela abaixo (Tabela 3) são apresentadas as causas apuradas de não cumprimento das tarefas planeadas ao longo das semanas de estudo.

Tabela 3- Causas de Não Cumprimento das Atividades

Motivos de Não Conclusão das Atividades	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana
1.Ineficiência/Falta de mão-de-obra	9	7	3	1	
2.Falha Planeamento/Preparação	7	1	19	12	11
3.Falha mão de obra/material Subempreiteiro	9	1	5	2	9
4.Não conformidades	3	1	1	1	
5. Falhas Projeto	1	1	1	1	
6. Alteração Prioridade	2		4	1	2
7. Falha 1 e 2			6	7	3

Um dos pontos fundamentais na implementação deste tipo de conceitos e de difícil controlo, é a gestão de mão-de-obra. Este processo de gestão global torna-se facilmente vulnerável quando a gestão da mão-de-obra é intermediada por subempreiteiros, o que é uma prática cada vez mais frequente nas empreitadas.

No gráfico representado na figura abaixo (Figura 4.4) é notório que as duas causas de não cumprimento das atividades planeadas semanalmente, que apresentam maior número de ocorrência são as falhas de planeamento e/ou preparação seguido da falha de mão de obra e/ou material condicionados pelo Subempreiteiro.

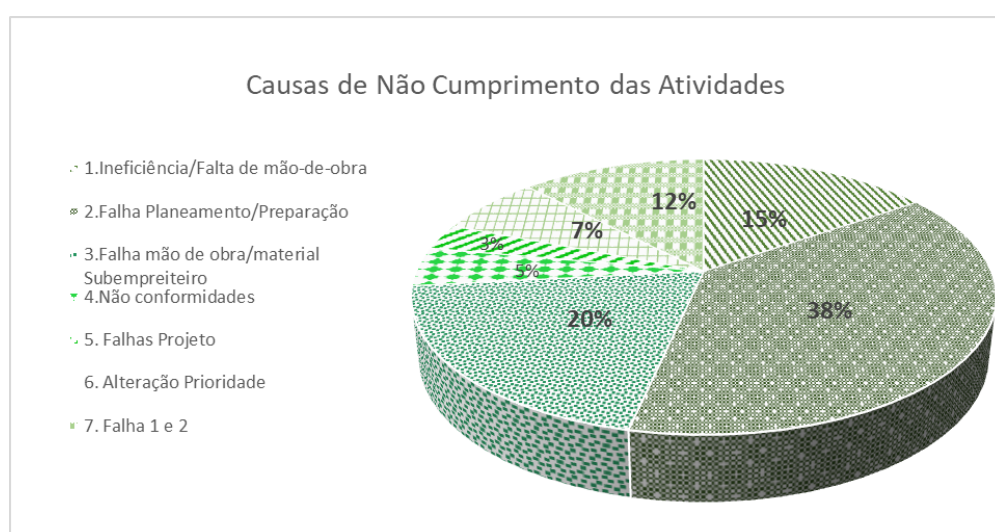


Figura 4.4 - Gráfico elucidativo das causas de não conclusão das atividades;

Dada a elevada carga de mão-de-obra subcontratada e a relevância que o comportamento dos subempreiteiros têm na influência dos fluxos de trabalho, teria sido uma mais valia a intervenção dos diferentes encarregados de obra, durante as reuniões de obra e o seu envolvimento no processo de planeamento, tentando perceber as razões dos atrasos por si originados e incentivando ao cumprimento das tarefas a si incumbidas no quadro apresentado na figura 4.2 Contudo dada a ausência desta prática nesta empreitada, e muito generalizada noutras empreitadas de construção, a análise destas falhas referentes aos trabalhos desenvolvidos pelos subempreiteiros, foi feita com base nos argumentos apresentados pelo Diretor de Obra.

É notório que o principal motivo subjacente ao não cumprimento das tarefas está inerentemente ligado ao facto de não haver qualquer tipo de preparação de obra, o que claramente é traduzido num mau planeamento. Esta falta de planeamento é também traduzida na segunda causa de não cumprimento das tarefas, pois a falta de material e de mão de obra relacionado com o subempreiteiro poderão ser atempadamente evitados aquando da adjudicação entre as entidades envolvidas.

Ao longo do período experimental, apesar das variadas tentativas de implementação desta metodologia, no sentido de melhorar o sistema de planeamento praticado, auxiliando na preparação das tarefas programadas, no sentido de cumprir as datas vinculativas existentes em contrato, não só foi notória a falta de interesse por parte do Diretor de Obra em colaborar de forma pró-ativa no planeamento semanal das tarefas a realizar, como forjou os resultados obtidos, uma vez que se limitou a estabelecer tarefas que apenas faziam parte do planeamento inicial tendo consciência que não seriam cumpridas, dada a falta de meios (mão-de-obra, material, atividades precedentes).

Deste modo a aplicabilidade desta metodologia com todas as suas faculdades fica ainda por aferir, pois para averiguar o seu potencial, seria necessário uma entrega e colaboração do empreiteiro, que não foi possível, neste caso.

Essa situação, provavelmente ocorre porque, o papel da equipa de fiscalização em obra ainda é visto no sentido pejorativo e não como uma entidade colaborante, o que impossibilita a transparência e a partilha de informação diminuindo o nível de fiabilidade do planeamento.

De referir que durante o período de estágio foi ainda possível o acompanhamento de outra empreitada em regime conceção–construção, com um empreiteiro que conta já com a colaboração de um consultor na área do planeamento, dando formação mensalmente, com o sentido de instruir os envolvidos em determinadas empreitadas nos procedimentos a adotar na implementação do LPS.

Houve assim, uma tentativa de fazer parte deste processo, contudo foi negada esta intervenção, justificada pelo possível “conflito de interesses”. Aquando do meu contínuo envolvimento, enquanto parte integrante da equipa de fiscalização, foi possível averiguar, que apesar desta prática incumbida pela empresa, foram visíveis os atrasos, que levaram mesmo a um pedido de prorrogação de prazo, gerado somente pela carência de mão-de-obra em relação aos subempreiteiros, numa altura em que o mercado começa a ter mais procura do que oferta de mão de obra.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, de implementação do sistema de planeamento e controlo de produção, foram encontradas algumas limitações, das quais se destacam:

- Dificuldade de implementação de um sistema de planeamento integrado numa organização com pouca flexibilidade para o receber;
- Dificuldade de comunicação com a equipa de obra com a consequência de existirem realidades distintas, visões de diferentes paradigmas;
- Resistência à mudança dos intervenientes que em circunstancial alguma tentaram perceber os benefícios da implementação da metodologia.

No entanto, o esforço desenvolvido revelou-se bastante proveitoso a nível da análise elaborada.

4.2 COORDENAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE EMPREITADAS

A Coordenação e Fiscalização de Obras, tem vindo a ganhar uma crescente importância no contexto da construção civil, dado o aumento de exigência não só por parte dos Donos de Obra, relativamente à qualidade de execução e ao cumprimento dos prazos estipulado contratualmente, como por parte da Legislação que regula o setor.

São vários os diferentes intervenientes no processo de construção, desde a fase de conceção à de receção da obra, sendo verificados diferentes interesses. É, assim fundamental, a coordenação dos trabalhos, de forma a que todas as entidades estejam bem organizadas e orientadas para o cumprimento dos objetivos. É deste modo evidente a necessidade da existência de uma entidade com funções de articulação de interesses de todas as partes envolvidas no empreendimento.

A entidade responsável pela Coordenação e Fiscalização, deve assegurar ao Dono de Obra o controle administrativo, de faturação (custos) e de prazos, bem como a verificação da conformidade do trabalho executado, relativamente ao previsto em projeto. É ainda responsável pela gestão de informação e coordenação das diversas entidades envolvidas.

A atuação da equipa de Fiscalização inicia-se após a receção da informação, informal ou formal, da solicitação de um cliente à Direção Comercial/Direção Geral. São, recolhidos os dados específicos sobre as necessidades do potencial cliente e define-se com o interlocutor qual o objetivo expectável da intervenção. Posteriormente, o pedido é encaminhado para registo no lportaldoc para todas as obras, seguindo-se a elaboração da proposta a enviar ao Cliente. O acompanhamento comercial é efetuado pela Direção Geral.

A adjudicação é formalmente documentada e as possíveis alterações às propostas adjudicadas são aprovadas pela Direção Geral. As alterações aos requisitos contratualmente definidos são acordadas com os respetivos clientes e documentados.

As propostas são identificadas com um código, por exemplo com duas letras, que identificam o tipo de serviço e um número sequencial seguido da identificação da revisão. Assim, o caso de uma segunda revisão de uma proposta, sob o n.º 231, e referente à coordenação de obras, resultará por exemplo: PC231.r02. (Manual da Qualidade da Enescoord)

A preparação da Obra é realizada sob coordenação da Direção Geral ou Diretor de Gestão (Coordenador Geral da equipa de fiscalização) que face aos requisitos estabelecidos com o Cliente e perante as

necessidades/requisitos de preparação do arranque da obra, estabelecem e realizam as ações que asseguram a conformidade das condições indispensáveis ao início da Obra, como por exemplo:

- Rigor dos projetos;
- Licenciamentos;
- Contratação do empreiteiro geral.

O Diretor de Fiscalização é o responsável por toda a atividade de Fiscalização de Obra, em todos os seus aspetos e vertentes, passando também por áreas que não sejam da sua especialidade, nomeadamente segurança e instalações especiais.

Assim, revela-se fundamental a coordenação com os colaboradores da empresa que prestam apoio nessas áreas específicas. No relacionamento Diretor de Fiscalização / Fiscal Técnico de C.C. deverá de haver intercâmbio mútuo e permanente de informação. O Diretor de Fiscalização deverá definir diretivas de atuação e prioridades para a atividade do Fiscal, apoiando e controlando essas atividades. O Fiscal terá por obrigação manter o Diretor de Fiscalização informado da sua a atividade e de todos os assuntos de relevo, recorrendo ao seu apoio sempre que necessário.

No caso da empresa onde foi realizado o estágio, as responsabilidades da ENESCOORD enquanto equipa de Coordenação e Fiscalização de obra, o processo de intervenção é dividido em três etapas consecutivas:

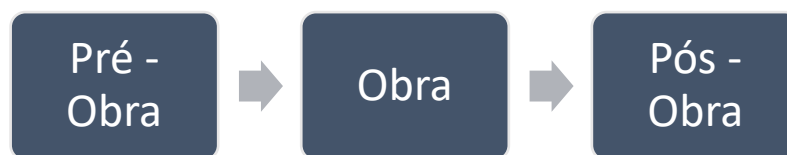


Figura 4.5 - Processo de intervenção da ENESCOORD

A fase de pré-obra incorpora as fases de concurso, de licenciamento da empreitada e a fase de planeamento da mesma. Relativamente ao caso prático em análise a fase de pré-obra foi anterior ao início do estágio. No que concerne à fase de pré-obra, a ENESCOORD teve como principais responsabilidades:

- Submissão dos projetos à apreciação das autoridades competentes para licenciamento da obra;
- Coordenação geral de todo o processo;
- Elaboração das cláusulas jurídicas do contrato de empreitada, juntamente com o dono de obra, com o intuito de dar início à fase de concurso;
- Organização de todo processo de concurso;
- Definição dos prazos de concurso;

- Definição das empresas a convidar para a apresentação de propostas;
- Coordenação do processo de apresentação de propostas, incluindo esclarecimento de dúvidas;
- Análise qualitativa e quantitativa de propostas;
- Escolha das melhores propostas apresentadas pelas empresas convidadas na fase de concurso, com o intuito de negociar de forma a obter uma melhor proposta;
- Preparação da minuta de contrato e respetiva assinatura do mesmo;
- Prestar auxílio nas atividades que antecedem o início da execução da empreitada.

Relativamente à fase de execução da obra, a Equipa de Fiscalização, tem o principal objetivo de garantir o bom funcionamento dos trabalhos da obra, garantindo que os canais de comunicação estão a ser cumpridos, de uma forma clara e concisa entre todas as entidades envolvidas, e a execução da empreitada garantindo custos, prazos e qualidade. Ao longo desta fase são realizadas as seguintes tarefas⁴:

- Controlo do Planeamento de Obra (Cap. 4.2.1);
- Controlo da Carga de Mão de Obra (Cap. 4.2.2);
- Controlo de custos - Análise/Aprovação de Autos de Medição, Análise de maiores e menores valias (Cap. 4.2.3);
- Controlo de qualidade (Cap. 4.2.4);
- Aprovação de materiais (Cap. 4.2.4);
- Controlo de Conformidades (Cap. 4.2.5);
- Realização de reuniões semanais de coordenação de obra com os intervenientes justificáveis tendo em conta os temas em análise (Dono de Obra, arquiteto, empreiteiro geral, outros intervenientes), com a realização de atas de reunião (Cap. 4.2.6);
- Registo fotográfico diário dos trabalhos executados (Cap. 4.2.7);
- Controlo ambiental (Mapa de controlo de resíduos de construção e demolição);
- Verificação da realização dos trabalhos de acordo com o estabelecido no plano de obra;
- Verificação da execução dos trabalhos de acordo com o preconizado nos projetos;
- Coordenação dos trabalhos associados à execução da obra;
- Controlo das atualizações dos projetos;

⁴ Referência aos capítulos onde será desenvolvido com maior detalhe

CAPÍTULO 4

- Servir de interlocutor entre o dono de obra e o empreiteiro geral, transmitindo e verificando o cumprimento das exigências.
- Promover visitas semanais à obra com o acompanhamento do dono de obra, arquiteto empreiteiro geral, com o intuito de verificar os trabalhos executados e o funcionamento da empreitada;
- Identificar, analisar e apresentar soluções de resolução de eventuais falhas na execução da obra, bem como apresentar soluções que diminuam o impacto das falhas relativamente aos prazos e aos custos;
- Realização de relatórios mensais a entregar ao dono de obra.
- Coordenação de segurança desde a fase de projeto até à fase de obra, de acordo com o Decreto Lei n.º 273/2003 (9);
- Elaboração de planos de segurança e higiene no trabalho e elaboração de compilação técnica;
- Acompanhamento da segurança em obra;

A data de início da fase de Pós Obra é determinada pela data do fecho da receção provisória ou pela data do relatório final a emitir nesta fase. Nesta fase são necessários procedimentos como:

- Elaborar o relatório final;
- Elaborar o fecho de contas;
- Verificar as telas finais;
- Acompanhar as vistorias realizadas pelas empresas certificadoras e licenciadoras;
- Liderar o processo de obtenção da licença de utilização;
- Realizar a vistoria final;
- Assegurar as diligências necessárias para que o empreiteiro entregue todos os documentos necessários para se proceder à certificação do auto de receção provisória da obra;
- Liderar o processo de celebração da receção definitiva da obra.

É necessário conhecer a constituição da equipa de fiscalização, bem como do âmbito das funções e responsabilidades de cada um dos elementos da equipa.

No fluxograma apresentado na Figura 3.2, referente a uma das empreitadas onde decorreu o estágio curricular, é possível observar as funções de cada elemento interveniente em obra da equipa de fiscalização.

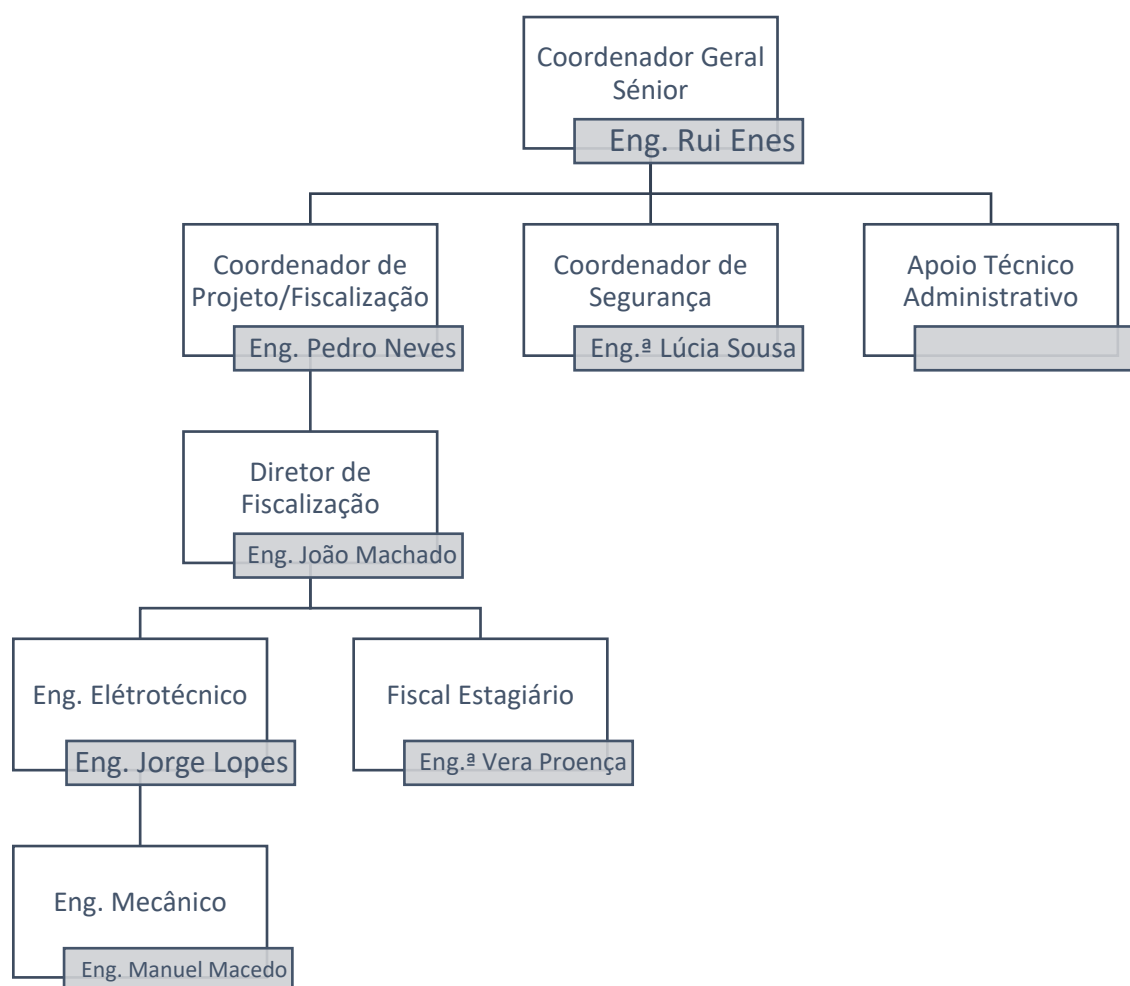


Figura 4.6 - Organograma da Equipa de Coordenação e Fiscalização de uma Empreitada em Estudo

COORDENADOR DE PROJETO:

Tabela 4 - Quadro Resumo requisitos Coordenador de Projeto

Superior Hierárquico:	<ul style="list-style-type: none"> • Direção Geral
Requisitos Mínimos:	<ul style="list-style-type: none"> • Bacharelato / Licenciatura em Engenharia ou pelo menos 5 anos de experiência profissional • Conhecimentos Básicos sobre Regime de Licenciamento e Regulamentos Aplicáveis • Conhecimentos Básicos de Segurança e Ambiente em Obra
Autoridade Sobre:	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenado de Fiscalização, Engenheiros Especialistas; • Técnicos Fiscais; • Coordenação Segurança;

As atribuições e responsabilidades dos Coordenadores de Projeto são:

- Manter a Direção Geral informada de todas as situações não planeadas/previstas ocorridas durante as reuniões de Coordenação de Projeto;

- Coordenar a equipas de projetos das diferentes especialidades durante a Fase de Coordenação de Projeto;
- Garantir o cumprimento dos requisitos legais da atividade de Coordenação de Segurança Projeto;
- Garantir o desenvolvimento dos projetos de acordo com os requisitos do Cliente;
- Garantir a implementação do mais convenientes e que melhor sirvam os interesses do cliente;
- Garantir o cumprimento dos regulamentos aplicáveis a cada especialidade de projeto, por parte dos técnicos projetistas da equipa;
- Promover a circulação e a gestão da informação referente a layouts, alterações ou requisitos de exploração do cliente;
- Promover a coordenação geral dos projetos de Arquitetura e Especialidades, fazendo a gestão da informação e o circuito de informação adequado à integração geral de todos os requisitos e a compatibilização dos projetos;
- Auxiliar durante a execução da Obra o Coordenador de Fiscalização e a restante equipa afeta à Obra (Diretor de Fiscalização, Coordenador Segurança Obra, Engenheiros das Especialidades);
- Promover a circulação e a gestão da informação referente a layouts, alterações ou requisitos de exploração do cliente;
- Promover a coordenação geral dos projetos de Arquitetura e Especialidades, fazendo a gestão da informação e o circuito de informação adequado à integração geral de todos os requisitos e a compatibilização dos projetos;
- Auxiliar durante a execução da Obra o Coordenador de Fiscalização e a restante equipa afecta à Obra (Diretor de Fiscalização, Coordenador Segurança Obra, Engenheiros das Especialidades).

COORDENAÇÃO FISCALIZAÇÃO:

Tabela 5 - Quadro Resumo requisitos Coordenador de Fiscalização

Superior hierárquico:	<ul style="list-style-type: none"> • Direção Geral
Requisitos mínimos:	<ul style="list-style-type: none"> • Bacharelato / Licenciatura em Engenharia ou pelo menos 5 anos de experiência profissional; • Conhecimentos Básicos sobre Regime de Licenciamento e Regulamentos Aplicáveis • Conhecimentos Básicos de Segurança e Ambiente em Obra.
Autoridade sobre:	<ul style="list-style-type: none"> • Engenheiros Especialistas e Técnicos Fiscais • Coordenação Segurança

As atribuições e responsabilidades dos Coordenadores de Fiscalização são as de um Fiscal de Construção Civil (C. C.), acrescidas de:

- Manter a Direção Geral informado de todas as situações não planeadas/previstas ocorridas em Obra;
- Assumir as Funções de Coordenador Operacional da Equipa afeta à Obra (Fiscalização Obra, Engenheiros das Especialidades, Coordenador de Segurança Obra, Fiscal de Equipamentos, etc);
- Garantir o cumprimento dos compromissos acordados com os Clientes;
- Garantir o cumprimento dos requisitos legais da atividade de Fiscalização;
- Garantir o cumprimento dos requisitos legais da atividade de Coordenação Segurança Obra;
- Garantir o cumprimento dos procedimentos internos da Empresa (Procedimentos do Sistema Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança):
- Auxiliar a Equipa de Fiscalização (Diretores de Fiscalização, Fiscais Residentes, Fiscais de Equipamentos, Engenheiros das Especialidades), Coordenação Segurança no cumprimento das exigências legais associadas às atividades de Fiscalização e Coordenação Segurança Obra;
- Auxiliar a Equipa afeta à Obra nos contactos com as Entidades Oficiais (Ex. Câmaras, EDP, ACT, etc.);
- Garantir o fecho da Obra de acordo com os requisitos do Sistema Gestão da Qualidades (Ex. apresentação de Telas Finais, Inspeção Final, etc.);
- Efetuar as ações necessárias para garantir o cumprimento dos Objetivos de Gestão estabelecidos;
- Fornecer toda a informação solicitada pelos auditores, cooperar e responder ao que lhes é perguntado e mostrar somente o que lhes é solicitado.

DIRETOR DE FISCALIZAÇÃO:

Tabela 6 - Quadro Resumo requisitos Diretor de Fiscalização

Superior hierárquico:	<ul style="list-style-type: none"> • Direção Geral e Coordenador de Fiscalização
Requisitos mínimos:	<ul style="list-style-type: none"> • Bacharelato / Licenciatura em Engenharia ou pelo menos 5 anos de experiência profissional; • Conhecimentos Básicos de Segurança e Ambiente em Obra;
Autoridade sobre:	<ul style="list-style-type: none"> • Engenheiros Especialistas e Técnicos Fiscais • Coordenação Segurança

- Manter os Cronogramas de Execução atualizados, de acordo com os requisitos dos clientes;
- Gerir os Projetos que lhe são atribuídos em termos de recursos humanos e materiais, de acordo com os Cronogramas de Execução;
- Monitorar a execução dos serviços tendo em consideração os requisitos da proposta, os Cronogramas de Execução;
- Cumprir a periodicidade de monitorização estabelecida;

- Manter a Direção de Gestão informada de todas as situações não planeadas/previstas ocorridas em Obra e que possam por em causa o cumprimento dos requisitos dos clientes;
- Disponibilizar os documentos necessários aos fornecedores de serviços;
- Acompanhar a realização do serviço;
- Disponibilizar os documentos necessários aos fornecedores de serviços;
- Realizar em conjunto com a Direção de Gestão a inspeção final;
- Assegurar a resolução das situações da assistência após realização do serviço;
- Identificar oportunidades de negócio, comunicando-as à Direção Geral;
- Providenciar que as telas finais dos projetos das obras sejam guardadas num CD para entrega à Direção Geral;
- Assegurar que as atividades desenvolvidas em obra, são realizadas de acordo com as exigências legais de Segurança e Ambiente;
- Assegurar a avaliação da satisfação dos Clientes;
- Contribuir para a diminuição dos consumos de água, energia elétrica, combustível, CO2 e consumíveis;
- Cumprir as medidas preventivas descritas na Carta de Riscos;
- Seguir as orientações descritas no Plano de Segurança Interno, sempre que necessário;
- Sempre que verificar que os seus EPI's necessitam de ser substituídos, têm de solicitar a substituição ao Técnico de Segurança.

4.3 METODOLOGIA CORRENTE ADOTADA

Ao longo do presente subcapítulo serão apresentados os processos participativos enquanto membro integrante da equipa de fiscalização, adotados pela ENESCOORD para a implementação da coordenação e fiscalização da obra em análise, de acordo com o manual de qualidade da empresa.

Numa fase inicial, a fim de ser possibilitada a integração com o projeto, os primeiros dias serviram como uma introdução aos processos e procedimentos de atuação, através do contacto com a obra, inspeção aos trabalhos em execução e a análise dos projetos do empreendimento.

Após conhecimento do projeto, as características gerais e as especificidades do empreendimento e da sua execução, foram implementados como base de trabalho, os objetivos do sistema aplicado pela equipa de Fiscalização, a fim de atingir o cumprimento dos procedimentos e processos de trabalho anteriormente descritos no capítulo 3.1.

4.3.1 Controlo do Planeamento de Obra

O planeamento de uma obra é um processo fundamental para a gestão e execução de projetos na medida em que permite um controlo sobre a duração/custo de um projeto com a garantia de conformidade e qualidade desejada, na tentativa de evitar custos excessivos ou prorrogação de prazo.

Assim sendo, a ENESCOORD, no sentido de promover este controlo sobre o planeamento estabelecido contratualmente entre ambas as partes, solicita ao empreiteiro, a entrega de toda a documentação de controlo de planeamento da empreitada. Toda a documentação entregue é submetida a análise e aprovação, para que deste modo sejam detetadas possíveis inconformidades relativamente ao planeamento. Caso sejam verificadas incoerências, é solicitado ao empreiteiro que realize a revisão da documentação entregue, retificando os pontos não aceites. Da documentação a ser entregues constam:

- Plano de trabalhos (Ver o Anexo II) – Determinação das datas previstas de início e conclusão das atividades principais da empreitada.
- Cronograma de mão-de-obra – Indicação do número de operários por mês e o respetivo cargo a ocupar, tendo como base o plano de trabalhos;
- Cronograma de equipamento – Apresentação do equipamento e as suas quantidades do respetivo mês, em conformidade com o plano de trabalhos apresentado.

Após aprovação do Programa de Trabalhos (sob a forma de Diagrama de Gant), entregue pelo empreiteiro, o mesmo é avaliado semanalmente, durante as reuniões de obra. Posteriormente é efetuado um registo, em ata de reunião, dos dias de atraso verificados, face ao planeamento em vigor e as atividades que comprometem o mesmo.

Quando, após análise do planeamento, é da opinião da equipa de Fiscalização que o atraso verificado pode comprometer o prazo contratualmente exigido para entrega da empreitada é solicitado um plano de recuperação, apresentado pelo empreiteiro, com um plano de ação passível de atingir as datas contratualmente definidas.

Ao realizar este acompanhamento semanal ao Plano de Trabalhos da empreitada em estudo, a equipa de Fiscalização, pôde constatar que o ritmo de trabalho, apesar de ter acelerado ligeiramente em março e abril, este não foi claramente suficiente para cumprir os objetivos definidos, comprovando-se isso mesmo com o facto de o Empreiteiro não ter conseguido cumprir o prazo extra que propôs até 28/04/2017, num primeiro momento, e posteriormente até 08/05/2017, conforme combinado num segundo momento em reunião bilateral com o Dono de Obra.

Conforme referido, o ritmo dos trabalhos acelerou com os trabalhos a decorrerem em todos os pisos, mas mesmo assim, na opinião da equipa de Fiscalização, com a carga de mão-de-obra insuficiente para o

cumprimento do objetivo de conclusão da empreitada a 28/04/2017, conforme compromisso assumido com a entrega do Cronograma de Trabalhos a 05/04/2017.

Registou-se ainda, que apesar dos diversos alertas e solicitações da ENESCOORD, o empreiteiro não conseguiu alterar a hora de saída da maioria das equipas, 17h30, sendo, portanto, o horário de trabalho muito curto para uma empreitada a necessitar de recuperar prazo. Confirmamos por último, que pela nossa percepção, o empreiteiro esteve sempre muito mais focado em tentar afastar de si as responsabilidades do que em resolver os problemas e avançar com a obra.

Efetivamente, a empreitada foi dada como concluída apenas a 25/05/2017, com a assinatura do Auto de Receção Provisória, apesar de no momento ainda existirem ainda vários trabalhos a decorrer, sobretudo referentes às Instalações Especiais, bem como uma longa lista de trabalhos não aceites, que foram anexos ao Auto de Receção Provisória, e parte estava a ser alvo de reparações/correções.

Na avaliação da ENESCOORD, o atraso verificado, nunca teve do empreiteiro a reposta necessária, com um reforço efetivo e significativo da carga de mão-de-obra e aumento do horário de trabalho. O Empreiteiro nunca teve, realmente, a capacidade de mobilizar os seus fornecedores/subempreiteiros para fazerem o esforço necessário para minimizar atrasos e recuperar prazo, registando-se inclusivamente, que, uma boa parte das equipas em obra apenas trabalhava até às 17h30 - 18h00. Naturalmente, registaram-se algumas equipas que recorreram às horas extraordinárias, não tanto pelo cumprimento do prazo global da empreitada, mas provavelmente, pelos compromissos futuros assumidos com outras empreitadas / outros empreiteiros.

Importa ainda registar, a falta de qualidade de alguns trabalhos, com repetidas faltas de controlo do empreiteiro sobre os trabalhos subcontratados, sendo sucessivamente a ENESCOORD a registar erros de execução, trabalhos com fraca qualidade, trabalhos por executar, etc.

Por último, foram registadas a falta de acompanhamento dos subempreiteiros durante os trabalhos de reparações/correções, passando essa a ser uma função acrescida da ENESCOORD, muitas vezes fornecendo elementos para identificar e/ou explicar as anomalias/faltas registadas.

4.3.2 Controlo de Carga de Mão de Obra

Foi sempre solicitado ao empreiteiro lista de registo diário com carga de mão-de-obra. Essa lista deverá ser confirmada por amostragem, procedendo à contagem aleatória do pessoal das equipas dos subempreiteiros e/ou questionando encarregados ou chefes de equipa de frente de obra e comparando as respostas com a listagem entretanto fornecida. Este controlo aleatório deverá ser registado, sempre que realizado.

4.3.3 Controlo de Custos

Era da responsabilidade da ENESCOORD a análise mensal do Auto de Medição (documento que apresenta a percentagem de trabalhos executados durante o respetivo mês em análise face à quantidade total de trabalho prevista), enviado pelo empreiteiro. Desta forma, era verificada a quantidade de trabalho já realizada e a que ainda está por realizar.

A aprovação de autos de medição e conferência de faturas deve ser feita em conformidade com as seguintes regras:

- O auto de medição mensal, para efeitos de faturação, deverá ser apresentado pelo Empreiteiro, para aprovação até dia 25 de cada mês.
- Para um trabalho ser considerado no Auto de Medição (total ou parcial) deverá ter sido aprovado e confirmada a sua conformidade previamente.
- Deverão ser confirmadas as quantidades apresentadas confrontando-as com as quantidades executadas e medidas em obra.
- Deverão ser confirmados os preços unitários do Auto de Medição, confrontando-os com os contratuais.
- Após feitas todas as correções, ao valor total do Auto deverão ser deduzidas as verbas correspondentes a adiantamentos, garantias, etc., previstas contratualmente e acrescentando o IVA.
- Deverá ser elaborada em Folha de Aprovação de Autos de Medição onde constarão resumidamente os dados correspondentes a esse Auto.
- A essa folha de Aprovação devidamente datada e assinada será anexado o Auto de Medição com o carimbo de aprovação.
- Estes elementos serão enviados ao Dono de Obra para sua aprovação no prazo máximo de 3 dias após a sua apresentação.
- A autorização de faturação deverá ser comunicada ao Empreiteiro por escrito, após a aprovação do Dono de Obra.

No decorrer de obra, é normal detetarem-se incongruências no projeto, que originam custos imprevistos. Deste modo, o Diretor de Obra, por forma a combater esses custos extra, pode considerar necessário realizar alterações a nível de projeto, devendo neste caso, propor a apreciação e aprovação por parte da fiscalização, reportando ao dono de obra as alterações propostas

Em relação aos trabalhos a mais, à data de entrega da obra, foram registadas 58 propostas de Trabalhos Adicionais, todas analisadas pela ENESCOORD, para posterior validação, se favoravelmente aceite, pelo Dono de Obra. Ou seja, neste caso, foram 56 as propostas de Trabalhos Adicionais, que tinham avaliações coincidentes, entre a ENESCOORD e o Empreiteiro, ficando o Empreiteiro de rever duas propostas após a avaliação não concordante da ENESCOORD. Verificaram-se ainda algumas Propostas em que não houve acordo entre ENESCOORD e Empreiteiro, pelo que foi necessário uma avaliação e decisão a nível superior, bem como Propostas de Trabalhos Adicionais que à luz do Contrato o Empreiteiro não terá direito a qualquer compensação, mas que, o mesmo apelou ao Dono de Obra a sua compreensão para os custos incorridos, segundo esta, não previstos.

A avaliação da ENESCOORD foi sempre transmitida e justificada junto do Empreiteiro, cabendo naturalmente ao Dono de Obra a soberana decisão sobre estas compensações solicitadas pelo Empreiteiro.

Mensalmente foi anexado ao relatório mensal o Cronograma de faturação, que contempla um plano de pagamentos segundo um gráfico [Fig 4.7] com os valores acumulados de acordo com a aprovação de autos mensal [Tabela.7].

Tabela 7 - Mapa de Autos

AUTO		VALOR	
N.º	Mês	MENSAL	ACUMULADO
#1	SET.16	18.687,92 €	18.687,92 €
#2	OUT.16	26.042,54 €	44.730,46 €
#3	NOV.16	24.427,73 €	69.158,19 €
#4	DEZ.16	80.323,91 €	149.482,10 €
#5	JAN.17	131.631,32 €	281.113,42 €
#6	FEV.17	359.293,50 €	640.406,92 €
#7	MAR.17	429.008,56 €	1.069.415,48 €
#8	ABR.17		
#9	MAI.17		
#10	JUN.17		
TOTAL		1.069.415,48 €	1.069.415,48 €

O gráfico representado na Figura 4.7 foi atualizado todos os meses a fim de se controlar os pagamentos da empreitada em função do trabalho executado.

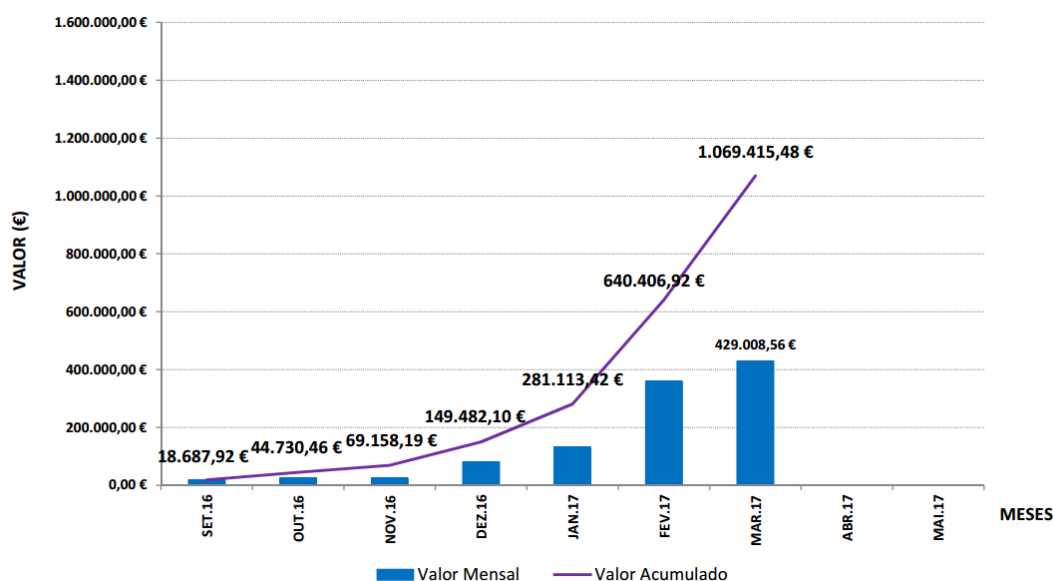


Figura 4.7 - Faturação Mensal

4.3.4 Controlo da Qualidade/Aprovação de Materiais

A gestão da qualidade é uma atividade cada vez mais importante na gestão de uma empresa, permitindo estabelecer a distinção entre as diversas empresas do sector. Como tal, devem ser superados determinados níveis de exigência e parâmetros definidos.

A qualidade de construção reflete-se, fundamentalmente, na seleção dos processos construtivos, na qualidade dos materiais e/ou equipamentos aplicados em obra, no cumprimento dos requisitos estipulados em projeto e, sobretudo, no emprego de pessoal qualificado.

A ENESCOORD, como empresa qualificada, tem por responsabilidade analisar e aprovar os documentos técnicos, referentes aos materiais, equipamentos e produtos a serem fornecidos pelo empreiteiro, assegurando a sua conformidade com as especificações definidas contratualmente em projeto.

É essencial que os padrões de qualidade sejam mantidos, deste modo deve existir um controlo de qualidade em obra de todos os trabalhos adjacentes.

A fim de realizar este controlo de qualidade, cabe à fiscalização analisar Pedidos de Esclarecimento (PE), assim como Pedidos de Aprovação de Materiais ou Equipamentos (PAM), submetidos por parte do empreiteiro.

Para a aprovação dos diferentes materiais e equipamentos a serem rececionados e utilizados em obra, o empreiteiro tinha como responsabilidade fornecer à equipa de fiscalização amostras dos respetivos

materiais, assim como toda a documentação (ficha técnica, certificados de qualidade, peças desenhadas, entre outros) que comprovasse as características dos mesmos.

Todos os colaboradores da ENESCOORD que procedam à execução de aprovação de materiais e/ou equipamento devem respeitar as seguintes regras:

- O material ou equipamento submetido pelo Empreiteiro à aprovação terá que ser apresentado com um processo que o caracteriza de forma inequívoca, com amostras, catálogos técnicos, documentos de homologação, ou outros documentos que em cada caso se julgue necessário;
- Em caso de necessidade, como por exemplo, baixa afetação, deve ser entregue ao Empreiteiro uma lista do material sujeito a aprovação;
- Após análise do processo apresentado, deverá ser feita a comparação com o previsto no Projeto (peças escritas, desenhadas e mapa de quantidades);
- Em caso de dúvidas deverá ser obtido o parecer dos projetistas;
- A aprovação ou reprovação do material ou equipamento terá que ser feita por escrito ou registada em ata de reunião;
- No caso de reprovação, serão explicitados os motivos;
- Esta aprovação não pode demorar mais de uma semana.

Para melhor compreensão do controlo de qualidade, é apresentado no Anexo III um exemplo concreto de um PAM (PAM nº21 referente ao Gesso Cartonado), assim como a listagem de controlo de pedidos de aprovação de materiais.

E fundamental a equipa de Fiscalização realizar este controlo de qualidade dos materiais e equipamentos em obra, com o intuito de assegurar que são os utilizados os materiais, de modo a satisfazer os requisitos do dono de obra.

4.3.5 Controlo de Conformidades

É dever da entidade fiscalizadora realizar o controlo de conformidade dos trabalhos realizados com o projeto de execução, efetuando todas as verificações e medições necessárias, de forma a averiguar se os trabalhos executados pelo empreiteiro e pelos subempreiteiros se encontram segundo as exigências estabelecidas pelo dono de obra.

Sempre que se detetarem não conformidades no processo construtivo, as mesmas ocorrências devem ser de imediato transmitidas ao Empreiteiro através de Informação de Obra ou correio eletrónico (e-mail), com a definição precisa das medidas corretivas e prazos a cumprir.

Todas as informações sobre ocorrências em Obra, depois de confirmadas e distribuídas, são obrigatoriamente enviadas por e-mail à direção de empreendimentos, no dia em que são elaboradas, e arquivados digitalmente e formato.pdf e em papel.

No Anexo IV é possível verificar um exemplo de uma folha de controlo da qualidade realizada que transparece este controlo de conformidades recolhidas durante o decorrer dos trabalhos, à posteriori transmitidas ao empreiteiro.

É essencial o controlo de conformidade dos trabalhos executados em obra, por forma, a assegurar que ao Dono de Obra, que toda a realização da empreitada cumpre os requisitos de funcionalidade, estética, qualidade e segurança.

4.3.6 Atas de Reunião

As reuniões de obra são cruciais para o bom funcionamento da empreitada, pois variadas questões de obra são abordados e solucionadas durante a realização da mesma, com a presença colaborativa do empreiteiro, fiscalização eventualmente a arquitetura e algum representante do dono de obra. Á posteriori cabe à fiscalização alertar as entidades envolvidas das suas responsabilidades e obrigações definidas e fazer a coordenação entre todas as partes envolvidas.

Semanalmente, são realizadas reuniões entre a fiscalização e o empreiteiro com o objetivo de coordenar as atividades em obra e garantir a boa qualidade de execução e segurança de todos os intervenientes, onde são abordados diversos assuntos, tais como: o planeamento de obra, aprovação de materiais, esclarecimento de dúvidas e deliberações de projeto, deficiências e não conformidades, projetos de arquitetura e/ou especialidades.

Todos os assuntos abordados em reunião de obra são registados em ata (Ver exemplo anexo V), nomeadamente as inconformidades detetadas em obra pela fiscalização, que era assinada por todos os intervenientes que participantes da mesma.

4.3.7 Registo Fotográfico

O registo fotográfico é uma ferramenta fundamental, que deve permitir a obtenção de dados precisos, úteis e significativos que reflitam a realidade da obra e orientem a melhoria do processo. A informação, transmitida pelo registo fotográfico será contemplada no controlo da qualidade permitindo a localização exata dos elementos verificados, tarefas executadas, respectivas especialidades e apresentar um conteúdo conclusivo sempre em conformidade com os projetos, caderno de encargos, normas e regulamentação aplicável.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo pretende sintetizar e resumir os aspetos essenciais das conclusões da investigação, sugerindo caminhos a seguir para futuros trabalhos nesta área de conhecimento.

As exigências dos investidores e a concorrência obrigam as empresas a procurarem novas e melhores práticas na produção. Atualmente, as empresas procuram produzir bens ou serviços com qualidade, no prazo, e tudo isso ao menor custo possível.

O modelo proposto nesta dissertação é manifestamente uma ferramenta que apresenta potencialidade de ser adaptado para qualquer empresa de construção; contudo, para o máximo benefício ser obtido, é imprescindível a promoção de transparência ao longo do processo, numa atitude de compromisso entre os diferentes intervenientes do processo construtivo. Sem esta atitude de compromisso os resultados estarão sempre comprometidos, pois quando aplicada esta metodologia, deverá ser transmitida a TODA a organização, devendo ser entendida e implementada como uma cultura de trabalho.

Ao longo do período de estágio tentou-se elucidar os intervenientes no sistema de produção para a importância e os benefícios da implementação de uma filosofia de planeamento, contrariando a ideia que o principal objetivo do planeamento faz apenas parte da negociação com o dono de obra. Pois ao melhorar a qualidade do planeamento, isto é, procedendo à preparação das tarefas a realizar, não só reduz a variabilidade, promove a transparência e torna os erros ou problemas perceptíveis, possibilitando a sua atenuação. Deste modo é promovido um ciclo de melhoria contínuo, onde se procura, através do incremento da qualidade do planeamento, orientar a produção de forma a otimizar o processo construtivo.

Os dois principais entraves que condicionam o desenvolvimento desta metodologia referem-se primeiramente à falta de perceção por parte dos envolvidos, em relação aos benefícios do planeamento por si só. É comum neste meio a cultura do “desenrasque”, em que as decisões são tomadas rapidamente, com base na sua experiência e intuição, sem o devido planeamento e/ou preparação da obra, uma vez que esta tarefa é considerada um desperdício de tempo. O outro entrave refere-se à necessidade de colaboração/comunicação entre as equipas. Em geral, a execução do planeamento necessita da

ANEXO

participação de várias pessoas, nomeadamente um responsável por processar os dados recolhidos e gerar planos de obra (preparador de obra/coordenador de projeto), o diretor de produção (principal responsável por tomar decisões), encarregados, subempreiteiros, entre outros. Pois sem a intervenção de todos, dificilmente o processo de planeamento e controlo alcançará o sucesso.

Considera-se imperativo, a divulgação nas empresas destas ferramentas *Lean*, através de ações de formação, que poderão ser adotadas de forma a contribuir para uma melhoria das práticas e ferramentas de planeamento de gestão da produção utilizadas na construção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, T.C.L.; Neto, J.P.; Heineck, L.F.M.; Kemmer, S.L.; Pereira, P.E. 2009. Incentives and Innovation to Sustain Lean Construction Implementation. Proceedings of the 15th International Group for Lean Construction Conference, EUA.
- Ballard, G. e Howell, G. 1998. *What Kind of Production is Construction?* Proceedings of the 7th. Annual Conference of the International Group for Lean Construction, EUA.
- Ballard, G. H. 2000. *The Last Planner System of Production Control*. Ph.D. Thesis. Faculty of Engineering. School of Civil Engrg. The University of Birmingham.
- Ballard, G., Koskela, L., Howell, G., Zabelle, T. 2001. Production System Design in Construction. Proceedings of the 9th annual conference of IGLC, Singapura.
- Ballard, G., Hammond, J., Nickerson, R., 2009. Production Control Principles. Proceedings of the 17th annual conference of IGLC, Tailândia.
- Calé, T. 2015. Aplicação da filosofia Lean a um caso de estudo para otimização de processos de construção na pré-fabricação de peças de betão. Dissertação de natureza científica para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- CAMPOS, Rui; MORAIS, Marco Gil. *Last Planner System: Aplicação a obras de média dimensão*. Lisboa: [s.n.], 2016. 12 p.
- Filho, J. 2009. PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO E CONTROLE DA PRODUÇÃO COM ANÁLISE DE RESTRIÇÕES: estudo de caso em edifício residencial de múltiplos pavimentos em Feira de Santana. Projeto Final II como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil, pela Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Howell, G. 1999. What is lean Construction - 1999. Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, EUA
- Koskela, L. 1992. Application of the new production philosophy to construction. Technical Report. Stanford University, EUA.
- Koskela, L. 2004. Making-do – the eighth category of waste. Proceedings of the 12th International Conference for Lean Construction, Dinamarca.

ANEXO

Liker, J. K. (2003). O modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre. Bookman

Liker, J. K. e Meier D. (2007). O modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre. Bookman.

Manual da Qualidade da Enescoord

MOREIRA, S. P. (2011). Aplicação das Ferramentas Lean: Caso de Estudo. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL): Dissertação final de Mestrado

PEREIRA, Carlos Miguel Nogueira. Implementação da *Lean Construction* na Construção Nacional. 2014. 103 p. Dissertação de Mestrado (Grau de Mestre em Engenharia Civil)- Escola de Engenharia, Universidade do Minho , Guimarães, 2014

Pinto, J. 2008. *Lean Thinking - Glossário de termos e acrónimos*. [Internet]. Disponível em http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2%C2%BA%20Ciclo%20-%20Mestrados/Gest%C3%A3o/2009-11/QTGO_0911/Artigos/Pensamento%20magro/Glossario%20leanthinking.pdf [acedido a 14/04/2017]

Slack, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A.; Johnston, R. (1997). Administração da Produção. São Paulo: Atlas.

Womack, J; Jones, D: 2003. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2ª ed. UK: Free Press Business.

Womack, J.; Jones, D. & Roos, D. 2007. The Machine That Changed The World – How Lean Production Revolutionized the Global Car Wars. UK: Simon & Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). A Máquina que Mudou o Mundo. Rio de Janeiro: 14ª Edição, Campus.

ANEXOS

Anexo I – Planos Semanais de Trabalho



		OBRA: X		1ª SEMANA: 08/03 - 15/03								
		DATA: 08/03/2017										
Atividades	Condicionantes Críticas	Resp Cond	Resp Trab	Semana						Avaliação da Atuação	Motivo não Conclusão	
				5ª	6ª	S	2ª	3ª	4ª			
Piso -1												
Paredes Divisórias - Estrutura			A	x	x	x	x					
Rebocos Interiores			A	x	x	x	x	x				
Condutas Ventilação			A	x	x	x	x	x	x			Atraso nos trabalhos (1)
Abastecimento Água			A						x			Atraso nos trabalhos (1)
Águas Residuais			A						x			Atraso nos trabalhos (1)
Tubagem Eléctrica			A				x	x	x			Atraso nos trabalhos (1)
Piso 0												
Laje			A	x	x	x	x	x	x			Falha Planeamento (2)
Paredes Divisórias - Estrutura			A				x					
Rebocos Interiores			A	x	x	x	x	x	x			
Abastecimento Água			A	x	x	x	x	x	x			Atraso nos trabalhos (1)
Águas Residuais			A	x	x	x	x	x				Atraso nos trabalhos (1)
Tubagem Elétrica			A	x	x	x	x					Atraso nos trabalhos (1)
Passagem de Cabos Elétricos			A	x	x	x	x	x				
Condutas Ventilação			A	x	x	x	x	x	x			
Fecho Paredes Divisórias			A	x	x	x	x	x				Atraso nos trabalhos (1)
Emassamento Paredes Divisórias			A						x			Atraso nos trabalhos (1)
Piso 1												
Armários - Carpintaria	Chegada Prevista à Obra dia 14/03.	A	A					x	x			Falha Planeamento (2)
Rodapé MDF			A		x	x	x	x				Falha Subempreiteiro (3)
Portas Correr			A	x								
Louças Sanitárias	Atraso na encomenda dos móveis das IS	A	A				x	x				Falha Planeamento (2)
Piso 2												
Armários - Carpintaria			A					x	x			Falha Subempreiteiro (3)
Rodapé MDF			A					x	x			Falha Subempreiteiro (3)
Portas Correr			A	x								
Louças Sanitárias	Atraso encomenda móveis das IS	A	A				x	x				Falha Planeamento (2)
Regularização do Pavimento			A					x				
Piso 3												
Armários - Carpintaria			A					x	x			Falha Subempreiteiro (3)

Atividades		Condicionantes Críticas	Resp Cond	Resp Trab	Semana						Avaliação da Atuação	Motivo não Conclusão	
					5ª	6ª	S	2ª	3ª	4ª			
OBRA: X													
2ª SEMANA: 15/03 - 22/03													
DATA: 15/03/2017													
Piso -1													
Condutas Ventilação			A							x	0		Atraso nos trabalhos (1)
Abastecimento Água			A	x	x			x	x				Atraso nos trabalhos (1)
Águas Residuais			A	x	x	x							Atraso nos trabalhos (1)
Tubagem Elétrica			A	x	x	x							
Passagem de Cabos Elétricos			A				x	x	x				Atraso nos trabalhos (1)
Fecho Paredes Divisórias			A			x	x						
Betonagem do Poço Elevador-Staff			A					x					
Piso 0													
Betonagem da Laje			A				x						Falha Planeamento (2)
Abastecimento Água			A	x	x	x	x	x	x				Atraso nos trabalhos (1)
Águas Residuais			A	x	x	x							
Tubagem Elétrica			A	x	x								
Passagem de Cabos Elétricos			A	x	x	x	x	x					Atraso nos trabalhos (1)
Fecho Paredes Divisórias			A				x	x					
Emassamento Paredes Divisórias			A					x			0		Atraso nos trabalhos (1)
Piso 1													
Rodapé MDF			A							x	0		Falha Subempreiteiro (3)
Armário IS			A							x			
Sancas			A			x							
Armários Carpintaria			A							x			
Piso 2													
Sancas			A			x							
Piso 3													
Regularização do Pavimento			A	x	x								
Sancas			A			x	x						
Piso 4													
Regularização do Pavimento			A	x	x								
Piso 5													
Regularização do Pavimento			A		x	x							
Pintura Primário			A		x	x	x						
Piso 6													

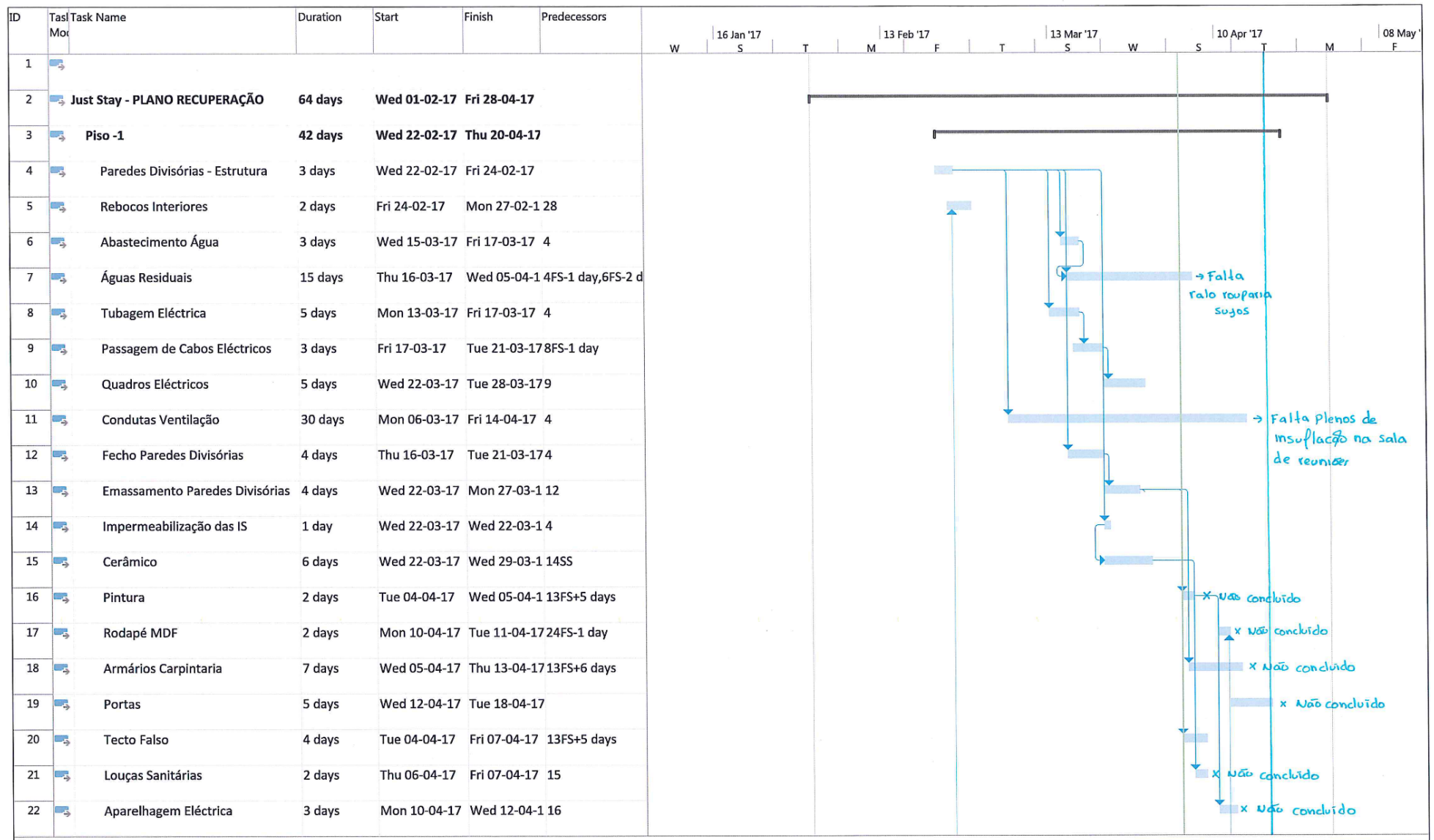


		OBRA: X		3ª SEMANA: 22/03 - 29/03							
		DATA: 22/03/2017									
Actividades	Condicionantes Críticas	Resp Cond	Resp Trab	Semana						Avaliação da Atuação	Motivo não Conclusão
				5ª	6ª	S	2ª	3ª	4ª		
Piso -1											
Condutas Ventilação			A	x	x	x	x	x	x		Atraso nos trabalhos (1)
Abastecimento Água			A	0	x	x	x	0	x		
Águas Residuais			A	x	x						
Passagem de Cabos Eléctricos			A	x	x		x				Atraso nos trabalhos (1)
Quadros Eléctricos			A	0	x	x	x	x			Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Fecho Paredes Divisórias			A	0	x	x	x				
Emassamento Paredes Divisórias			A	x	0	x	0	x	x		
Cerâmico			A	x	x	x	x	x	x		Falha Planeamento (2)
Pintura			A			x	x				Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Tecto Falso			A				x	x	x		Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Louças Sanitárias			A					x			Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Regularização do Pavimento			A						x		Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Piso 0											
Betonagem da Laje			A			x					
Abastecimento Água			A	x							
Tubagem Eléctrica			A	x	x	x	x				
Passagem de Cabos Eléctricos			A	x	x	x	x	x	x		Atraso nos trabalhos (1)
Quadros Eléctricos			A	0	0						Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Piso 0											
Fecho Paredes Divisórias			A	x	x	x					
Emassamento Paredes Divisórias			A	x	x	x					
Impermeabilização I.S			A				x	x			Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Cerâmico			A					x	x		Falha Planeamento (2)
Portas Correr			A					x	x		Falha Subempreiteiro (3)
Teto Falso			A				x	x	x		Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Piso 1											
Pintura			A				x	x			
Rodapé MDF			A						x		Falha Subempreiteiro (3)
Alcatifa			A				x				Falha Planeamento (2)

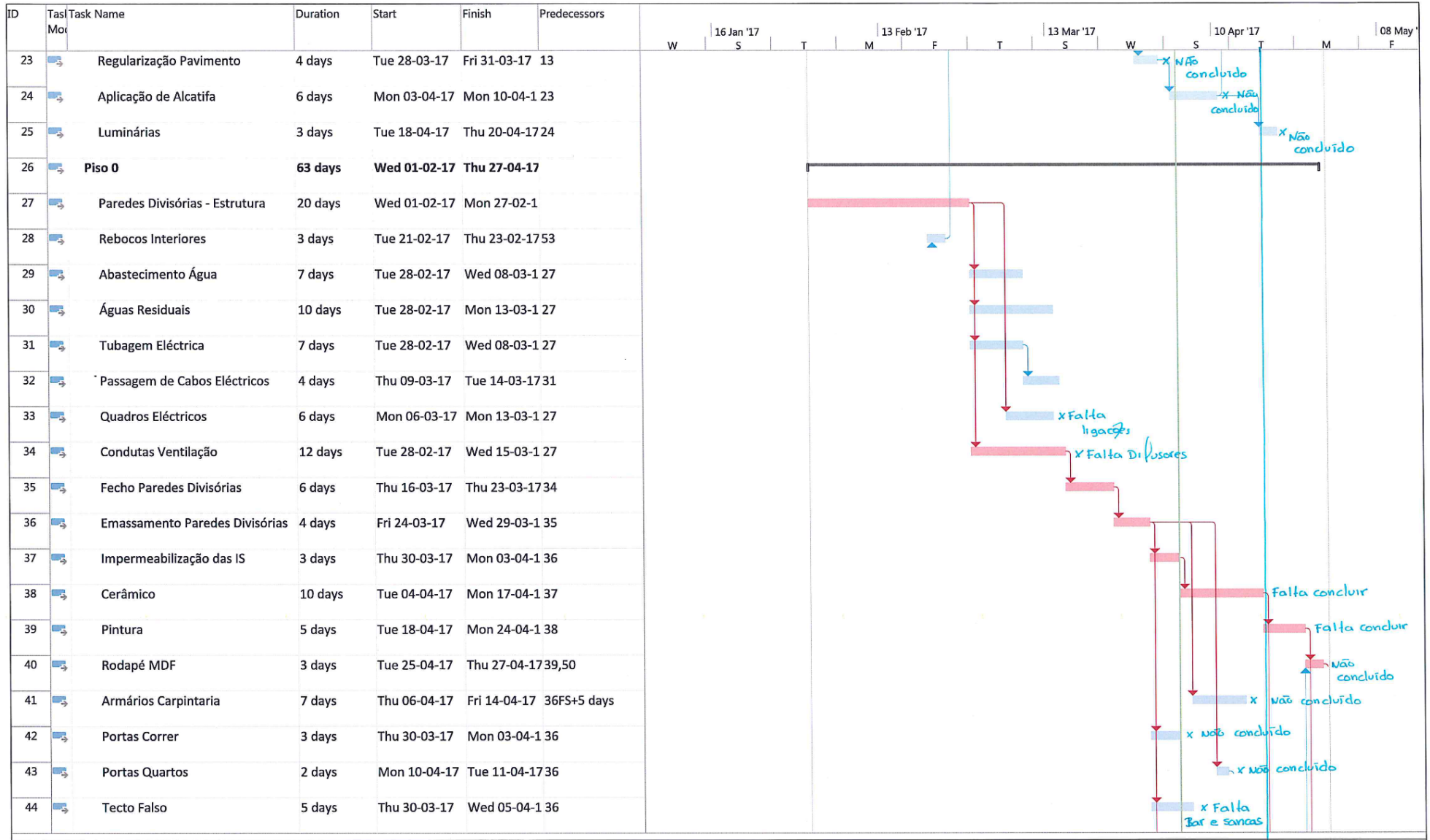


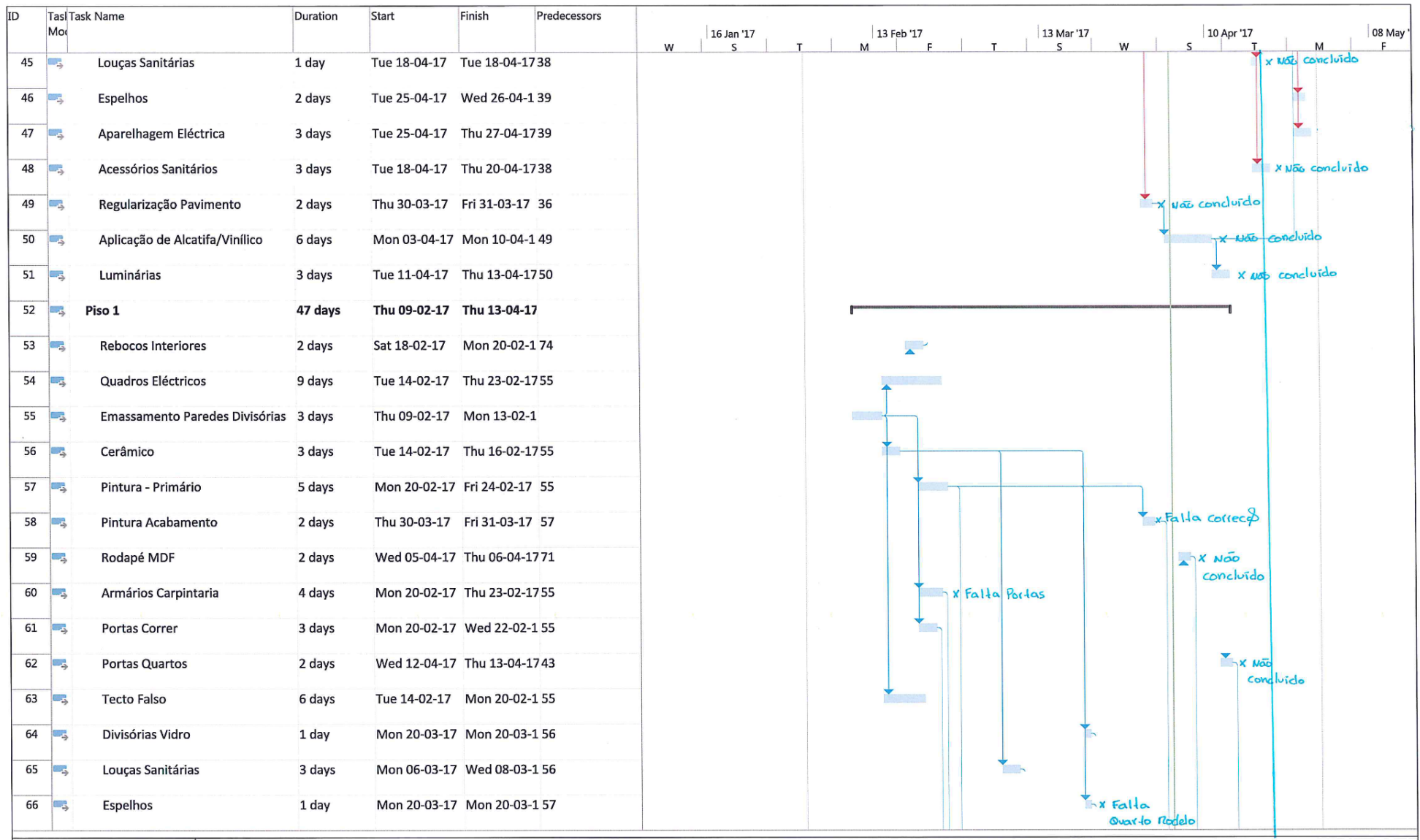
		OBRA: X		5ª SEMANA: 05/04 - 12/04								
		DATA: 05/04/2017										
Atividades	Condicionantes Críticas	Resp Cond	Resp Trab	Semana					Avaliação da Atuação	Motivo Não Conclusão		
				5ª	6ª	S	2ª	3ª			4ª	
Piso -1												
Tecto Falso			A	x	x	x	x	x	x	0	Amarelo	Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Águas Residuais			A	x	x	x	x				Verde	
Cerâmicos - Vestiários			A				x	x	x		Amarelo	Falha Planeamento (2)
Elevador Staff			A	x	x	x	x	x	x		Amarelo	Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Elevador Público			A	x	x	x	x	x	x		Amarelo	Atraso nos trabalhos (1) Falha Planeamento (2)
Piso 0												
Impermeabilização I.S			A		x	x					Verde	
Cerâmico			A	x	x	x	x	x	x		Amarelo	Alteração Prioridade (6)
Tecto Falso	Carpinteiro	A	A	x	x	x	x	x	x		Amarelo	Falha Subempreiteiro (3)
Piso 1												
Rodapé MDF			A							x	Vermelho	Falha Subempreiteiro (3)
Guarnições/Aros - Portas I.S			A							x	Vermelho	Falha Subempreiteiro (3)
Alcatifa			A				x	x			Verde	
Cabeceiras Camas			A	x							Vermelho	Falha Planeamento (2)
Tecto Falso Perfurado			A	x	x	x	x	x	x		Vermelho	Falha Planeamento (2)
Piso 2												
Cabeceiras Camas			A		x						Vermelho	Falha Planeamento (2)
Tecto Falso Perfurado			A	x	x	x	x	x	x		Amarelo	Falha Planeamento (2)
Piso 3												
Rodapé MDF			A	x	x	x					Vermelho	Falha Subempreiteiro (3)
Cabeceiras Camas			A			x					Vermelho	Falha Planeamento (2)
Divisórias Vidro			A	x							Verde	
Tecto Falso Perfurado			A	x	x	x	x	x	x		Verde	
Piso 4												
Divisórias Vidro			A		x						Verde	
Rodapé MDF			A	x	x	x					Vermelho	Falha Subempreiteiro (3)
Guarnições/Aros - Portas I.S			A								Vermelho	Falha Subempreiteiro (3)
Cabeceiras Camas			A				x				Vermelho	Falha Planeamento (2)
Tecto Falso Perfurado			A	x	x	x	x	x	x		Vermelho	Falha Planeamento (2)
Piso 5												
Alcatifa			A	x							Verde	
Rodapé MDF			A	x	x	x					Verde	

Anexo II – Plano de Trabalhos - Balizamento

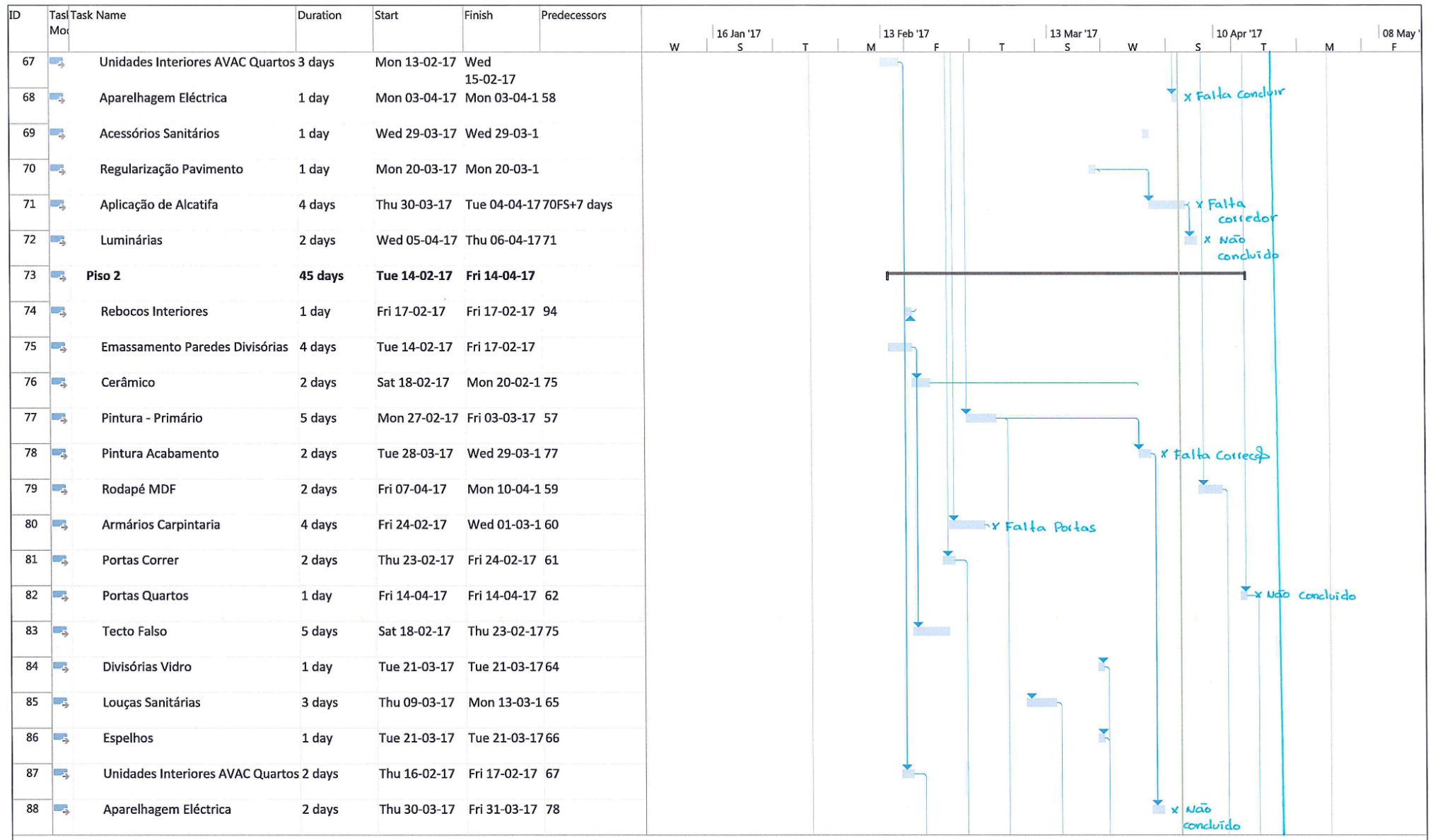


ANEXO

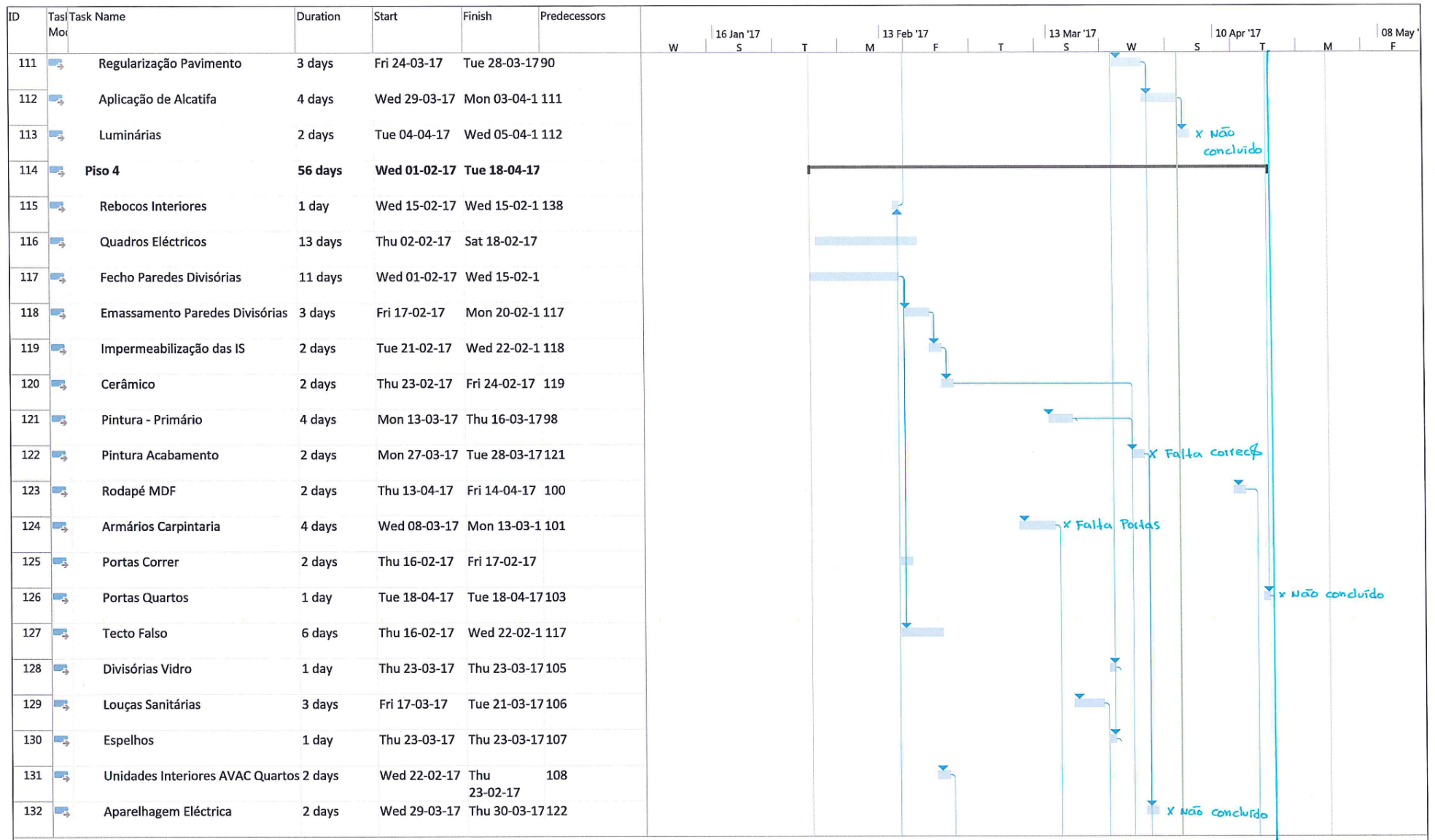


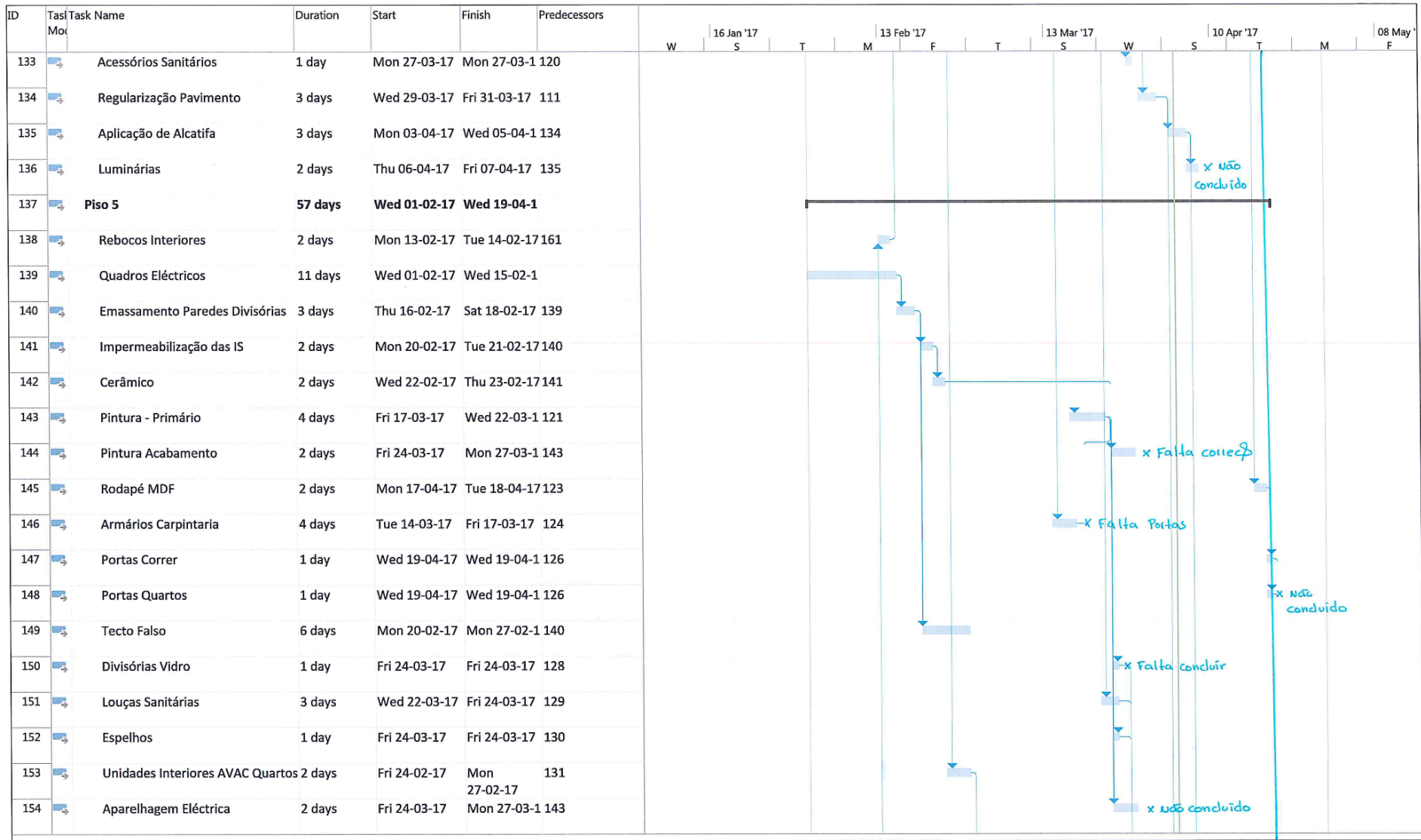


ANEXO

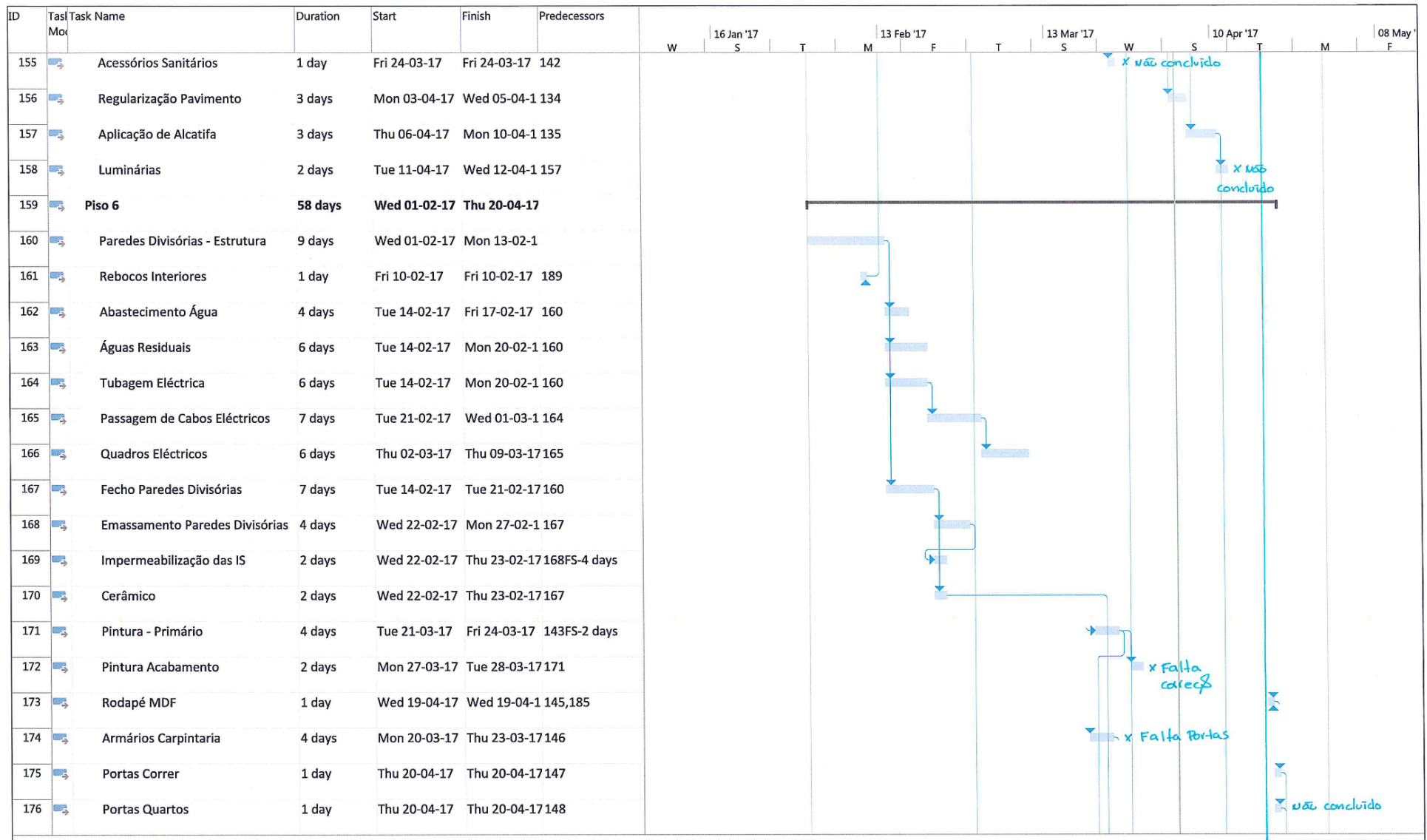


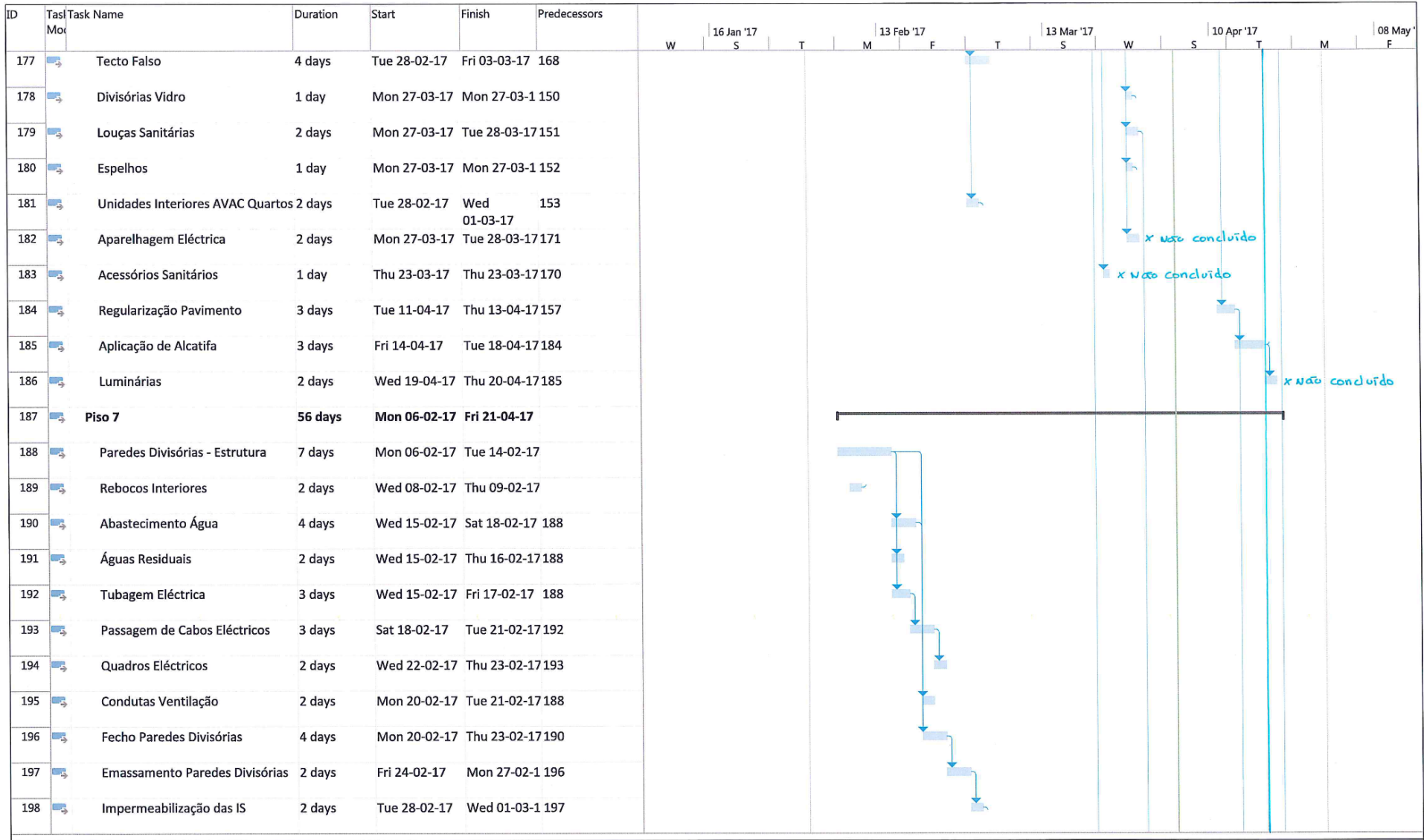
ANEXO



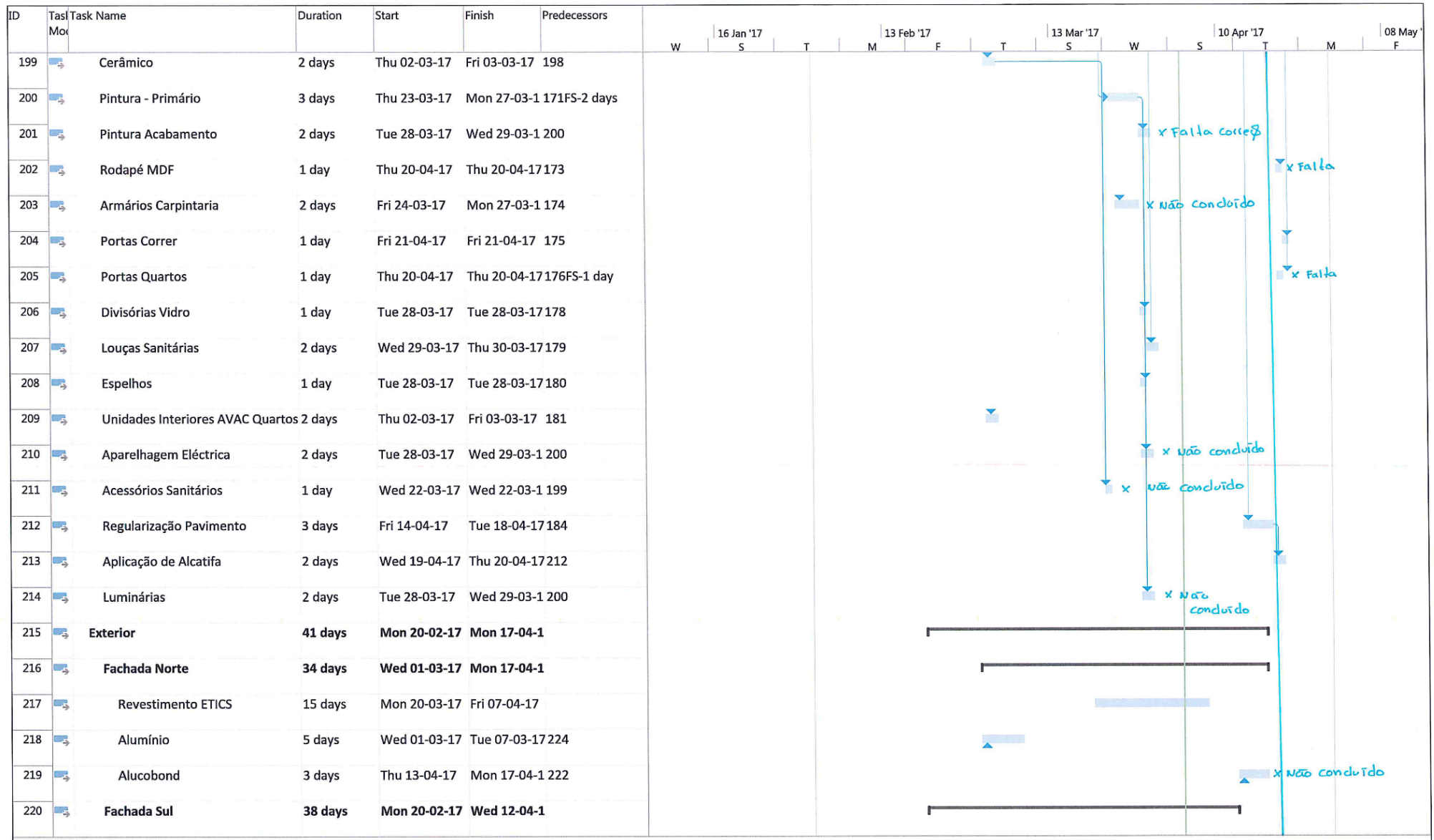


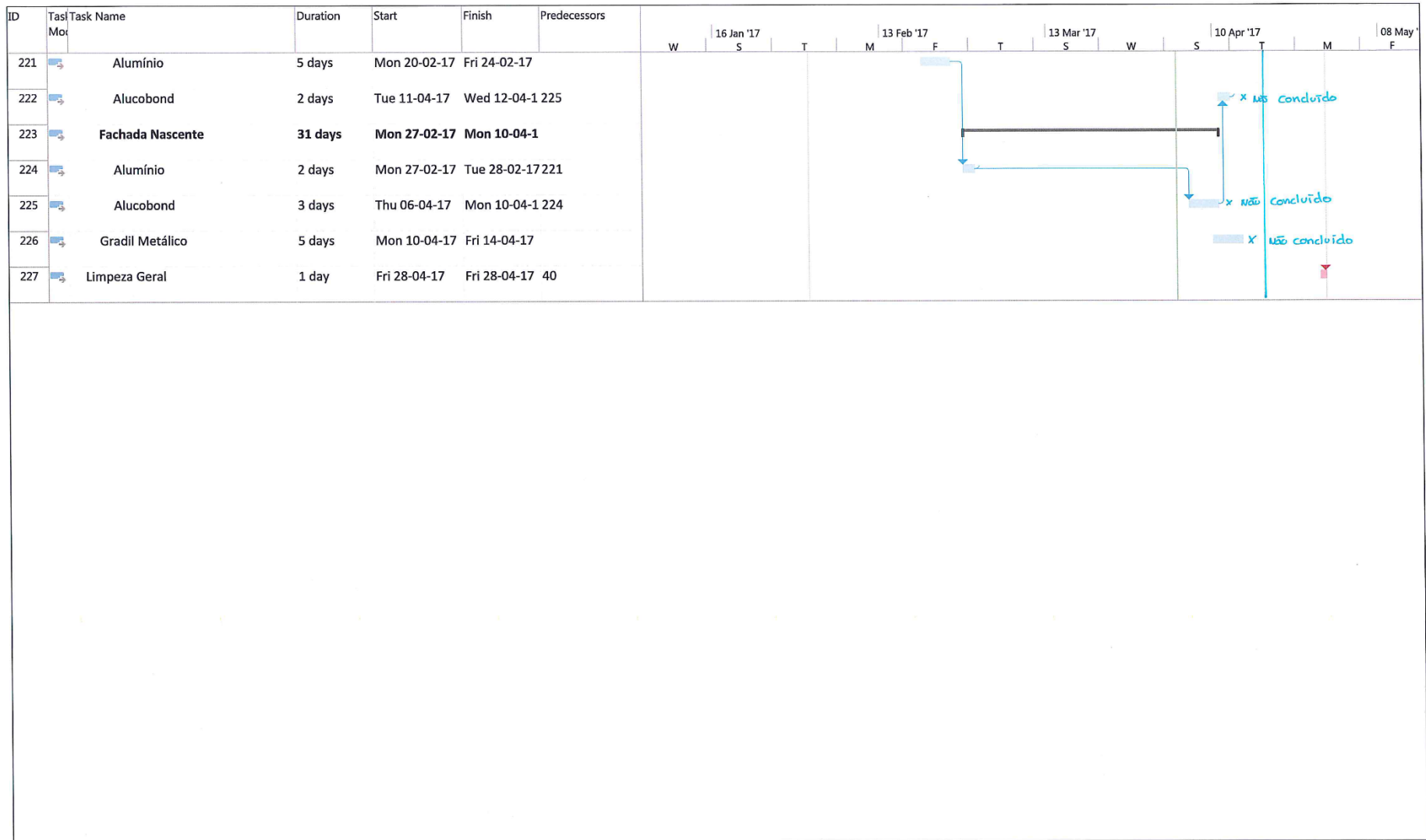
ANEXO





ANEXO





Anexo III – Pedido de Aprovação de Materiais

PEDIDO DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS		Código de Pedido: 21
		Revisão: 0
		Data do Pedido: 30-11-2016
1. EMPREITADA		
Código da Obra:	CO 16/057	
Designação da Obra:	Hotel Just Stay - Porto	
2. MATERIAIS A SUBMETER A APROVAÇÃO		
Art.º Contratual	Material a Propor	Observações
3.2	Paredes Divisórias em Gesso Cartonado	
3. DOCUMENTOS ANEXOS:		
Catálogos/Especificações	<input checked="" type="checkbox"/>	Documentos de Homologação <input type="checkbox"/>
Fichas Técnicas	<input checked="" type="checkbox"/>	Relatório de Ensaio <input type="checkbox"/>
Fichas de Segurança	<input type="checkbox"/>	Protótipo <input type="checkbox"/>
Amostras	<input type="checkbox"/>	Certificados de Conformidade <input checked="" type="checkbox"/>
Entregue Pedido de Aprovação de Materiais:		
Entidade:	ABB - Alexandre Barbosa Borges, S.A.	
Assinatura:	_____	Data: _____
Recebido Pedido de Aprovação de Materiais:		
Fiscalização:	_____	Assinatura: _____ Data: _____
Dono de Obra:	_____	Assinatura: _____ Data: _____
PARECER DA FISCALIZAÇÃO		
Data:/...../.....	OBSERVAÇÕES:	
Assinatura:		
PARECER DO DONO DE OBRA		
Data:/...../.....	OBSERVAÇÕES:	
Assinatura:		
APROVAÇÃO : Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
Dono de Obra:	_____	Assinatura: _____ Data: _____

CONTROLO DE PEDIDOS DE APROVAÇÃO
DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



DESIGNAÇÃO OBRA: Empreitada X								
EMPREITEIRO: A			ESPECIALIDADE: Construção Civil					
REFERÊNCIAS / DESCRIÇÃO		Datas	INTERVENIENTES NA ANÁLISE/DECISÃO				ENVIO DA FISCALIZAÇÃO PARA EMPREITEIRO	
PAME Ref.*	DESCRIÇÃO DO ASSUNTO	Recebido Fiscalização	ENVIOS E RESPOSTAS				Data	Aprovação
			Projectista		Cliente			
			Envio Fisc.	Resposta	Envio Fisc.	Resposta		
PAM 01	Elevadores	10-10-2016	17-10-2016	17-10-2016	19-10-2016	20-10-2016	20-10-2016	APROVADO
PAM 02	Louças Sanitárias	14-10-2016	17-10-2016	17-10-2016	-	-	18-10-2016	REJEITADO
PAM 03	Portas dos Quartos	17-10-2016	-	-	-	-	18-10-2016	REJEITADO
PAM 04	Placas Comando + Estrutura	19-10-2016	-	-	-	-	20-10-2016	REJEITADO
PAM 05	Torneiras	20-10-2016	-	-	-	-	24-10-2016	REJEITADO
PAM 06	Placas Comando + Estrutura	24-10-2016	-	-	-	-	24-10-2016	REJEITADO
PAM 07	Controlo de Acessos	24-10-2016	25-10-2016	15-11-2016	25-10-2016	10-11-2016	15-11-2016	APROV. C.
PAM 08	Bloco Térmico	26-10-2016	-	-	-	-	28-10-2016	SEM EFEITO
PAM 09	Gás	25-10-2016	27-10-2016	31-10-2016	-	-	02-11-2016	AGUARDA ELEMENTOS
PAM ??	Impermeabilização IS	27-10-2016	28-10-2016	28-10-2016	-	-	02-11-2016	APROVADO
PAM 10	Bloco Térmico	04-11-2016	-	-	-	-	10-11-2016	APROVADO
PAM 11	Tijolo 7 e 11	09-11-2016	-	-	-	-	10-11-2016	APROVADO
PAM 12	Laje Algeirada	11-11-2016	-	-	-	-	11-11-2016	APROV. C.
PAM 13	Tela Asfáltica	11-11-2016	-	-	-	-	18-11-2016	APROVADO
PAM 14.1	Portas dos Quartos	29-11-2016	-	-	-	-	07-12-2016	SEM EFEITO
PAM 15.1	ETICS	30-11-2016	-	-	-	-	02-12-2016	APROV. C.
PAM 16	Portas Corta-fogo	22-11-2016	22-11-2016	23-11-2016	-	-	23-11-2016	SEM EFEITO
PAM 17	Torneiras	22-11-2016	25-11-2016	28-11-2016	-	-	28-11-2016	REJEITADO
PAM 18	Fenólicos	24-11-2016	-	-	-	-	25-11-2016	SEM EFEITO

CONTROLO DE PEDIDOS DE APROVAÇÃO
DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



PAM 19	Portas Corta-fogo	25-11-2016	-	-	-	-	25-11-2016	APROV. C.
PAM 20	Portas Corta-fogo Vai-Vem	28-11-2016	-	-	-	-	07-12-2016	APROVADO
PAM 21	Gesso Cartonado	30-11-2016	-	-	-	-	06-12-2016	REJEITADO
PAM 22	Grelhas Admissão de Ar	05-12-2016	-	-	-	-	06-12-2016	REJEITADO
PAM 23	Pio Inox	13-12-2016	13-12-2016	14-12-2016	-	-	15-12-2016	APROVADO
PAM 24	Isolamento Cobertura	23-12-2016	-	-	-	-	02-01-2017	APROVADO
PAM 25	Isolamentos Acústicos	16-01-2017	-	-	-	-	19-01-2017	APROV. C.
PAM 26	Argamassa de regularização de pavimento autonivelante	17-01-2017	-	-	-	-	19-01-2017	APROVADO
PAM 27.1	Portas Automáticas	20-02-2017	-	-	-	-	21-02-2017	REJEITADO
PAM 28.2	Gradil	23-03-2017	-	-	-	-	23-03-2017	APROV. C.
PAM 29.1	Porta Acústica Quartos	09-03-2017	-	-	-	-	09-03-2017	APROV. C.
PAM 30	Tecto-falso acústico	06-03-2017	09-03-2017	09-03-2017	-	-	09-03-2017	APROVADO
PAM 31	Ferragens Carpintarias	22-03-2017	23-03-2017	24-03-2017	-	-	24-03-2017	APROV. C.
PAM 32.1	Fenólicos	05-04-2017	05-04-2017	06-04-2017	-	-	06-04-2017	APROVADO

Anexo IV – Folha de Controlo da Qualidade (Exemplo)


FOLHA DE CONTROLO DA QUALIDADE



REFERÊNCIA	C123-CQ.cc.25
------------	---------------

DONO DE OBRA	
--------------	--

1.	ESPECIALIDADE	CONSTRUÇÃO CIVIL
	ACTIVIDADE	Rede de Incêndio; Proteção Escadas; Regularização Pavimento; Portas de Correr; Pintura; Reforço Estrutura do Elevador.
	LOCALIZAÇÃO	PISOS -1 a 7

2.	<p>DESCRITIVO:</p> <p>Nos dias 14-03-2017, 15-03-2017 e 17-03-2017, a Enescoord verificou a execução dos seguintes trabalhos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rede de Incêndio; ▪ Proteção Escadas; ▪ Regularização Pavimento; ▪ Portas de Correr; ▪ Pintura; ▪ Reforço Estrutura do Elevador. <p>Rede de Incêndio:</p> <p>Foi verificada a instalação da rede de incêndio nos pisos 1 a 7, sendo averiguada a incorreta execução das ligações aos carretéis em vários pisos. Como já foi referenciado anteriormente, não tendo sido ainda retificado, a ligação ao piso 7 não está executada conforme o projeto.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fig. 1 e 2 – Ligação aos carretéis e ligação prumada do piso 7</p>
----	--

ELABORAÇÃO:

VERIFICAÇÃO:

DATA

17/03/2017

ASS.

JOÃO MACHADO

(ASSINADO DIGITALMENTE)

PÁG.1/5

GQ/23.r00



FOLHA DE CONTROLO DA QUALIDADE



Proteção Escadas:

Falta de proteção no revestimento das escadas, fez com que muitos degraus ficassem bastante danificados.



Fig. 3 a 5 – Degraus Danificados

Regularização Pavimento:

Aquando da regularização dos pavimentos foram identificados os materiais, estando em conformidade com o que foi previamente aprovado. No entanto foram identificadas manchas de humidade, aberturas e desnível no pavimento após a execução dos trabalhos.

ELABORAÇÃO:

VERIFICAÇÃO:

DATA

17/03/2017

ASS.

JOÃO MACHADO

(ASSINADO DIGITALMENTE)

PÁG.2/5

GQ/23.r00



FOLHA DE CONTROLO DA QUALIDADE



Fig. 6 e 7 – Materiais Aprovados

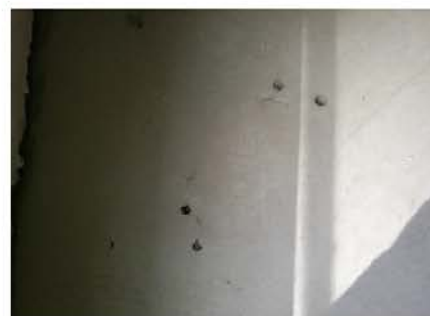


Fig. 8 a 11 – Anomalias Detetadas na regularização do Pavimento

ELABORAÇÃO:

VERIFICAÇÃO:

DATA

17/03/2017

ASS.

João MACHADO

(ASSINADO DIGITALMENTE)

GQ/23.R00

PÁG.3/5



Portas de Correr:

Foi verificado falta de cuidado no transporte das portas, que terá danificado não só as portas como o teto da caixa de escadas. Foram identificadas 7 portas danificadas entre os pisos 1 e 7 (Piso 2 - 1; Piso 3 - 1; Piso 4 - 3; Piso 5 - 1; Piso 7 - 1).



Fig. 12 a 14 – Teto da caixa de escada e estragos nas portas de correr;

Pintura:

Foram identificados os materiais, estando em conformidade com o que foi previamente aprovado. Contudo, aquando da aplicação da regularização dos pavimentos dos quartos, foi verificado falta de cuidado, pois foram detetados salpicos de ultraplan-eco na parede. Pelo que deverão proceder à reparação.



Fig. 15 a 17 – Materiais aprovados em Projecto

ELABORAÇÃO:

VERIFICAÇÃO:

DATA

17/03/2017

ASS.

JOÃO MACHADO

(ASSINADO DIGITALMENTE)

Anexo V – Ata de Reunião (Exemplo)

ACTA DE REUNIÃO

DATA 19 / 04 / 2017

REF.º C123-AR29

PÁG./PÁGS. 1/8



EMPREITADA	C123 EMPREITADA X	
LOCAL REUNIÃO	OBRA	
Presenças		
ENTIDADE	NOME	Assinatura / Rubrica
ENESCOORD (EC)	JOÃO MACHADO	
ENESCOORD (EC)	VERA PROENÇA	
EMPRESA X	DIRETOR DE OBRA ADJUNTO	
EMPRESA X	TÉCNICA DE SEGURANÇA	

ACTA DE REUNIÃO

DATA	19 / 04 / 2017
REF.ª	C123-AR29
PÁG./PÁGS.	2/8

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
	<p>1. <u>PONTO PRÉVIO</u></p> <p>1.1. <i>Leitura e assinatura da acta da reunião anterior</i></p> <p>Nada a registar.</p> <p>2. <u>LICENÇAS / ENTIDADES OFICIAIS</u></p> <p>2.1. <i>Alvará de Licença de obras / Aditamentos / Alvará de Licença de Utilização</i></p> <p>Nada a registar.</p> <p>2.2. <i>Ponto de Situação Ramais / Outros</i></p> <p>2.2.1. <i>Ramal de Abastecimento de Água</i></p> <p>EC questionou o ponto de situação da instalação do contador de água no armário definitivo. O Empreiteiro informou que ainda não foi possível um agendamento com as Águas do Porto.</p> <p>2.2.2. <i>Ramal de Águas Residuais</i></p> <p>Ramal executado.</p> <p>2.2.3. <i>Ramal de Gás</i></p> <p>EC solicitou na reunião da semana passada que o pedido de certificação fosse efetuado esta semana e para avançar o mais rápido possível com o pedido de fornecimento e instalação do contador. O empreiteiro indicou que a rede de gás ainda não foi concluída. EC lembrou que o pedido de contador/contrato de fornecimento, é um processo demorado e o Hotel não poderá abrir sem fornecimento de gás.</p> <p>2.2.4. <i>Ramal de Electricidade</i></p> <p>EC questionou o ponto de situação da instalação do contador de electricidade no armário definitivo.</p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>A</p>
08/03/2017		
14/02/2017		
05/04/2017		
19/04/2017		

ACTA DE REUNIÃO

DATA	19 / 04 / 2017
REF.º	C123-AR29
PÁG./PÁGS.	3/8

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
05/04/2017	<p>3. PLANEAMENTO</p> <p>3.1. Plano de Trabalhos / Balizamento à data / Condicionantes</p> <p>EC alerta o empreiteiro que faltam 10 dias para o prazo indicado no Plano de Trabalhos de Recuperação, enviado pelo empreiteiro no passado dia 05/04/2017, sendo que a EC não acredita que a empreitada seja concluída até essa data, solicitando assim, que o empreiteiro ou assuma o compromisso da data em causa ou esclareça e justifique o que não está concluído.</p>	A
05/04/2017	<p>3.2. Trabalhos Executados</p> <p>Ver balizamento anexo.</p>	
12/04/2017	<p>4. PREPARAÇÃO DE OBRA</p> <p>4.1. Construção civil</p> <p>4.1.1. Alimentação água e esgoto</p> <p>Ec salienta, mais uma vez, a necessidade de correção da alimentação de água do lava louça na cozinha, assim como a execução de pontos de água e esgoto na rouparia de sujos.</p>	A
19/04/2017	<p>4.1.2. Portas Corta Fogo</p> <p>O empreiteiro informou que já encomendou as duas portas 45minutos da área técnica AQS e Bastidor, contudo ainda não há data prevista para entrega das mesmas, sendo que no imediato serão instaladas as portas 30minutos.</p>	A
19/04/2017	<p>4.1.3. Tecto Falso – Área dos lixos</p> <p>EC indicou que será para executar teto falso na casa dos lixos (preço mais baixo), à cota mais alta possível.</p>	A

ACTA DE REUNIÃO

DATA	19 / 04 / 2017
REF.ª	C123-AR29
PÁG./PÁGS.	4/8

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
05/04/2017	<p>4.1.4. Espelhos I.S</p> <p>EC indica que os espelhos das I.S dos quartos #.13 deverão ser produzidos com a mesma dimensão dos restantes quartos, fazendo-se um corte vertical em ambas as laterais (centrado), para que o espelho caiba no espaço existente. O corte a realizar tem de permitir que o espelho fique afastado das paredes à mesma distância que se verifica nos restantes quartos e as arestas têm de ser boleadas.</p>	A
16/11/2016	<p>4.1.5. Portas dos Quartos</p> <p>O empreiteiro informou que a aplicação das portas dos quartos terá início na próxima semana.</p> <p>4.2. Instalações Elétricas</p> <p><i>Nada a registar.</i></p> <p>4.3. Instalações Mecânicas</p> <p><i>Nada a registar.</i></p> <p>4.4. Outros (exemplo: Fornecimentos Directos, etc...)</p>	A
19/04/2017	<p>4.4.1. Stock carpintarias dos quartos</p> <p>EC solicita dois quartos por piso até segunda-feira (24/04/2017) para arrumação de stock de carpintarias dos quartos. O empreiteiro fica de confirmar até sexta-feira se consegue cumprir.</p>	A
05/04/2017	<p>4.4.2. Artigos FF&E</p> <p>EC constata que o empreiteiro ainda não efetuou transporte de todos os artigos FF&E entregues em obra, no dia 23/03/2017, ao contrário do acordado com o Dono de Obra.</p>	A
19/04/2017	<p>4.4.3. Recepção Artigos FF&E</p> <p>EC explicou que há fornecedores que não têm a possibilidade de continuar a armazenar os equipamentos por mais tempo, sem cobrar ao Dono de</p>	A

ACTA DE REUNIÃO

DATA	19 / 04 / 2017
REF.º	C123-AR29
PÁG./PÁGS.	5/8

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
	Obra, pelo que se os quartos não forem fechados e entregues com urgência, implicará custos que o Dono de Obra terá de imputar ao empreiteiro.	
	5. <u>APROVAÇÃO DE MATERIAIS / QUALIDADE</u>	
	5.1. <i>Aprovação de materiais</i>	
12/04/2017	5.1.1. <i>Cabo Contacto Magnético</i> EC indica que está aprovado.	EC/ARQ
12/04/2017	5.1.2. <i>Calhas Cortinados</i> EC indica que está aprovado, mas sem fio.	EC/ARQ
	5.2. <i>Controlo de Qualidade</i>	
22/03/2017	5.2.1. <i>ETICS</i> EC aguarda ação de correção sobre as anomalias identificadas no ETICS, conforme combinado na reunião de 11/04/2017. O empreiteiro indica que correção de ETICS será efetuada na sexta-feira (21/04/2017).	A
12/04/2017	5.2.2. <i>Peitoris das Janelas</i> EC indica que há correções mal executadas nos peitoris que devem ser executadas novamente.	A
19/04/2017	5.2.3. <i>Reforço Caixa de Elevador</i> EC indica que a colocação de gesso cartonado junto aos vãos dos elevadores não deverá avançar, sem que os reforços estruturais dos vãos sejam executados.	A
	6. <u>CONTROLO FINANCEIRO</u>	
	6.1. <i>Trabalhos Contratuais</i>	

ACTA DE REUNIÃO

DATA	19 / 04 / 2017
REF.ª	C123-AR29
PÁG./PÁGS.	6/8

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
	Nada a registar.	
19/04/2017	<p>6.2 Trabalhos Adicionais / Supressão Trabalhos</p> <p>6.2.1. <i>Propostas de trabalhos adicionais por apresentar</i> <i>EC solicitou envio de trabalhos a mais em falta e revistos, conforme e-mail enviado pela EC do dia 07/04/2017.</i></p>	A
19/04/2017	<p>7. <u>COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRA / AMBIENTE</u></p> <p>7.1. Comunicação prévia de abertura de estaleiro - ACT</p> <p>EC solicita envio de todos os elementos necessário à actualização da CP, se possível antes do final do mês.</p>	A
26/10/2017	<p>7.2 Outros Temas / Validação / Aprovação PSS / PTREs / Etc</p> <p>7.2.3. <i>Proibição de fumar em obra</i> EC alertou, uma vez mais, que alguns trabalhadores continuam a fumar em obra, o que é expressamente proibido.</p>	A
	<p>7.3 Guias RCD (quando aplicável)</p> <p>EC solicita o envio de todos os elementos necessário à actualização da CP, se possível antes do final do mês.</p>	A
	<p>8. <u>ASSUNTOS PENDENTES – ÚLTIMAS REUNIÕES</u></p> <p>Abordado nos pontos anteriores.</p>	
	<p>9. <u>OUTROS</u></p>	

ACTA DE REUNIÃO

DATA	<u>19 / 04 / 2017</u>
REF.º	<u>C123-AR29</u>
PÁG./PÁGS.	<u>7/8</u>

DATA 1º REGISTO	ASSUNTO	Acção
	9.1. Agendamento próxima reunião de obra	