U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

LEAN CONSTRUCTION APLICADO A EDIFÍCIO HOTELEIRO

PAULO PEREIRA GOMES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Miguel Jorge Chichorro Rodrigues Gonçalves

JULHO DE 2012

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2011/2012

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011*.

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

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus Pais por sempre me terem ensinado o caminho

A sabedoria dos homens é proporcional não à sua experiência mas à sua capacidade de adquirir experiência

Bernard Shaw

Ao Manuel, ao António e à Alice.

AGRADECIMENTOS

No momento em que me encontro na reta final do trabalho, tenho o orgulho de poder agradecer a todos os que, de algum modo, contribuíram para que este trabalho fosse conduzido para uma linha de sucesso.

Ao Professor Miguel Chichorro Gonçalves que desde o primeiro momento se demonstrou disponível para cooperar comigo e pela manifestação de confiança ao aceitar o caso de estudo proposto. Agradeço toda a ajuda e afirmo que foi um enorme prazer trabalhar mais uma vez com o Professor.

Um especial agradecimento à equipa da Soares da Costa presente na empreitada estudada. Muito obrigado por toda a ajuda, por todas as respostas, pela hospitalidade e pela paciência que demonstraram ao longo dos diferentes momentos que passei na Praia da Tocha.

Deixo também uma palavra aos responsáveis da empresa World Hotel pelos conselhos e opiniões transmitidas ao longo do meu trabalho.

A todos os meus colegas que de algum modo me ajudaram a chegar a esta etapa.

Aos meus amigos pelo apoio, pelo carinho, pelo percurso conjunto e por nunca me desamparem quando precisei deles.

À minha família por ter contribuído para a minha formação como homem.

Ao meu irmão por ser um companheiro de sempre.

Aos meus pais por todos os valores que me transmitiram, por me terem sempre ajudado a encontrar o caminho certo e por toda a compreensão nos momentos de maior aperto.

RESUMO

Sabendo que a construção se insere num ambiente dinâmico desafiada diariamente por uma pressão constante devido a concorrência que cada vez é mais forte, este trabalho visa aplicar na prática uma base teórica que excecionais resultados tem alcançado em outras indústrias – a teoria LEAN.

Esta teoria nasceu com o objetivo de minimizar o desperdício durante o processo de produção e dado o sucesso da operação que começou com o Toyota Production System, este pensamento difundiu-se por outras indústrias que igualmente alcançaram sucesso.

A teoria LEAN começou a ser estudada de modo a poder ser aplicada na construção mas as peculiaridades desta indústria não a tornam tão fácil como em outras situações tardando assim a sua implementação no mercado.

Este trabalho procura fazer a ponte entre a teoria LEAN, as fontes de desperdício e os princípios em que se baseia a LEAN CONSTRUCION e o caso de estudo com a aplicação de ferramentas e sugestão de medidas que tornassem o processo construtivo mais fluído.

A introdução da LEAN CONSTRUCTION desde as suas origens, a apresentação da obra, o relato dos estudos preliminares e do modo como se procedeu na hora de apresentar de apresentar as medidas que melhorariam o modo de trabalho da empreitada são as etapas apresentadas neste trabalho.

Palavras-chave: Produção, Lean, Desperdício, Controlo, Planeamento.

ABSTRACT

Knowing that the construction is part of a dynamic environment challenged daily by a constant pressure and threated by the increasing competition, this work aims to apply in practice a theoretical basis that basis that has been obtaining exceptional results in a lot of other industries – LEAN.

This theory was born to minimize waste during the production process and process and given the success of the operation that started with the Toyota Production System, this idea spread to other industries which also achieved success.

The study of the LEAN concept aimed it's application in the construction industry, but the singularities of this industry made marked implementation hard to achieve.

This thesis work attempts to connect the gap between LEAN theory, the sources of waste and the principles that underpin the LEAN construction and the study case with the application of tools and and the suggestion of measures that could make the building process more fluid.

The introduction of LEAN CONSTRUCTION since its origins, the construction presentation, the report of preliminary studies and the way of action when it came to suggest the measures that would improve how the construction works are all the different stages included in this essay.

KEYWORDS: Production, Lean, Waste, Control, Planning.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS v
RESUMO vii
ABSTRACT ix

1. INTRODUÇÃO 1
1.1. ÂMBITO E OBJETIVO 1
1.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS 1
1.3. O CASO DE ESTUDO 2
1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO 2

2. LEAN CONSTRUCTION- O CONCEITO 5
2.1. INTRODUÇÃO AO LEAN 5
2.2. LEAN PRODUCTION – RAÍZES, HISTÓRIA E APLICAÇÃO SEGUNDO O LEAN THINKING 7
2.2.1. JUST IN TIME 7
2.2.2. AUTOMAÇÃO 7
2.2.2.1. Value Steam Mapping 8
2.2.2.2. Jidoka 8
2.2.2.3. Poka-Yoke 8
2.3. LEAN CONSTRUCTION 9
2.3.1. O INICIO 9
2.3.1.1. Last Planner System 10
2.3.1.2. Fluxos na Construção 11
2.3.2. NOÇÃO DE DESPERDÍCIO 13
2.3.3. PRINCÍPIOS DA LEAN CONSTRUCTION TENDO POR BASE A LEAN PRODUCTION 14

3. APRESENTAÇÃO DA OBRA 17
3.1. INTRODUÇÃO À OBRA 17
3.1.1. O LOCAL 17
3.1.2. DADOS RELEVANTES SOBRE A EMPREITADA 18
3.1.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL 19
3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPREITADA 21

3.1.5. Breve descrição dos trabalhos a realizar 22
3.1.6. Planeamento da Obra 22
3.1.6.1. Programa de trabalhos 22
3.1.6.2. Gestão de qualidade, ambiente e segurança 23
3.1.6.3. Estaleiro 24
3.1.6.4. Equipamentos, Mão-de-obra, Subempreitadas e Materiais 25

4. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA OBRA 29
4.1. Introdução 29
4.2. Primeiro Momento: O Reconhecimento do terreno 30
4.2.1. Objetivo da deslocação 30
4.2.2. Conversas com os Intervenientes 30
4.2.3. Conclusões 31
4.3. Segundo Momento: Inquéritos Formativos, Planeamento e Desperdícios 31
4.3.1. Objetivos 32
4.3.2. Conversas, Tempo em Obra e Anomalias Evidentes 32
4.3.3. Inquéritos Formativos 36
4.3.3.1. Objetivo dos inquéritos 36
4.3.3.2. Formato dos inquéritos 36
4.3.3.3. Modo de inquirir 36
4.3.3.4. Nota conclusiva 36
4.3.4. Conclusões 36
4.3. Tratamento da Informação 37
4.4.1. Tratamento e organização dos Inquéritos Formativos 37
4.4.2. Parte I: Qualificação e Experiência Técnica 37
4.4.3. Parte II: Planeamento da Obra 40
4.4.4. Parte III: Desperdícios na Obra 45
4.4.5. Parte IV: Lean Construction 51
4.4.6. Nota Conclusiva 52

5. APLICAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION AO CASO DE ESTUDO 53
5.1. Introdução 53

5.2. DESCRIÇÃO DA VISITA E DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 54

5.3. INTRODUÇÃO DAS MEDIDAS DE MELHORAMENTO DO PLANEAMENTO E DA DIMINUIÇÃO DO DESPERDÍCIO 55

5.3.1. EXPLICAÇÃO AO DIRETOR DE OBRA 55

5.3.2. MEDIDAS DE MELHORAMENTO DO PLANEAMENTO 55

5.3.2.1. Planeamento de Longo Prazo: Acerto do Plano de Trabalhos 56

5.3.2.2. Planeamento de Médio Prazo: Índice de Remoção de Restrições 58

5.3.2.3. Planeamento de Curto Prazo: Introdução de um Plano Semanal de Trabalhos 59

5.3.2.4. Benefícios obtidos com o melhoramento do Planeamento 59

5.3.3. CRIAÇÃO DE UM MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES DIÁRIO 60

5.3.4. DAR RESPOSTA AOS PROBLEMAS MENCIONADOS PELOS INTERVENIENTES 61

5.3.4.1. Diálogo com Diretor de Obra – Segundo Momento em Obra 62

5.3.4.2. Interação com outros intervenientes e observação direta 64

5.3.4.3. Testemunhos recolhidos aquando da realização dos Inquéritos 64

5.3.5. OUTRAS MEDIDAS DE MELHORAMENTO 67

5.4. NOTA CONCLUSIVA 70

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 73

6.1. INTRODUÇÃO 73

6.2. CONCLUSÕES GERAIS 73

6.3. OS OBJETIVOS E O SEU CUMPRIMENTO 74

6.4. LIMITAÇÕES ENCONTRADAS 74

6.5. TRABALHOS FUTUROS 75

BIBLIOGRAFIA 77

ANEXOS

A. DOCUMENTOS DE SUPORTE AO TRABALHO

A.1. APRESENTAÇÃO DA OBRA

A.2. CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL

A.3. PROGRAMA DE TRABALHO PRELIMINAR

A.4. PLANO DE EQUIPAMENTOS

A.5. PLANO DE MÃO-DE-OBRA

A.6. INQUÉRITOS FORMATIVOS

A.7. PLANO SEMANAL DE TRABALHO PROPOSTO

A.8. MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES PROPOSTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 – Procedimento usado pelo autor 2
Fig. 2.1 – Os cinco princípios da teoria LEAN 6
Fig. 2.2 – Linha de produção – aplicação Jidoka e Poka-yoke 9
Fig. 2.3 – Modo de proceder com o Last Planner System 10
Fig. 2.4 – Folha de Controlo semanal de atividades segundo LPS 11
Fig. 2.5 – Fluxos na Construção 12
Fig. 3.1 – Praia da Tocha 17
Fig. 3.2 – Localização Geográfica da Praia da Tocha 18
Fig. 3.3 – Planta Topográfica do local de implantação da obra em estudo 19
Fig. 3.4 – Escavamento dos primeiros poços de prospeção 20
Fig. 3.5 – Escavamento dos segundos poços de prospeção 20
Fig. 3.6 – Escavação nas imediações do local da empreitada 20
Fig. 3.7 – Local de implantação relativamente à posição costeira 21
Fig. 3.8 – Maquete do Hotel 22
Fig. 3.9 – Esquema referente ao programa de trabalhos (simplificado) 23
Fig. 3.10 – Visão geral do estaleiro 24
Fig. 3.11 – Diferentes áreas do estaleiro, dormitórios e escritórios 25
Fig. 3.12 – Organigrama da Obra 27
Fig. 4.1 – Deslocações mais importantes à obra 29
Fig. 4.2 – Síntese do primeiro momento em Obra 30
Fig. 4.3 – Horário da Mão-de-obra direta 31
Fig. 4.4 – Síntese do segundo momento em Obra 32
Fig. 4.5 – Trabalhos na zona colocado abaixo do nível freático 33
Fig. 4.6 – Esquema explicativo sobre reajustamento do projeto de arquitetura 34
Fig. 4.7 – Giratória em situação de não-utilização na obra 35
Fig. 4.8 – Dumper sem utilização prática na obra 35
Fig. 4.9 – Parte I – Inquéritos Formativos 37
Fig. 4.10 – Funções na Obra e Frequência 38
Fig. 4.11 – Gráfico representativo dos anos de experiência dos questionados 39
Fig. 4.12 – Questão colocada sobre a importância do Planeamento 40

Fig. 4.13 – Gráfico referente à importância do Planeamento 41
Fig. 4.14 – Questão relacionada com a satisfação dos intervenientes relativamente ao Planeamento 41
Fig. 4.15 – A possibilidade de melhoria do Planeamento 41
Fig. 4.16 – Gráfico referente à eficácia do Planeamento 42
Fig. 4.17 – Gráfico associado à qualidade da informação recebida 42
Fig. 4.18 – Gráfico associado à possibilidade de melhorar o Planeamento 43
Fig. 4.19 – Questão sobre o Cumprimento do Planeamento 44
Fig. 4.20 – Gráfico de barras explicativo da percentagem de Planeamento cumprido na opinião dos inquiridos 44
Fig. 4.21 – Impacto do Desperdício 45
Fig. 4.22 – Impacto dos Desperdícios nos resultados financeiros 46
Fig. 4.23 – Impacto dos Desperdícios na qualidade do produto final 46
Fig. 4.24 – Impacto dos Desperdícios no cumprimento de prazos 47
Fig. 4.25 – Impacto dos Desperdícios para a satisfação do cliente 47
Fig. 4.26 – Causas do Desperdício 48
Fig. 4.27 – O peso do Desperdício numa obra 50
Fig. 4.28 – Peso do Desperdício na obra 50
Fig. 4.29 – Lean e a percentagem de conhecedores do conceito 51
Fig. 4.30 – Formação profissional sobre o conceito Lean 51
Fig. 4.31 – Será possível aplicar o LC nesta empreitada? 52
Fig. 5.1 – Encadeamento de tarefas que antecederam o terceiro momento em obra 53
Fig. 5.2 – Esquema referente ao terceiro momento em obra do autor 54
Fig. 5.3 – Esquema referente aos níveis de planeamento que se pretende implementar 56
Fig. 5.4 – Acerto do Programa Preliminar de Trabalhos 56
Fig. 5.5 – Laje de Teto do Hotel, tarefa 65 do Programa Preliminar de Trabalhos 57
Fig. 5.6 – Exemplificação do procedimento ÍRR em três meses 58
Fig. 5.7 – Plano semanal de trabalho proposto pelo autor 59
Fig. 5.8 – Mapa de Materiais e Quantidades (Aço) 61
Fig. 5.9 – Um dos quatro poços abertos para que se pudesse trabalhar na zona crítica 62
Fig. 5.10 – Esquema referente ao melhoramento de comunicação entre as diferentes entidades 63
Fig. 5.11 – Autobetoneira após entrada no estaleiro 66
Fig. 5.12 – Trabalho conjunto entre mão-de-obra da subempreitada e mão-de-obra pertencente à entidade executante 67

Fig. 5.13 – Colocação de Betão de Limpeza para as fundações diretas 68
Fig. 5.14 – Betonagem das fundações diretas 68
Fig. 5.15 – Betonagem da laje 69
Fig. 5.16 – Esquema sobre os benefícios da aplicação de medidas no planeamento 71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Esquema de utilização de equipamento no estaleiro 26
Quadro 3.2 – Plano de Mão-de-obra 26
Quadro 4.1 – Funções na Obra 38
Quadro 4.2 – Anos de experiência 39
Quadro 4.3 – Importância do Planeamento 40
Quadro 4.4 – Melhoria do Planeamento 43
Quadro 4.5 – O impacto dos Desperdícios, quadro de frequência 46
Quadro 4.6 – Quadro síntese sobre as causas do Desperdício 48
Quadro 4.7 – O peso do Desperdício 50

ABREVIATURAS

BP – Banco de Portugal

PIB – Produto Interno Bruto

LP – Lean Production

LT – Lean Thinking

JIT – Just in time

TPS – Toyota Production System

VSM – Value stream mapping

LC – Lean Construction

IGLC – International group for Lean Construction

LPS – Last Planner System

PPC – Percentagem de Planeamento Concluído

CIFE - Center for integrated facility engineering

IRR – Índice de Remoção de Restrições

1
INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO E OBJETIVO

Um facto inquestionável é o de que o setor da construção tem um papel fulcral na economia mundial.

Na União Europeia, desde que se contam vinte e sete países, este setor representa mais de dez por cento (10%) do Produto Interno Bruto (PIB) e em Portugal o peso da atividade atinge quase os doze por cento (12%), segundo o Banco de Portugal (BP). Por outro lado, a indústria da construção é muito sensível às variações dos mercados internos e externos bem como da procura do consumidor, o que faz dela uma indústria algo inconstante do ponto de vista produtivo.

Estas razões levaram a que todo o setor da construção tenha sido de uma profunda análise nos últimos anos.

A intensa procura de melhorar uma atividade que tanto dinheiro movimenta em todo o mundo, aliada à vontade que o ser humano tem de se superar, evoluir e procurar as melhores soluções, levou a mudanças importantes no modo como se prepara, como se executa e de como se conclui uma empreitada e de tudo o que rodeia e influência a mesma.

Com a crise económica que abala não só o nosso país mas toda a Europa, a margem de erro é cada vez mais reduzidas, o mercado é cada vez mais competitivo o que leva a uma concorrência ainda mais intensa.

Foi fazendo jus a uma tentativa de melhorar o modo como cada obra é conduzida que aparece a ideia de adotar algo que revolucionou outras indústrias, o LEAN PRODUCTION, à construção, surgindo desse modo o LEAN CONSTRUCTION.

1.2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta dissertação pretende explicar a metodologia LEAN (as suas origens, a sua evolução e a sua chegada à indústria da construção) e investigar metodologias e ferramentas para que se consiga melhorar os fluxos de produção e reduzir desperdícios no caso de estudo – Hotel na Praia da Tocha (fase de movimentação de terras e de estruturas de betão armado).

A fase de pesquisa (a fase de compreensão dos conceitos de como os explicar enquadrando-os no caso de estudo), o estudo do caso (fase em que o caso de estudo é apresentado, onde são apontadas a localização, as características e onde se desenvolvem contactos com a entidade executante) e o desenvolvimento e aplicação da metodologia (onde se procura perceber o que há a mudar para que o rendimento seja melhor e o que se deverá mudar ou implementar).

Esquematiza-se na Figura 1.1 o procedimento usado pelo autor.

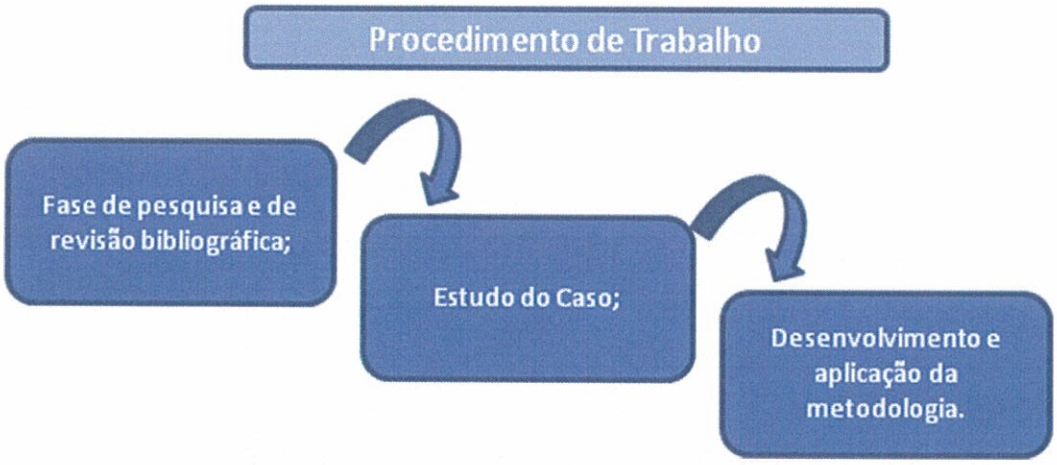


Fig. 1.1 – Procedimento usado pelo autor.

1.3. O Caso de estudo

A empreitada sobre a qual esta dissertação se debruça é a fase inicial da construção de um Hotel na Praia da Tocha (movimentação de terras e estrutura de betão armado), que se situa no município de Cantanhede.

O Hotel a construir pertence a um investidor privado ''World Hotel'', a entidade executante e autora do projeto de estruturas é a Soares da Costa e o projeto de arquitetura é da autoria do Arquiteto Eduardo Souto de Moura.

Por se tratar de um caso de estudo, o desafio do autor passará não só por fazer o trabalho de pesquisa e desenvolvimento contextual como também o levará a realizar um trabalho de campo no local de implantação do futuro Hotel.

O objetivo fulcral desta dissertação será o de melhorar o processo construtivo (após conhecimento da obra) com a introdução de ferramentas e medidas que o tornem mais automático, mais fluído, gerando menos erros e, com isso, diminuindo desperdícios. O pensamento LEAN será a base das alterações a tomar.

1.4. Organização da Dissertação

No que diz respeito ao modo de organização da dissertação, a mesma foi organizada em seis capítulos onde se procura encadear de forma lógica, coerente e organizada o trabalho de investigação efetuado bem como o trabalho de campo também realizado pelo autor.

A configuração adotada é a seguinte:

- O primeiro Capítulo diz respeito à ''Introdução''. É referido no mesmo, o âmbito e o objetivo da dissertação (onde se procura dar uma ideia geral das linhas que o trabalho seguirá e quais os objetivos a cumprir), são feitas considerações gerais ligadas ao modo como se procedeu durante o caso de estudo (para que melhor se entenda de que modo se encadeou as diferentes tarefas e fases de trabalho), inclui-se uma introdução às características do local de implantação da obra, aos intervenientes do mesmo caso e patenteia-se o modo como foi organizada a dissertação.

O modo como o setor da construção influência a economia (quer nacional, quer internacional) e a atual situação do mercado são também referenciados.

- Apresenta-se no Capítulo 2, ''Lean Construction – O conceito'' a base teórica que sustentará a aplicação das ferramentas e medidas no caso de estudo. Introduz-se o conceito LEAN, explica-se as raízes, a história e a aplicação da LEAN PRODUCTION (onde se fala também de conceitos-chave ligados à mesma) e finaliza-se com um subcapítulo diretamente ligado à LEAN CONSTRUCTION (descreve-se o início da LEAN CONSTRUCTION tal como os seus princípios, dá-se a noção de desperdício e de outros conceitos diretamente ligados com o tema).

- No Capítulo 3, ''Apresentação da Obra'', faz-se referência ao local, apresentam-se dados e caracteriza-se a empreitada (local de implantação, características técnicas do local e estaleiro), descrevem-se os trabalhos a realizar e programa da obra (planeamento, equipamentos utilizados e mão-de-obra presente) e esquematiza-se o organigrama da obra.

- Com o Capítulo 4, ''Avaliação preliminar da Obra'', procura-se explicar os momentos de reconhecimento do terreno e de realização dos inquéritos formativos (sempre explicando previamente os objetivos de cada momento de deslocação ao local de implantação da obra) e o modo como se tratou a informação que se apurou em cada momento de deslocação (o estudo do modo como o planeamento era feito e a relevância que se dava ao mesmo e a tentativa de encontrar as fontes de desperdício e o peso das mesmas na empreitada foram os principais exemplos de informação estudada).

- A ''Aplicação do Lean Construction ao caso de estudo'' aparece no quinto Capítulo. É feito o relato do terceiro momento em obra, explica-se como foram introduzidas as medidas de melhoramento do planeamento e de diminuição dos desperdícios aos intervenientes da obra, quais as ferramentas a implementar e como responder aos problemas mencionados pelos inquiridos, tudo à luz dos princípios propostos pela teoria LEAN CONSTRUCTION.

- No Capítulo 6 apresenta-se as ''Considerações Finais''. São referenciadas as principais conclusões sobre as disposições e trabalho enunciados nos capítulos precedentes.

2

LEAN CONSTRUCTION – O CONCEITO

2.1. INTRODUÇÃO AO LEAN

Sabendo-se de antemão que, quer no sector da Construção Civil, quer em qualquer outro sector em que as ferramentas da gestão são aplicadas, a margem de manobra é cada vez menor exigindo uma gestão cada vez mais rigorosa, o Gestor deverá, durante todo o processo de trabalhos, ter uma linha consistente, compacta e concisa que permita resultados adequados ao planeado.

A lei do mercado, o jogo da oferta e da procura faz com que o cliente tenha requisitos cada vez mais exigentes e verbas mais limitadas. Sendo que nos dias que correm a oferta é bem menor que a procura, cabe às empresas tentar gerir da melhor maneira possível o seu trabalho para que no fim possam lucrar mais.

O conceito de Gestão, conjunto de tarefas que procuram garantir a afetação eficaz de todos os recursos disponibilizados a fim de serem atingidos objetivos pré-determinados [1][2], remete-nos para uma ferramenta de controlo que nos permite fazer o controlo rigoroso do tempo, dos bens, das pessoas, entre outras variáveis, colocando-nos sempre a par do plano de ação para que consigamos, se necessário, agir a tempo e em conformidade com a situação.

A aplicação de um processo produtivo que permitisse utilizar menos recursos e elevar o valor da produção seria algo que agradaria a qualquer gestor já que todos os rendimentos envolvidos nesse processo iriam melhorar e, com isso todo o desempenho em geral. A ideologia LEAN PRODUCTION (LP) remete-nos exatamente para isso.

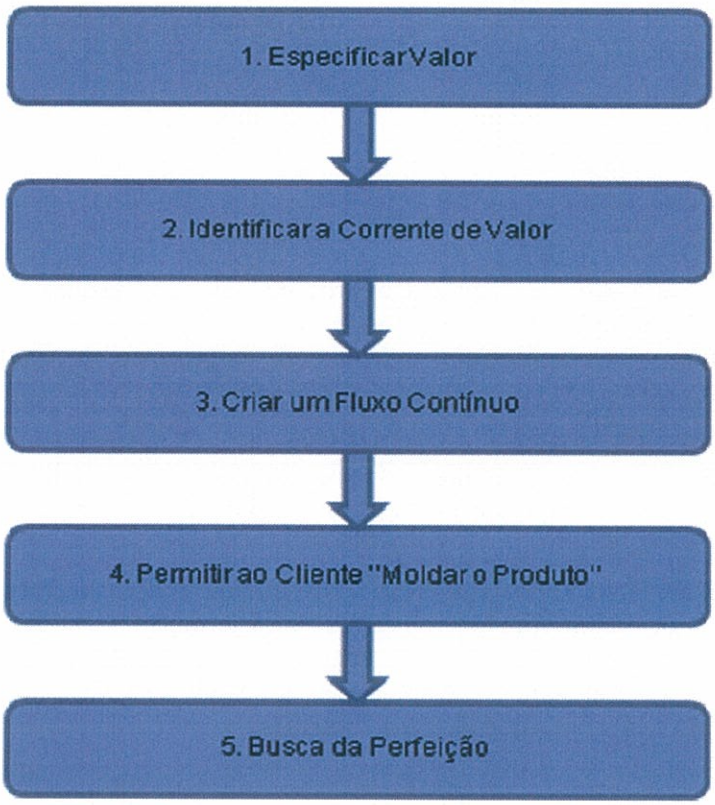
Para uma aplicação correta deste conceito LP terá de estar bem patente uma mudança na maneira de pensar. A abordagem será a de encontrar todo e qualquer elemento que nada acrescenta à produção denominando-o de desperdício. A filosofia inerente ao LEAN THINKING (LT) é a de reconhecer as diferentes frações de desperdício e, a partir daí, estabelecer estratégias que nos permitam extinguir essas fontes. Ainda assim há desperdícios que, com uma carga tão grande de trabalhos, terão de existir (designam-se de inevitáveis). Todos os que em nada contribuirão para um desempenho melhorado deverão ser combatidos de modo a extingui-los – os desperdícios evitáveis.

Foi com a adaptação do conceito geral do LEAN à construção que nasceu o LEAN CONSTRUCTION (LC). O termo em Português (com os Brasileiros a previamente batizarem o termo) remete para Construção Enxuta. Para que este conceito possa ser aplicado na prática será necessário que todos os intervenientes na construção, desde o simples oficial até ao diretor de obra, trabalhem em permanente cooperação, tentando otimizar assim cada tarefa.

O lucro, maior propósito de qualquer empresa de construção, não é o único objetivo da filosofia LEAN. Restringir desperdícios provocados por materiais desperdiçados ou serviços feitos desnecessariamente serão também falhas a colmatar com o uso do LEAN.

A perceção do valor que cada uma das atividades tem, por parte dos intervenientes, é fulcral para que se consiga compreender esta forma de atuar. As necessidades e requisitos do cliente ou utilizador são as atividades que agregam valor (que o utilizador está disposto a pagar), logo o objetivo será o de minimizar ou eliminar as atividades que não agregam esse mesmo valor para que no final se possa obter um bom resultado.

A figura 2.1 permite que se percebe em que se baseiam os princípios LEAN com as cinco ideais fundamentais encadeadas [3][4].



1- Definir o que é valor na perspetiva do cliente, as suas necessidades geram valor e caberá à empresa satisfazê-lo cobrando um preço específico por isso.

2- Consiste na dissecação da cadeia produtiva, separando os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.

3- Criar um fluxo contínuo é dar "fluidez" aos processos e atividades que restaram. A tarefa não é fácil mas é nesta fase que o efeito imediato da criação dos fluxos contínuos é sentido na redução dos tempos de conceção dos produtos.

4- Será o consumidor a escolher o produto, valorizando-o.

5- A perfeição deve ser o objetivo constante procurando um aperfeiçoamento contínuo.

Fig. 2.1 – Os cinco princípios da teoria LEAN [3][4].

2.2. LEAN PRODUCTION – RAÍZES, HISTÓRIA E APLICAÇÃO SEGUNDO O LEAN THINKING

As bases que sustentam a LP são os conceitos de JUST IN TIME e de AUTOMAÇÃO que a seguir se descrevem.

2.2.1. JUST IN TIME

Para que se consiga perceber na totalidade a origem do LP dever-se-á mencionar em primeiro lugar o conceito JUST IN TIME (JIT), conceito que se guia pela máxima: «Produzir apenas a quantidade necessária, ao ritmo necessário e quando necessário.». A aplicação do JIT, só poderá acontecer se previamente houver registo de por exemplo:

- A taxa de defeitos para uma determinada qualidade for mínima (numa qualquer produção industrial);
- A prevenção das avarias dos equipamentos esteja salvaguardada;
- Os prazos de entrega de materiais sejam mínimos;
- A movimentação e transportes sejam minimizados.

Note-se que o JIT foi um dos pilares e origem do Toyota Production System (TPS) que se revelaria a origem do LP como evidenciaria o livro «A máquina que mudou o mundo» [5], que teve como objetivo evidenciar as enormes diferenças constatadas entre a indústria automóvel japonesa (cujo máximo expoente na altura era a Toyota) e a indústria automóvel ocidental.

Na verdade, quando comparadas pormenorizadamente os autores chegaram à conclusão que a indústria japonesa, para uma performance igual ou até superior, requeria menos de tudo – menos tempo de desenvolvimento, menos tempo de execução, menos recursos, menos espaço, menos stocks, gerando menos «não qualidade».

Assim, o termo LP (literalmente, "Produção magra") não deverá ser entendido como magro no sentido de carência de meios, de recursos, mas no sentido "de elegância, de não possuir gorduras," sendo que nesse contexto, a melhor tradução que se pode dar ao termo LEAN PRODUCTION é "Produção Elegante", em contraponto à designação brasileira de ''Produção Enxuta''

2.2.2. AUTOMAÇÃO

A AUTOMAÇÃO é outro dos conceitos em que a Toyota apostou para tornar este conceito de LP, um conceito piloto e de resultados excecionais. Aumentando a fiabilidade nas máquinas o número de produtos defeituosos iria cair – os dispositivos inteligentes adicionados detetavam problemas parando a produção aumentando assim a qualidade na fonte sendo assim o problema combatido a partir da raiz e não à posteriori. Passava-se então a combater a causa do problema e não a consequência do mesmo (o que evitaria «remendos»).

A aplicação do LP baseia-se em três vetores fundamentais, que no fundo nos remetem para a ideia do LT, o modo de pensar e a maneira de atuar:

- Identificar, para um produto ou serviço, aquilo que é "valor" para o cliente – e que na generalidade dos casos, não coincide com aquilo que constitui valor para o produtor / prestador de serviço – que normalmente lhe associa a noção de custos incorporados.
- Elaborar uma descrição exaustiva e precisa de todas as atividades necessárias para a execução de um serviço ou para a obtenção de um produto, e partindo dela, fazer a identificação de todas as atividades que acrescentam, ou não, valor.

- Desenvolver ações no sentido de eliminar todas as atividades que não acrescentam valor. Reagrupar as atividades restantes para que constituam um fluxo contínuo.

Obviamente, para poder fazer a análise, é necessária a mencionada descrição exaustiva e precisa das atividades e das operações. Uma descrição de todas as atividades que realmente são executadas (e não apenas das atividades que deveriam ser necessárias para a execução). Existem diversas alternativas para elaborar essa descrição, mas aquela que convencionalmente é adotada em termos de LEAN (e uma das mais eficazes e valiosas em termos de informação) é o VSM – o Value Stream Mapping (o mapeamento da cadeia de valor).

Ainda ligados ao conceito da automação aparecem dois conceitos-pilar para que o desenvolvimento seja sustentávelmente: Jidoka e Poka-Yoka, que igualmente se explicam sumariamente a seguir.

2.2.2.1. Value Stream Mapping

O VSM, explicado de modo muito sintético, é uma ferramenta de diagnóstico para a identificação de todas as ações de uma empresa e classificação em ações que criam ou não valor sob a perspetiva do cliente.

Após definir famílias de produtos com base na perspetiva do cliente e dando seguimento ao conceito LT abordado anteriormente, conseguir-se-á obter um mapeamento atual e futuro que tem como base o fluxo de valor de cada produto ou serviço.

2.2.2.2. Jidoka

Jidoka não é mais que, traduzido à letra, ''automação inteligente'' ou ''automação com toque humano''. Com este tipo de automação algumas funções supervisoras são implementadas antes das funções de produção permitindo deste modo, e caso alguma situação anormal aconteça, parar a máquina e, por consequência, a linha de produção permitindo deste modo a prevenção de produtos defeituosos ou eliminar a superprodução focando-se na compreensão de todos os problemas fazendo com que o mesmo não se volte a repetir.

Em resposta a uma automação inteligente, aparece o Poka-Yoke estando ambos os conceitos interligados.

2.2.2.3. Poka-Yoke

Este termo remete-nos para um dispositivo que se diz ''à prova de erros'' destinado a evitar a ocorrência de defeitos nos processos de produção e fabricação ou mesmo na utilização dos produtos fabricados.

O Poka-Yoke possibilita duas formas distintas de regulagem, uma que controla e outra que adverte permitindo, o quer uma, quer outra corrigir erros.

No método de controlo, quando o Poka-Yoke é ativado, a máquina ou a linha de processamento pára, possibilitando a resolução do problema. Já no método de advertência, quando o Poka-Yoke é ativado, um alarme soa e uma luz sinaliza fazendo com que o trabalhador seja, desta forma, alertado.

O Poka-Yoke é considerado o dispositivo de controlo mais poderoso por ter por base a paralisação do processo até que a condição causadora do defeito tenha sido corrigida permitindo assim qualidade na produção e bom tempo de execução já que os defeitos não existirão e o motivo de erro acabará por desaparecer.

Com a Figura 2.2 pretende-se ilustrar o funcionamento Poka-Yoke numa linha de produção industrial.

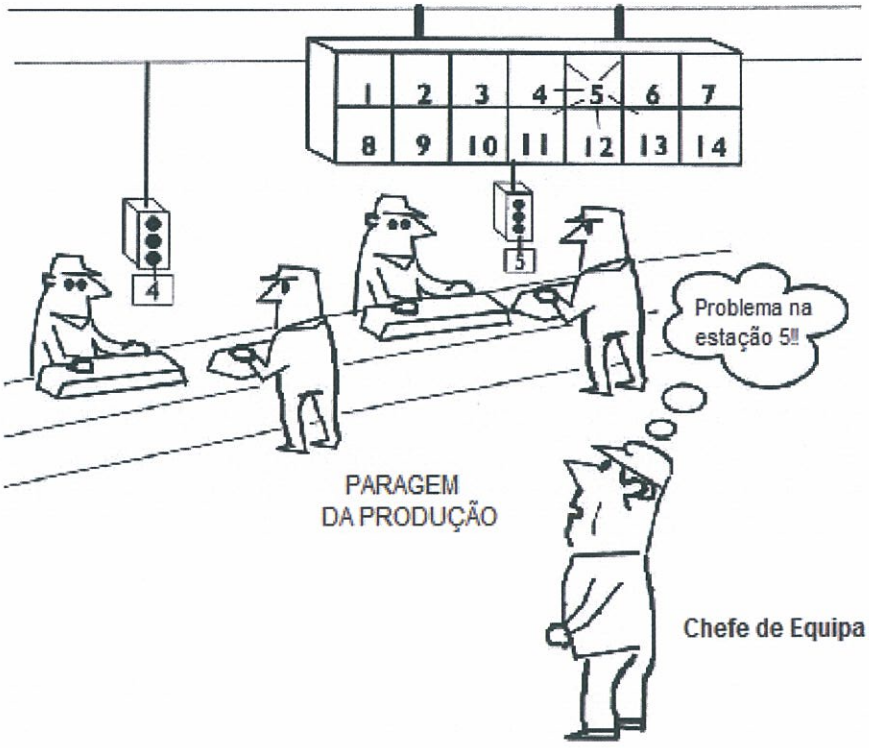


Fig. 2.2 – Ilustração referente a uma linha de produção com presença dos conceitos Jidoka e Poka-Yoke [6].

2.3. LEAN CONSTRUCTION

2.3.1. O INICIO

Após se perceberem os excelentes resultados em variadíssimos campos práticos pensou-se em aplicar o conceito LEAN à construção, surgindo o termo inglês LC. Após vários anos de estudo para que se percebesse a melhor maneira de adaptar a filosofia à construção civil o investigador finlandês Lauri Koskela publica em 1992 «Relatório Técnico nº.72 – Application of the New Production Philosophy to Construction», [7]. Lançado pelo CIFE – Center for Integrated Facility Engineering, Universidade de Stanford, USA, Koskela tenta com este relatório que os profissionais de construção quebrem os seus paradigmas de gestão começando a adaptar estas técnicas já há muito desenvolvidas fazendo com que a valorosa ferramenta desenvolvida pela Toyota, fosse agora de semelhante interesse na área da construção.

Novamente tendo o pensamento LEAN, LT, como base o objetivo seria agora criar uma nova perceção de Processo Construtivo. Este iria valorar tudo aquilo a que o cliente dava mais atenção fazendo com que ao mesmo tempo o lucro obtido pela empresa fosse maior.

Certo é que as peculiaridades da indústria da construção tornaram o desenvolvimento desta adaptação mais difíceis. A adaptação direta que por vezes surgia em outras indústrias que não a do ramo automóvel foi posta de parte e o desenvolvimento de uma nova adaptação foi-se dando lenta e gradualmente.

Koskela, consciente da dificuldade de aplicação, chama a atenção para as três particularidades do sector da construção que provavelmente são as propriedades que nos levam à dificuldade de conexão do método na construção:

- Cada projeto é único sendo um produto singular e possuindo natureza específica;
- Produção afeta a determinado local o que irá influenciar o produto final;
- Caracter temporário e multi-organizacional das diversas especialidades.

Para que se amadurecessem ideias, se fortalecesse os alicerces deste modo de atuar e para que se difundisse esta nova filosofia aparece um Fórum (grupo), IGLC (International Group for Lean Construction), criado por um grupo de investigadores que são reconhecidos globalmente, por terem implementado, aplicado e desenvolvido o LC. O Last Planner System é uma das ferramentas que aparece como novidade sendo ligada diretamente ao LC ao invés das outras que eram ligadas ao LP e só depois adaptadas ao LC.

2.3.1.1. Last Planner System

Dado este grande passo, em que se pensou pela primeira vez na indústria da construção como uma indústria singular, criando uma ferramenta de aplicação direta à mesma, restava agora evoluir no sentido de tornar mais e mais rentável cada uma das atividades da mesma.

Com o Last Planner System (LPS) o controlo da produção em estaleiros nunca mais foi a mesma.

As várias etapas da empreitada são escalonadas, programadas e organizadas em diferentes níveis da empresa por pessoas diferentes e intervalos de tempo também diferentes.

A Figura 2.3 esquematiza o modo de proceder com o Last Planner System.

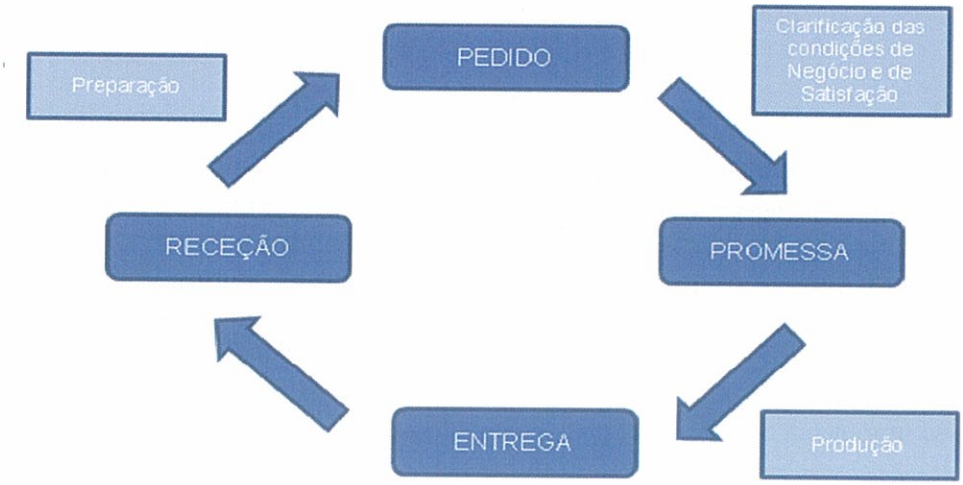


Figura 2.3 – Modo de proceder com o Last Planner System.

Quando se está perto da execução caberá a alguém a decisão de quando executar o trabalho, essa pessoa será o Last Planner. Caberá ao mesmo perceber se todas as condicionantes estão controladas e os pré-requisitos executados para que se possa proceder à realização do trabalho sem problemas cumprindo sempre os prazos prevenidamente estabelecidos.

O LPS propõe que se perceba semanalmente o ponto de situação presente comparando as atividades efetivamente realizadas às atividades que era suposto realizar. A Percentagem de planeamento concluído (PPC) será a ferramenta comparadora. Na Figura 2.3 exemplifica-se através de uma folha de controlo semanal de atividades elaborada de acordo os alicerces do conceito.

PLANO SEMANAL DE TRABALHO

Projeto:

Fase do Projeto:

Data:

Preocupações especiais:

Empresa:

Preparado por:

Referência	Descrição da Tarefa	Notas Finais	Executantes	Período para realização da Tarefa							Análise PPC
				S	T	Q	Q	S	S	D	Razões para incumprimento
	1		2				3				4

1-Descrição da tarefa;
2-Identificação do performer e preparação final da tarefa;
3-Período de realização da tarefa;
4-Percentagem de Planeamento Concluído.

Fig 2.4 – Folha de Controlo semanal de atividades segundo LPS.

A Percentagem de Planeamento Concluído, PPC, dar-nos-á os números correspondentes ao quociente entre aquilo que foi executado e aquilo que estava previsto ser feito. Desta forma previne-se futuras incompatibilidades bem como se aumenta a confiança nos diferentes ramos de atividades necessários à realização das tarefas - Fluxos.

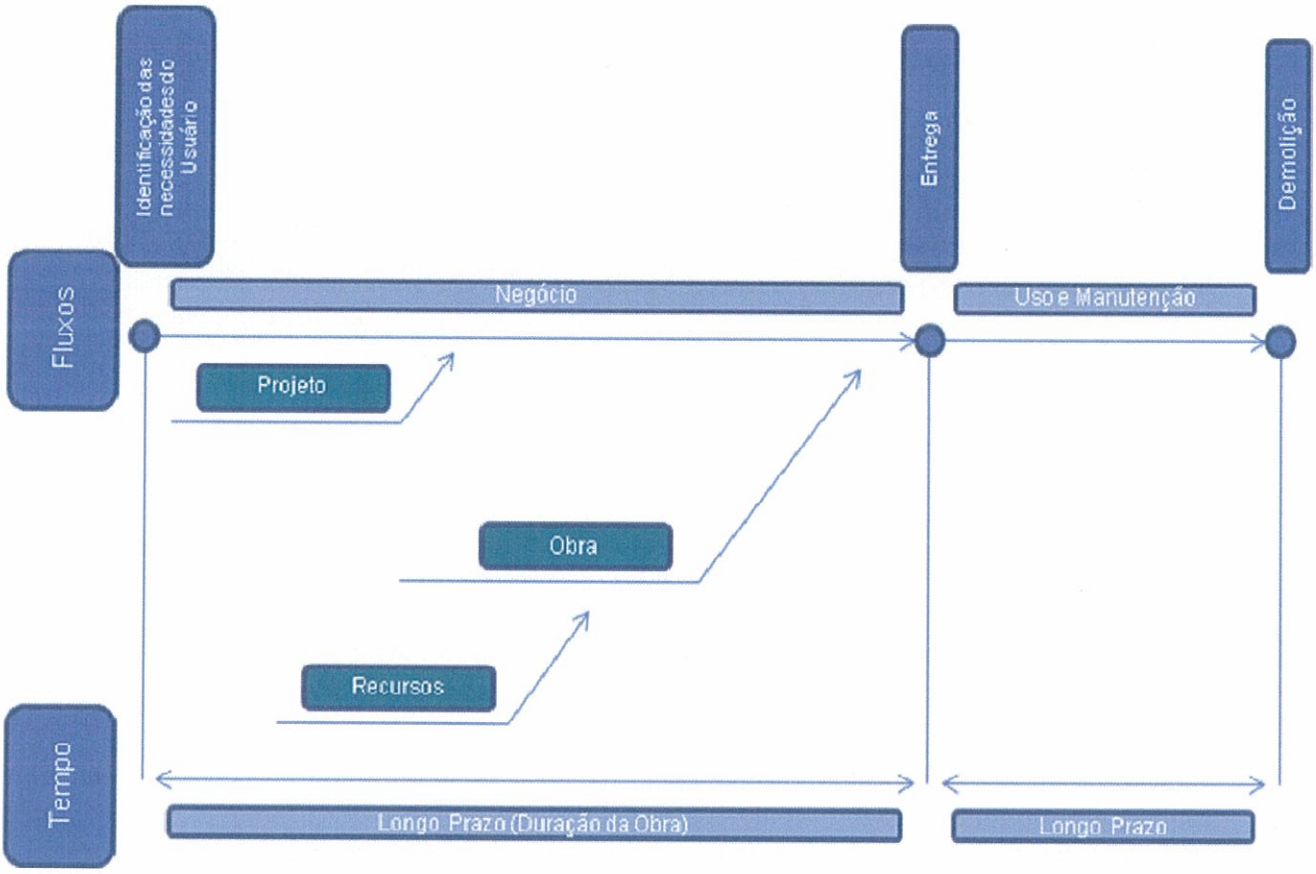
2.3.1.2 – Fluxos na Construção

Encadear atividades diferentes, de ramos diferentes não parece tarefa fácil mas, na construção, esse será um dos maiores desafios.

Os diversos fluxos na construção deverão ser entendidos para que se consigam atingir bons resultados numa linha transversal no que diz respeito a todas as atividades e trabalhos.

Os cinco fluxos propostos por Pichi [8] são o Fluxo de negócio (sendo o adjudicante o responsável pelo Fluxo de negócio deverá compreender aspetos como a identificação de necessidades, planeamento geral, obtenção de financiamentos, licenciamentos ou contratação devendo também monitorizar o fecho da construção entregando a mesma ao cliente), o Fluxo de projeto (liderado pelo arquiteto mas mantendo este em contacto com o adjudicante), o Fluxo de Fornecimentos (a empresa construtora deverá estar a par de tudo o que envolver fornecedores e material), o Fluxo de Obra (liderado também pela empresa construtora, subcontratando com bastante frequência) e o Fluxo de uso e manutenção (que diz respeito ao uso e manutenção do projeto final bem como das remodelações ou reabilitações que lhe poderão ser subsequentes.

Com a Figura 2.4 pretende-se, através de um esquema, explicar os fluxos na construção.



Após identificação das necessidades do usuário começa a fase de projeto, fase onde se começa também a planear os recursos necessários à realização da obra (essas três fases, são compões a fase de negócio).

Depois da entrega, o empreendimento será usado e mantido pelo usuário (s) acabando com a sua demolição.

Figura 2.5 – Fluxos na Construção.

2.3.2. Noção de Desperdício

Sendo o principal objetivo da aplicação da LP, a otimização da produção eliminando tudo o que provoca perdas e desperdícios, então na LC o mesmo principio permanece intocável tentando neste caso otimizar o processo construtivo tornando este mais eficaz.

Do senso comum consegue-se perceber que desperdício é tudo o que está além do necessário, ora neste caso é exatamente disso que se está a falar. Seja qual for a tarefa, seja ela importante ou não para o processo construtivo, se ultrapassar o estritamente necessário então constituirá um desperdício.

Koskela e Howell, dois dos grandes impulsionadores da introdução do LC, definem Desperdício como:

«Desperdícios não estão só relacionados com material que se desperdiça mas sim com todo o consumo global de recursos seja eles mão-de-obra, materiais, equipamentos ou capital acima da quantidade mínima necessária para adicionar valor ao Produto.» - Por Koskela [9];

«O desperdício será definido através dos critérios de desempenho para o sistema de produção, este será definido pelo nível de resposta às exigências dos clientes e, considerando assim desperdício ou não.» - Por Howell [10].

Ora analisando as duas diferentes definições consegue-se chegar a um ponto convergente:

Usar o necessário e exclusivamente o necessário para dar ao cliente aquilo que ele procura, seja este exigente ou não. Satisfazer o cliente é o objetivo fundamental dando ênfase as atividades que, na visão deste, são as que importam atribuindo assim valor máximo ao produto.

Os desperdícios reconhecidos pela filosofia LEAN e de acordo com Linker e Lamb [11], estes podem ser definidos como:

- Sobreprodução: Quanto se produz em quantidade superior ao estritamente necessário;
- Espera: Material, equipamento ou mão-de-obra em espera gerará custos e nada acrescentará ao valor do produto final;
- Transporte: Mover desnecessariamente os materiais gera custos e não acrescenta valor ao produto final;
- Processamento: Todo o tipo de processamento que não acrescente valor será constituído desperdício;
- Excesso de stock: Ocupam espaço, tem encargos financeiros e corre-se o risco de não serem utilizados;
- Defeitos: Os produtos defeituosos impedem o fluxo contínuo da produção fazendo com que se desperdice tempo e esforço;
- Movimento: São considerados desperdício todos os movimentos desnecessários ao processo da produção.

Tal como ficou registado na introdução o desperdício poderá ser considerado inevitável (a considerada perda que tem de estar no processo visto que a sua extinção não irá compensar dado que os custos de redução serão maiores que os proveitos que se gerarão com essa mudança) ou evitável (perda que deveria ser claramente extinta, a sua presença no processo traz custos indesejados superiores aqueles que despenderemos para abolir o desperdício). Note-se que os desperdícios evitáveis serão aqueles que se quer eliminar reduzindo-os à margem mínima dado que nenhum valor acrescentam ao processo.

2.3.3. Princípios da Lean Construction tendo por base a Lean Production

Tendo em conta todas as especificidades do sector da construção Kostela elaborou onze princípios com base nos conceitos da LP e com pensamento LEAN, sumarizando-os da seguinte forma [12][13]:

1. Reduzir o número de atividades que não geram valor:

   A eficiência dos processos melhora reduzindo as perdas. O aumento da eficiência das atividades necessárias e remoção das atividades que não agregam valor mas consomem tempo, recursos e espaço é um dos princípios pelo qual nos devemos reger. Note-se que as atividades removidas não contribuiriam em nada para satisfação do cliente.

2. Aumento do valor do produto na perspetiva do cliente:

   Recorrendo à identificação das necessidades dos clientes e da sua consideração no projeto e na gestão da produção, estaremos a gerar valor na perspetiva do cliente. O cliente final será aquele que deveremos ter em consideração.

3. Redução da variabilidade:

   Com o aumento da variabilidade, as atividades também irão aumentar sempre que no produto final haja algum acréscimo de valor. Os produtos padronizados são uma das formas de reduzir a variabilidade.

4. Redução do tempo de ciclo:

   Está relacionado diretamente com a metodologia JIT. O tempo de ciclo compõe-se pelo tempo de transporte, espera, processamento e inspeção. A redução deverá ter maior incidência nas ações de espera e inspeção já que são estas que não acrescentam qualquer valor ao produto final. Ciclos mais curtos e rápidos permitirão a deteção de erros com maior facilidade.

5. Simplificação através da redução do número de passos ou partes:

   Relaciona-se com a racionalização de processos. Diminuir o número de passos de maneira a eliminar aqueles que não acrescentam valor ao produto. Será fácil de entender que quanto maior for o processo construtivo mais atividades sem valor agregado se irá ter nesse raio de ação atuar-se-á de modo a reduzir esse tipo de atividades.

6. Aumentar a flexibilidade de saída:

   Com maior flexibilidade de saída a capacidade de resposta às exigências do cliente final irão aumentar e, com isso, gerar valor. As possibilidades de alteração das características dos produtos tento em consideração as necessidades dos clientes, sem que os custos associados a esse tipo de alterações sejam significativos é a que se refere a flexibilidade de saída. O valor que se irá gerar com essas alterações deverá ser compensatório. Deverá ser claramente superior àquele que se despenderá nestas alterações finais.

7. Aumento da transparência do processo:

   Com a transparência nos processos, os erros tornam-se mais evidentes o que facilitará a sua correção. Com o aumento da transparência dos processos a informação disponível será maior bem como o envolvimento da mão-de-obra no desenvolvimento de melhorias.

8. Focar o controlo no processo global:

   Ter uma perceção sistemática da produção permite detetar o efeito de qualquer modificação pontual no processo global. Com isto consegue-se perceber que não será por se melhorar parte do projeto que o projeto global irá aumentar qualidade. O projeto como um todo será o que se deve ter em foco.

9. Introduzir melhoria contínua no processo:

   A redução de desperdícios e aumentos contínuo do valor, monotorização e desenvolvimento das melhorias e promoção do envolvimento das pessoas na organização são três pontos a seguir para que a melhoria contínua no processo seja introduzida.

10. Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxos e conversões:

    A eficiência dos processos está dependente da maneira como os fluxos são tratados mas também da eficiência das conversões feitas. Segundo Koskela, um bom fluxo precisa de menor capacidade na atividade de conversão. Um fluxo mais controlado e com melhor capacidade de adaptação aliado à implementação de novas tecnologias na conversão poderão beneficiar a eficiência de todo o processo. O equilíbrio entre ambas será fulcral.

11. Benchmarking:

    Empresas piloto ou líderes dão a conhecer internamente os seus processos. O levantamento das melhores práticas, compreensão dos conceitos e a sua adaptação à realidade da organização darão uma mais-valia. Dentro da mesma empresa será possível fazer Benchmarking se entre diferentes equipas haja diferentes formas de abordar o trabalho. A equipa com resultados não tão favoráveis poderá aproveitar as melhores práticas de outra equipa melhorando assim os seus resultados.

Serão estes princípios as regras pelo qual o trabalho se deve reger. Aplicando este modo de pensar e atuar os ganhos irão ser uma realidade. O grande desafio será: não o de aplica-los mas sim aplica-los bem e em conformidade com os trabalhos que se executam.

3
APRESENTAÇÃO DA OBRA

3.1. INTRODUÇÃO À OBRA

3.1.1. O LOCAL

A Praia da Tocha é uma das estâncias balneares da região centro mais vezes contempladas com a Bandeira Azul, facto a que não terá sido alheia a constante preocupação das entidades competentes na manutenção da sua qualidade e limpeza. Nesse sentido, a Câmara Municipal de Cantanhede tem acionado os mecanismos necessários para garantir a excelência balnear da Praia da Tocha. Mas a Praia da Tocha tem muito mais para oferecer a quem a visita. Servida por excelentes vias de acesso e situada a escassos quilómetros de Coimbra, Figueira da Foz e Aveiro, é um local verdadeiramente convidativo a umas férias de campo, mar, sol e lazer.

Nesta antiga aldeia de pescadores da Freguesia da Tocha, no Concelho de Cantanhede, é possível encontrar ainda vestígios dos antigos palheiros, utilizados em tempos pelos pescadores para guardar o material utilizado na faina diária dos meses de Verão.

Os anos 60, década do grande *boom* de um produto chamado "Sol e Praia", transformou uma simples aldeia de pescadores num agradável destino de férias, a que não falta, durante a época balnear, um vasto programa cultural e desportivo que também contribui para que os veraneantes se sintam motivados a voltar.

Não obstante a procura turística ter arrastado, ao longo dos últimos anos, o inevitável crescimento urbanístico, este desenvolveu-se sem afetar significativamente a identidade da aldeia. As medidas adotadas para preservar a arquitetura xávega estão bem patentes na recuperação dos palheiros dos pescadores, agora transformadas em casas de férias, ou na adaptação dos materiais característicos locais a formas de construção mais atuais.

A Praia da Tocha (Figura 3.1) [14] insere-se numa aldeia pitoresca, ainda hoje, calma e tranquila, com um areal dourado onde, a par dos corpos bronzeados dos banhistas, se estendem as redes e os barcos típicos, enquanto os pescadores aguardam que o tempo permita a saída para o mar. A Figura 3.2 elucida quanto à localização geográfica, servindo a Península Ibérica de base.

Fig. 3.1 – Praia da Tocha.

Fig. 3.2 – Localização Geográfica da Praia da Tocha com recurso à tecnologia Google Maps [15].

3.1.2. Dados Relevantes Sobre a Empreitada

A empreitada em análise diz respeito à fase de movimentação de terras e de execução da estrutura de betão armado para um edifício hoteleiro localizado na Praia da Tocha. As características pormenorizadas da empreitada irão ser descritas mais à frente neste trabalho. Em seguida sumariam-se os dados gerais sobre a obra [16] (no Anexo A.1 encontra-se o documento referente à 'Apresentação da Obra') :

- Dono da Obra: World Hotel – Investimentos Hoteleiros, S.A.;
- Entidade Executante: Sociedade de Construções Soares da Costa, S.A.;
- Localização: Zona de Expansão Norte da Praia da Tocha;
- Valor dos Trabalhos: 1.200.000,00€ (Movimentação de Terras e Estrutura de Betão Armado);
- Regime da Empreitada: Preço Global;
- Prazo: 6 meses;
- Data da Consignação: a designar;

- Fiscalização: a designar;

- Projetista:

Arquitetura – Souto Moura Arquitetos, S.A.;

Estruturas – Direção de Estudos e Projetos Soares da Costa;

Especialidades – DAJ, Projetos e Estudos.

3.1.3. Características Hidrogeológicas do Local

Tendo em conta a localização da Empreitada estudos Hidrogeológicos foram feitos no local. Para suporte do estudo desenvolveram-se trabalhos de pesquisa na zona de implantação da obra, realizaram-se visitas e fizeram-se inspeções técnicas ao local e executaram-se ainda dois poços para prospeção mecânica. A planta topográfica que se observa na Figura 3.2 elucida as características do local de implantação da obra topograficamente falando.

Fig. 3.3 – Planta topográfica do local de implantação da obra em estudo [17].

Dos vários trabalhos prévios realizados destacam-se o trabalho de levantamento topográfico, o trabalho relativo aos poços de prospeção e ainda um estudo da envolvente.

O trabalho de levantamento topográfico procurou avaliar as singularidades topográficas do local e recolher elementos que dessem informação acerca da posição real da linha de água do mar. Já o trabalho relacionado com os poços de prospeção procurava detetar a que profundidade a água se encontrava. Nas figuras 3.4 (a) e b)) e 3.5 (a) e b)) ilustram-se os momentos em que os poços foram escavados (figuras 3.4 referentes ao primeiro poço e 3.5 ao segundo) tendo-se registado o aparecimento da água às profundidades de três metros no primeiro e de dois metros e cinquenta centímetros no segundo (sempre em momentos de maré mais desfavorável). O estudo relacionado com a envolvente permitiria acrescentar informação complementando os outros estudos feitos anteriormente. A figura 3.6 demonstra a escavação existente nas imediações do local afeto à obra.

Figura 3.4 – a) Abertura do primeiro poço com recurso a uma retroescavador; b) Deteção de água no primeiro poço a uma profundidade de três metros.

Figura 3.5 – a) Abertura do segundo poço; b) Momento em que se detata água e se finaliza escavação no segundo poço.

Figura 3.6 – Escavação nas imediações do local da empreitada.

Concluiu-se com este estudo que o nível de água na zona é caraterizado pelo regime de infiltração bem como de permeabilidade das areias de dunas, características que acompanham a superfície do terreno e ainda que o nível de água que foi detetado pelos poços de prospeção efetuados corresponde a profundidades entre os dois metros e meio e os três metros correspondendo às zonas prospecionadas a locais de futura implantação das caves do Hotel (no Anexo A.2 encontram-se informações mais aprofundadas no que diz respeito às 'Condições Hidrogeológicas do Local').

3.1.4. CARACTERIZAÇÃO DA EMPREITADA

A empreitada em questão trata-se de uma empreitada a realizar por preço global contemplando a realização de movimento de terras e execução da estrutura de betão armado para um hotel de cinco estrelas tendo o mesmo capacidade para trinta e cinco quartos. A área total do terreno onde será implantado o hotel é de 8360 metros quadrados. O edifício é composto por cave, rés-do-chão e primeiro andar com áreas de quinhentos e dez metros quadrados, dois mil duzentos e noventa e nove metros quadrados e mil oitocentos e sessenta e um metros quadrados respetivamente. A localização relativamente à orla marítima é a ilustrada na figura 3.7 [15].

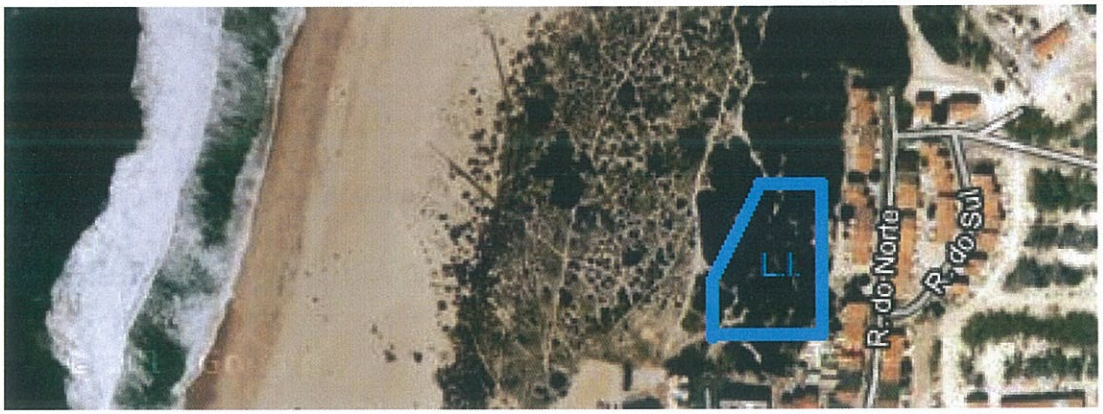


Figura 3.7 – Local de implantação relativamente à posição costeira.

Após esta fase o hotel deverá compreender em cada um dos seus pisos os seguintes equipamentos:

- Piso -1: Este piso albergará as futuras áreas técnicas, ventilação, armazenamento de águas para consumo e incêndios, lavandaria, arrumos do hotel e gabinete de administração. Será também neste piso que uma das maiores atrações será incrementada, um *health club* assistido por: piscina interior, salas de hidroterapia com água salgada, massagens, banho turco, sauna e, obviamente, balneários femininos e masculinos.

- Piso 0: Além de catorze quartos ficarão localizados neste piso o *foyer*, a receção, a cozinha, o bar, o restaurante, a esplanada e a sala polivalente com capacidade para cerca de cento e cinquenta pessoas. Note-se que esta sala terá como principal objetivo a receção de palestras ou conferências.

- Piso 1: Este piso será exclusivamente dedicado a área de dormir. Serão implementados vinte e um quartos com os correspondentes serviços de apoio.

Na Figura 3.8 apresenta-se esquematicamente em modelo reduzido aquilo que deverá constituir o Hotel no fim de todos os trabalhos (não só os relacionados com esta empreitada mas também os trabalhos de acabamentos).

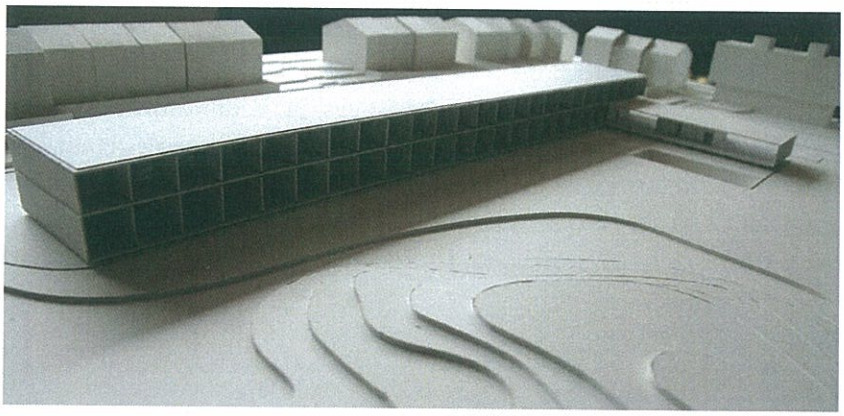


Fig. 3.8 – Maquete do Hotel.

3.1.5. Breve descrição dos trabalhos a realizar

Os trabalhos desta empreitada correspondem a:

– Escavação: A escavação será predominantemente em solo arenoso dada a proximidade à costa marítima Atlântica. Os duzentos metros será o nível freático atingido nesta fase.

– Estrutura: A estrutura, como referido anteriormente, será feita em betão armado com pilares, muros de contenção, vigas e lajes maciças. As fundações serão materializadas com ensoleiramento geral e fundações direta isoladas. Dado que o nível freático será atingido, impõem-se medidas construtivas e eventualmente contenções adequadas, no sentido de possibilitar o desenvolvimento de alguns dos trabalhos previstos naquelas condições.

– Impermeabilizações: As impermeabilizações deverão ser feitas com tela bentonítica em todos os elementos horizontais e verticais, enterrados.

3.1.6. Planeamento da Obra

3.1.6.1. Programa de trabalhos

De acordo com o Programa de Trabalhos preliminar em anexo (Anexo A.3) consegue-se perceber que às atividades que estão descritas como objetivo da obra (para o caso movimento de terras e estrutura de betão armado) apenas se soma, como atividade designada principal, a montagem de estaleiro que normalmente enquadra uma parte importante da obra.

Muito para além de um simples mapa de descrição dos trabalhos a executar, o programa far-nos-á perceber quais as atividades criticas (representadas no mapa a cor vermelha, Anexo A.3), a duração de cada umas das atividades, quantidade total e mesmo o ritmo de execução diário das atividades em que faz sentido considerar essa variável.

No canto superior esquerdo aparece o prazo de seis meses bem visível, prazo esse que já havia sido mencionado no subcapítulo reservado aos dados relevantes.

Com a Figura 3.9 esquematiza-se de modo sintético e apenas explicativo o modo como as tarefas principais se encadeiam de acordo com o programa de trabalhos apresentado preliminarmente em anexo.

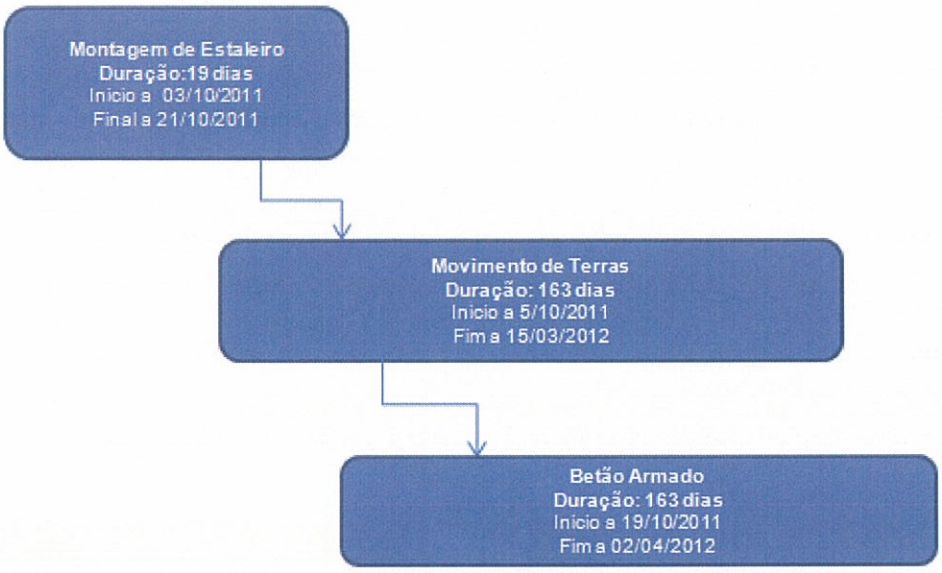


Fig. 3.9 – Esquema referente ao programa de trabalhos (simplificado).

3.1.6.2. Gestão de qualidade, ambiente e segurança

Em termos ambientais, dada a localização da obra, com integração em plena zona de dunas e consequente aproximação da orla marítima será de máxima importância que se verifique a existência de alguma condicionante ou questões particulares que sejam impostas por esse motivo.

Além deste aspeto não parece haver qualquer outra condicionante relevante ou que levante uma questão diferente às que a entidade executante terá já previsto no seu próprio sistema que aplica em massa a todas as obras que executa.

O Plano de Segurança e Saúde desta empreitada foi concebido tendo em conta todos os objetos legais inerentes ao mesmo. Devo dizer que nele estão inseridos tópicos sobre os mais variados espaços ou intervenientes da obra descrevendo quer as características da obra, quer as características geológicas, hidrológicas ou geotécnicas. As atividades são abordadas sendo que aquelas que parecem conter riscos especiais são pormenorizadas dando enfase à maneira de como as tornar seguras sendo assim possível executa-las sem que nada de imprevisível aconteça. Os materiais com riscos especiais também são revistos e o estaleiro abordado com todas as componentes que o rodeiam desde as fixas até aquelas que variam com o evoluir da obra.

De enquadramento direto neste tópico aparece a maneira como a gestão dos resíduos será feita. Será então realizada de acordo com o Decreto-lei nº73/2011 de 17 de Junho em que a clarificação dos conceitos chave de resíduo, prevenção, reutilização, tratamento e reciclagem é feita. De acordo com o mesmo decreto-lei é dada prioridade à redução, reutilização ou reciclagem deixando apenas para ultimo dos recursos a eliminação dos resíduos.

Entre outras coisas, é mencionado neste diploma como está organizado o princípio de hierarquia da gestão de resíduos, o mercado de resíduos, como se deverá fazer o transporte de resíduos, ou até quando é que um resíduo deixa de ser resíduo (se houver interessados na aquisição ou se forem usados para fins específicos não prejudiciais à saúde humana ou ao ambiente, por exemplo).

3.1.6.3. Estaleiro

O estaleiro terá dois acessos diretos e distribuir-se-á por três zonas principais:

- A área social, com instalações de dormitórios, instalações sanitárias e zonas de mudança de roupa;

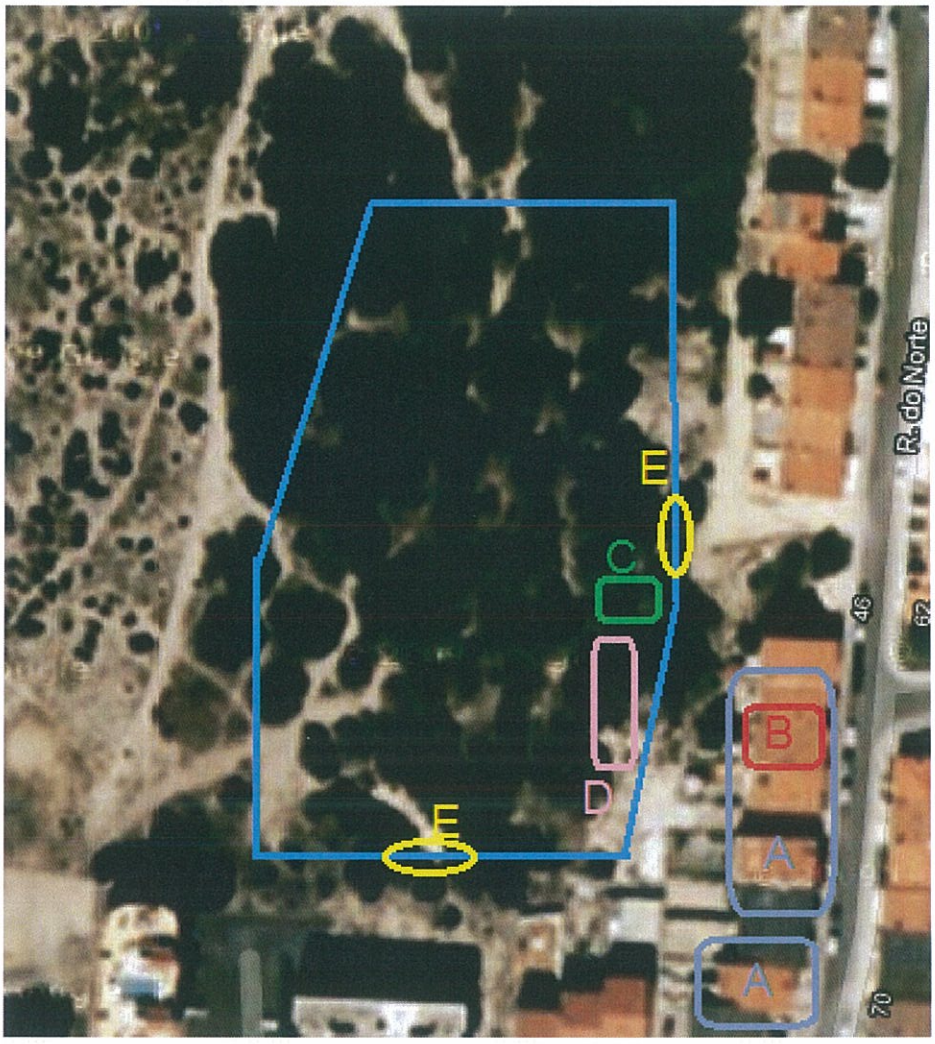
- A área industrial, onde se deverão localizar a ferramentaria, áreas de armazenamento e de preparação de aço e madeira para as quais se consiga ter fácil acesso de automóvel;

- A área de circulação e proteção de grua que, dada a pequena cércea que envolve o edifício, será montada a cerca de vinte metros de altura. Dado a extensão do edifício se desenvolver ao longo de cento e vinte metros, a grua estará montada sobre um caminho rolante com um comprimento aproximado de quarenta metros.

Pretende dar-se uma visão do estaleiro, na Figura 3.10, numa fase já adiantada da obra.

Fig. 3.10 – Visão geral do estaleiro.

Com a Figura 3.11 localizam-se, novamente com recurso à tecnologia Google Maps [15], as diferentes áreas do estaleiro.



A – Algumas das casas alugadas a servirem como dormitórios;

B – Escritórios do Diretor de Obra, do Técnico de Construção Civil, do Técnico Administrativo a da Técnica de Segurança; Sala de Reuniões;

C – Ferramentaria;

D – Vestuário e Casas de Banho;

E – As entradas para o Estaleiro.

Figura 3.11 – Diferentes áreas do estaleiro, dormitórios e escritórios.

3.1.6.4. Equipamentos, Mão-de-obra, Subempreitadas e Materiais

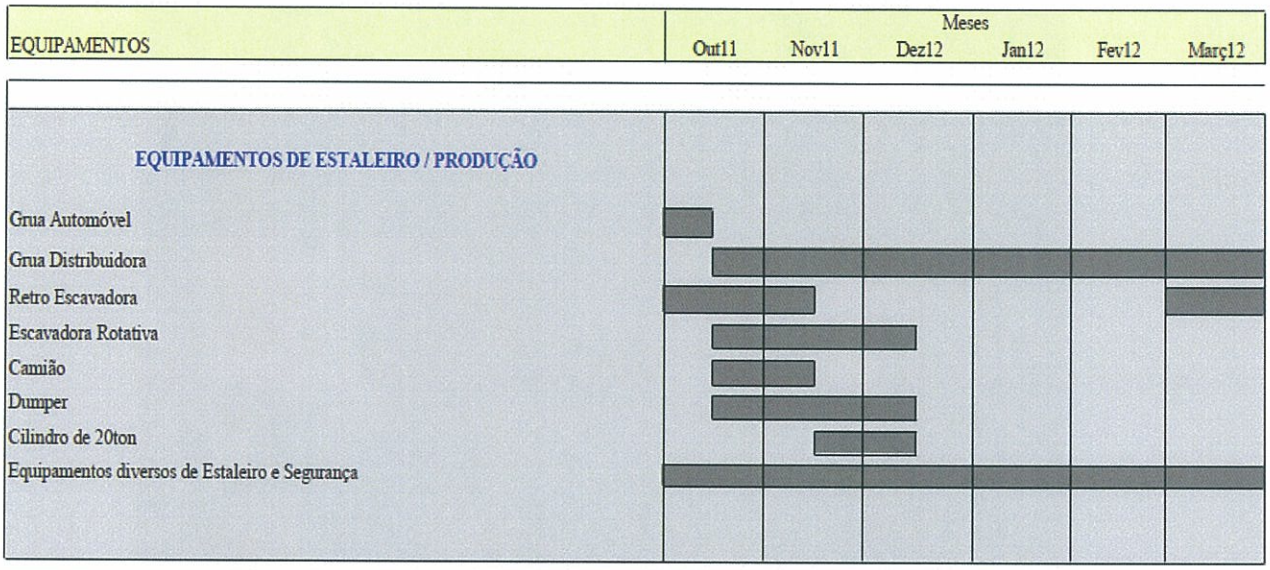
Em relação aos Equipamentos esta empreitada ocupará essencialmente equipamentos relativo à Movimentação de Terras e associados à distribuição de materiais.

Como equipamentos associados a movimentação de terras ter-se-á a escavadora rotativa, o camião de transporte de terras, o dumper para movimentação no interior do estaleiro e o cilindro de vinte toneladas.

Quanto à distribuição dos materiais, fica a cargo de uma grua torre de lança de quarenta e cinco metros e capacidade de mil e oitocentos quilogramas na ponta da lança. As tarefas serão: de corte e dobragem de aço, painéis de cofragem e escoramentos, de vibração para betão.

A distribuição e utilização de equipamentos na empreitada deverá ser feita de acordo com o plano presente em anexo (Anexo A.4) e de acordo com a Quadro 3.1 [18].

Quadro 3.1 – Esquema de utilização de equipamentos no estaleiro.



Relativamente à mão-de-obra prevista para esta obra, deve dizer-se que nenhum técnico especial será incorporado pelas condições especiais da obra, sendo que o plano de mão-de-obra será o plano apresentado no quadro 3.2 [19] (o mesmo quadro encontra-se em anexo, Anexo A.5).

Quadro 3.2 – Plano de Mão-de-Obra.

RECURSOS	Média MDO	Meses Out 11	Nov 11	Dez 11	Jan 12	Fev 12	Mar 12
DIRECÇÃO DE OBRA							
Director de Obra	1	1	1	1	1	1	1
Técnicos de Q.A.S	2	2	2	2	2	2	2
Técnico de Construção Civil	1	1	1	1	1	1	1
ENCARREGADOS E CHEFES DE PRODUÇÃO							
Encarregado de Estruturas	1	1	1	1	1	1	1
TOTAIS DE MÃO DE OBRA INDIRECTA	5	5	5	5	5	5	5
MÃO DE OBRA DIRECTA							
Carpinteiro de Toscos	12	4	10	18	13	15	13
Armador de Ferro	14	14	14	14	14	14	14
Servente de Cimenteiro	12	4	9	18	14	16	12
TOTAIS DE MÃO DE OBRA DIRECTA	38	22	33	50	41	45	39

O plano de mão-de-obra indireta deverá refletir o Organigrama presente na Figura 3.12.

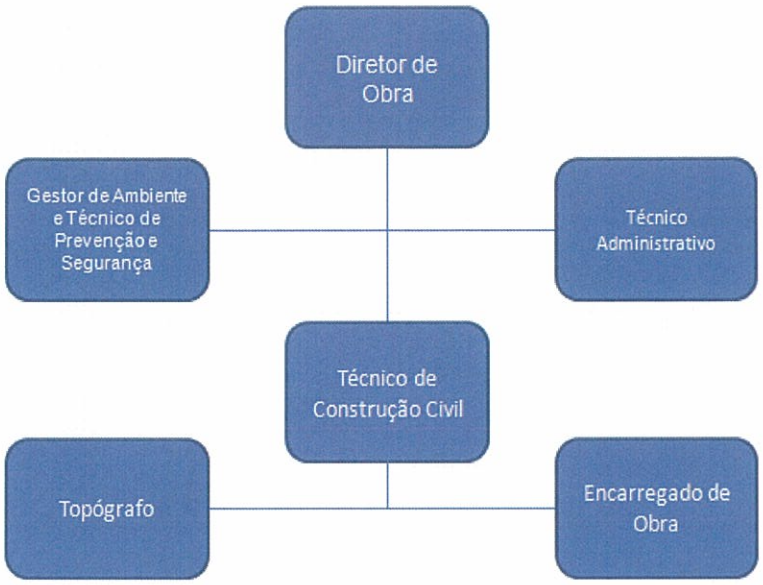


Figura 3.12- Organigrama da Obra.

Prevê-se, para fases intermédias, o recurso à utilização de subempreitadas para as atividades de Movimento Geral de Terras, Movimento de Terras para implementação do edifício e Serralharias de ferro.

Relativamente aos materiais usados, entre um sem número dos mesmos, aqueles que mais serão necessários serão o Betão pronto, o aço em varão e as telas bentoníticas.

4

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA OBRA

4.1. INTRODUÇÃO

O autor deslocou-se por diversas vezes à obra sempre com objetivos e propósitos previamente definidos para que fosse possível tirar o máximo partido dessas visitas.

Das várias deslocações, dever-se-ão destacar três momentos que, pormenorizadamente, irão ser descritos (os dois primeiros referentes à avaliação preliminar da obra).

A primeira vez que o autor se deslocou à obra, e na qual teve o impacto inicial, serviu para ter uma visão generalizada da obra, dos processos e de contatar pela primeira vez os intervenientes. O segundo momento correspondeu à fase de estudo mais profundo em que o autor passou quatro dias na obra. O último momento ocorreu, já depois do estudo dos resultados do momento anterior. Nesse estudo o autor tenta perceber quais as medidas que potencialmente acrescentariam valor ao produto final e melhorariam a produtividade tendo sempre por base a aplicação da metodologia LC.

A Figura 4.1 ilustra de forma esquemática a maneira como se encadeiam estas três deslocações.

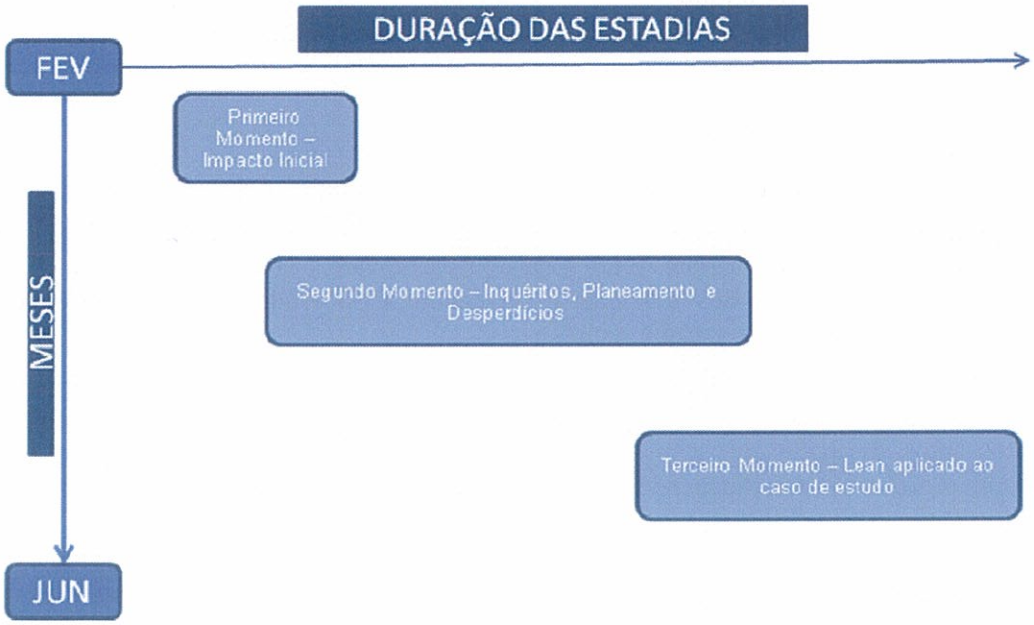


Figura 4.1- Deslocações mais importantes à obra.

4.2. Primeiro Momento: O Reconhecimento do terreno

Irá ser inicialmente referido o primeiro impacto que o autor teve com o terreno. Estabelecido o contato com alguns intervenientes da obra e feito já um trabalho prévio de reconhecimento das peculiaridades da obra, o autor desloca-se então no dia vinte e oito de Fevereiro de dois mil e doze à Tocha, concelho de Mira. Sintetiza-se na Figura 4.2 aquilo que foi a primeira deslocação ao terreno.

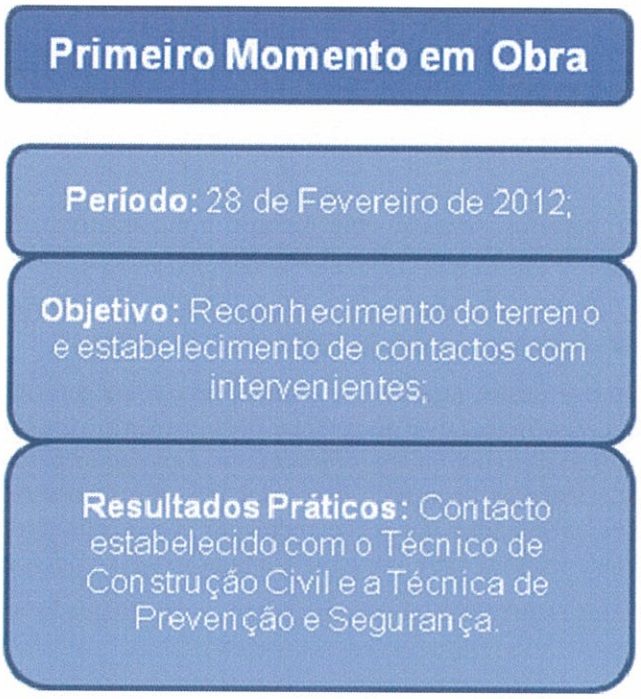


Figura 4.2 – Síntese do primeiro momento em Obra

4.2.1. Objetivo da deslocação

Sendo esta a primeira deslocação ao terreno, o objetivo passava por perceber o ponto de situação dos trabalhos, entender o modo como estes eram controlados, a localização dos escritórios e sala de reuniões, esclarecer se os trabalhadores eram locais ou se estavam a viver em dormitórios, no fundo, obter uma visão generalizada dos trabalhos e da estrutura do estaleiro nas suas três vertentes: equipamentos de controlo, de produção e sociais.

Conseguir estabelecer contacto com o maior número de intervenientes na obra era também um grande objetivo deste primeiro momento em obra. Ser um interveniente alheio aos trabalhos em nada iria beneficiar o autor, de modo que, a melhor maneira de no futuro colher informação preciosa seria interagir com os trabalhadores independentemente da função que desempenhavam.

4.2.2. Conversas com os Intervenientes

A primeira conversa que o autor teve foi com o Técnico de Construção Civil.

O autor ficou a saber que todos os intervenientes diretos, desde o encarregado de obra até ao servente, estavam deslocados de suas casas pelo que passavam a semana de trabalho, de segunda-feira a sexta-feira em habitações anexas à obra, tendo sido estas alugadas pela entidade executante.

A mão-de-obra subempreitada estaria também deslocada pelo que o contato com a entidade referida se tornou mais difícil, não havendo certeza no que diz respeito a esse aspeto. Na figura que se segue (Figura 4.3) está descrito o Horário praticado pela Mão-de-obra direta. As horas especificadas como horas de entrada e de saída dizem respeito à hora de entrada no estaleiro para trabalho direto pela obra. Os horários praticados quer à Segunda-feira quer à Sexta-feira (entrada mais tarde e saída mais cedo respetivamente) prendem-se com o facto de os trabalhadores estarem deslocados.

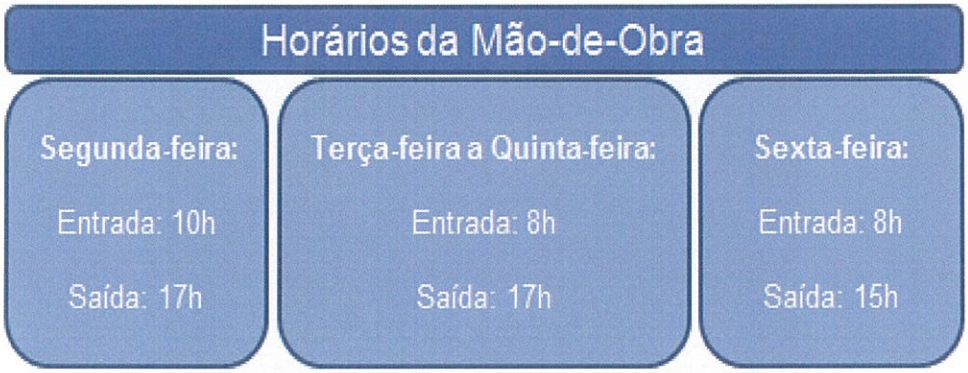


Figura 4.3 – Horário da Mão-de-obra direta

Em relação ao ponto de situação da empreitada, foi também revelado pelo Técnico de Construção, que a mesma se encontrava atrasada devido a problemas no arranque da obra, problemas esses que só mais tarde seriam percecionados pelo autor.

Depois da observação do terreno e de algum tempo para relatar o que havia sido consumado na conversa anterior, o autor consegue contatar a Técnica de Prevenção e Segurança que se encontrava no terreno a perceber se tudo estava dentro da normalidade. Problemas, anomalias ou acidentes não foram relatados pela mesma que afirmava que todo o pessoal afeto à entidade executante era já experiente e que nada de irregular dificilmente aconteceria. No que diz respeito a sinalizações, material de proteção tudo era categoricamente garantido pela Técnica que, afirmou inclusive, que o controlo era rigoroso exemplificando com os testes de alcoolémia que eram feitos diariamente.

4.2.3. Conclusões

As conclusões tiradas com esta primeira deslocação foram positivas tendo, o autor, atingido todos os objetivos referenciados anteriormente. Concluiu à data que apesar de a empreitada não ser de grande dimensão que haveriam ali bastantes pontos por explorar sendo o atraso dos trabalhos um exemplo disso mesmo. Tentar perceber o porquê do arranque tardio da obra era um ponto de interesse fulcral.

O total sucesso desta primeira deslocação não foi uma realidade pois o contato com o Diretor de Obra não foi estabelecido dado que o mesmo se encontrava em período de férias. Teria sido importante um contato pessoal com o máximo hierárquico da execução pelo que na deslocação seguinte esse seria um objetivo primordial.

4.3. Segundo Momento: Inquéritos Formativos, Planeamento e Desperdícios

Após a primeira temporada em obra, a necessidade de mais informação, de maior conhecimento no terreno, de perceção do ambiente entre todos os interveniente e de geral funcionamento da obra levou o autor a nova deslocação à Praia da Tocha tendo nesta deslocação permanecido desde Terça-feira, vinte e sete de Março de dois mil e doze até Sexta-feira, trinta de Março de dois mil e doze.

Uma temporada mais longa daria uma visão diferente de como tudo acontecia e, para que pudesse aplicar o conceito LC, entender se o planeamento era cumprido, quais os desperdícios que eram contabilizados e que importância era dada aos mesmos, eram fatores claramente a ter em conta.

A Figura 4.4 tem como objetivo explicar sinteticamente a duração, os objetivos e os resultados práticos da segunda deslocação à obra.

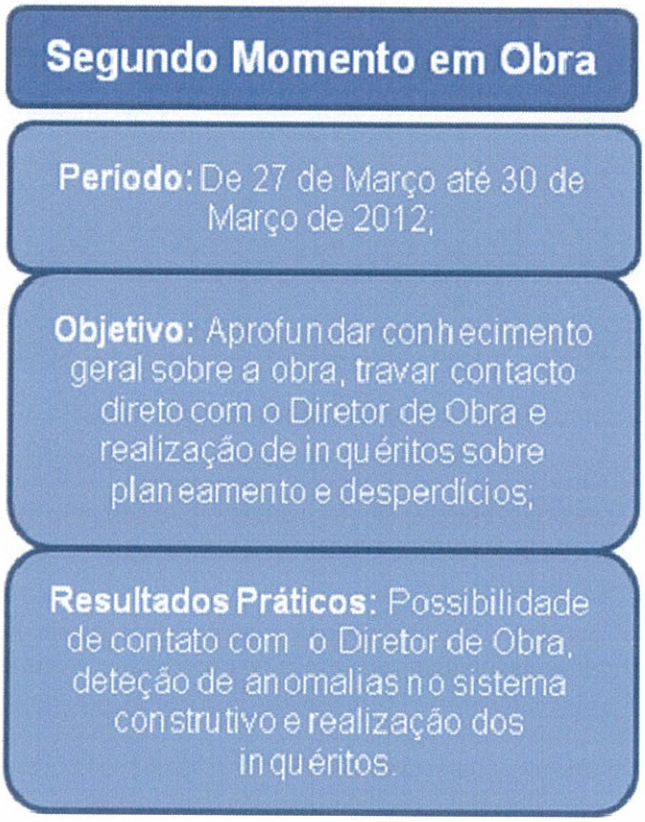


Figura 4.4 – Síntese do segundo momento em Obra

4.3.1. Objetivos

Como já foi referenciado na breve introdução dada, um conhecimento mais profundo de tudo o que envolvia a empreitada foi o grande objetivo desta segunda deslocação. Sabendo de antemão o peso de um bom planeamento e dos desperdícios numa obra, o autor resolveu elaborar *à priori* inquéritos formativos que permitiriam ter uma noção da opinião de parte da população afeta à empreitada e, com isto, obter resultados estatísticos que no futuro o podiam levar a tirar conclusões.

Seria também importante gerar o contato com o Diretor de Obra para que se recolhessem algumas informações que só ele podia dar.

4.3.2. Conversas, Tempo em Obra e Anomalias Evidentes

Neste segundo momento em obra, além do contato com os intervenientes que já haviam sido feitos, o autor consegue contatar logo no primeiro dia o Diretor de Obra. Entre outros assuntos o motivo do atraso foi uma questão colocada pelo autor. O Engenheiro, desvenda alguns problemas que, fundamentalmente no início, causaram atraso:

1 – Nível freático:

Apesar dos estudos feitos previamente com furos (a posição geográfica que coloca o Hotel mesmo junto à costa) faz com que a água do mar inunde a zona identificada na planta correspondente à subcave onde se localizará a piscina bem como outras componentes do Spa (ver Planta Anexo C). Esta 'surpresa' que deveria ter sido precavida ainda antes do arranque dos trabalhos causou um atraso brutal na obra. A Figura 4.5 pretende dar uma ideia de como decorrem os trabalhos na zona 'inundada'.

Figura 4.5 – Trabalhos na zona colocada abaixo do nível freático.

2- Falha de comunicação entre Entidade executante e dono de obra:

O projeto identificava claramente uma cota para a subcave cota essa que, por garantia do dono de obra, poderia ser elevada um metro e setenta centímetros, o que poderia fazer com que a questão do nível freático não afetasse os trabalhos. Certo é que, já depois dos trabalhos terem começado, a Câmara Municipal não permitiu, tal como seria de se esperar, a alteração no projeto.

3- Constantes reajustamentos do projeto:

Pelo simples facto de o projeto ainda não estar concluído à data do início dos trabalhos, surgiram sucessivos reajustamentos o que fez com que o modo como os diferentes agentes atuassem fosse limitado. Um par de exemplos foram deixados escapar pelo Diretor o que permitiu tirar conclusões que se descreverão mais à frente.

A Figura 4.6 pretende esquematizar o que acontece quando existem problemas de conceção de pormenores no processo construtivo. Por vezes dez ou quinze dias úteis não são suficientes para que se oficializem pequenas alterações como por exemplo a alteração da altura da face frontal de uma escada (que não afectaria em quase nada o projeto).

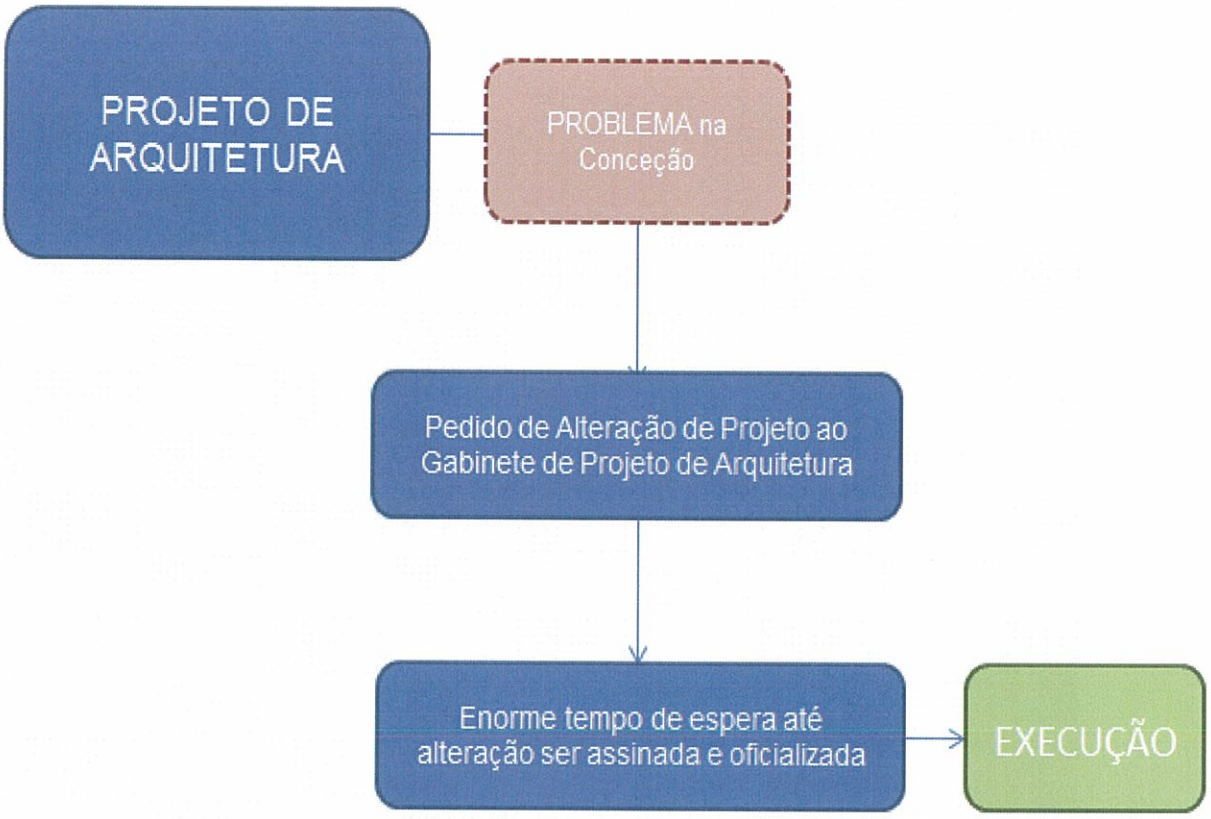


Figura 4.6 – Esquema explicativo sobre reajustamento do projeto de arquitetura.

Vários momentos de diálogo foram acontecendo tal como a presença em conversas entre os diversos intervenientes. Quando o autor fala do tema do LC na presença do Gestor de Segurança (parte integrante da equipa do Dono de obra) e também do Diretor de obra, o primeiro argumenta que é não só possível como muito útil a introdução do LC tanto naquela como em qualquer outra obra, enquanto o Diretor de obra replicava que dificilmente será possível a aplicação da teoria na prática pelas características singulares do sector construtivo. Ao autor caberia, ao longo do seu trabalho mostrar que o Gestor de Segurança estava certo mesmo sabendo que o sector da construção tem, de facto, singularidades e fatores de difícil controlo.

Durante esta estadia e muito para além do que argumentava, o autor tomou conhecimento de situações contrárias ao que correspondem princípios de poupança e boas práticas, tendo verificado e ainda confirmado que havia equipamentos por utilizar colocados no exterior à mercê da degradação. São exemplos disso uma betoneira de duzentos e cinquenta litros (poderia fazer sentido usá-la mas dado que todo o betão é comprado pronto isso deixa de fazer qualquer sentido), um dumper e uma giratória que foram usados numa fase inicial mas, que nesta fase, nada fazem na obra. As figuras que se seguem ilustram a situação de não-utilização da giratória e do dumper respetivamente, (Figuras 4.7 e 4.8).

Figura 4.7 – Giratória em situação de não-utilização na obra.

Figura 4.8 – Dumper sem utilização prática na obra.

Reportadas estas situações ligadas diretamente com o planeamento e os equipamentos, algo relacionado com a mão-de-obra seria igualmente de esperar. Aquando da realização dos inquéritos e em tom de desabafo, um servente subempreitado relata que a obra esteve parada durante uma tarde já que toda a mão-de-obra se recusou a trabalhar. A situação ganhou contornos mais graves quando o mesmo revela ao autor que a mão-de-obra da subempreitada trabalha há cinquenta dias sem retorno no que diz respeito a salários.

4.3.3. Inquéritos Formativos

4.3.3.1. Objetivo dos inquéritos

Com a realização dos inquéritos o autor pretendia fundamentalmente perceber qual a importância dada ao planeamento (e ao seu cumprimento), quais os desperdícios (e importância dos mesmos) para os intervenientes da empreitada e ainda o conhecimento do conceito LEAN, tendo sempre em conta pormenores técnicos como o posto que ocupavam ou os anos de experiência.

4.3.3.2. Formato dos inquéritos

No que diz respeito ao formato dos inquéritos, o autor procurou simplificar ao máximo quer a estrutura, quer o tipo de questões colocadas. A transparência das questões e a facilidade de resposta seriam obviamente um fator favorável para que se obtessem resultados mais fiáveis.

Em anexo (Anexo A.6) apresenta-se um exemplar dos inquéritos pelo que aquando da apresentação dos resultados as perguntas feitas irão sempre ser colocadas antes dos mesmos.

4.3.3.3. Modo de inquirir

A escolha da maneira de como as perguntas iam ser feitas teve de ser pensada. O autor ponderou entregar exemplares aos trabalhadores de mão-de-obra direta e indireta esperando que há data do último dia desta segunda temporada na obra pudesse recolher os inquéritos mas, pela indiferença demonstrada num primeiro impacto com os exemplares, revelado pelos trabalhadores de mão-de-obra direta, o autor optou por perguntar trabalhador a trabalhador podendo assim também obter informações valiosas no que diz respeito a exemplos de desperdícios ou não cumprimento do planeamento. O número de inquiridos foi positivo (aproximadamente quarenta por cento) pelo que poderá ser possível tirar conclusões valorosas com o trabalho feito.

Os inquéritos foram feitos ao longo de toda a estadia.

4.3.3.4. Nota conclusiva

Com o recurso aos inquéritos foi possível não só cumprir os objetivos que estavam inicialmente previstos como também obter importantes depoimentos que permitiriam mais tarde perceber alguns dos problemas com que a empreitada se deparava dia após dia.

4.3.4. Conclusões

Esta estadia foi sem dúvida a mais produtiva de entre todas as realizadas. Os inquéritos foram feitos a bom ritmo, tendo sido inquiridas catorze trabalhadores que representam cerca de quarenta por cento do universo da obra, percentagem essa que permite alguma qualidade nos resultados que foram obtidos e analisados posteriormente.

Todas as conversas tidas, escutadas, presenciadas, permitem uma grande recolha de informação que valorizará o trabalho feito.

4.4. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO:

Apresar de não se tratar de um momento em obra, o autor pretende com este subcapítulo fazer como que a ponte entre o segundo e terceiro momento em obra.

O tratamento de informação estará ligado não só com a organização dos resultados dos inquéritos mas também sintetizar tudo o que de anómalo ocorre sucessivamente na empreitada, conseguindo posteriormente uma aplicação mais eficaz da teoria associada ao LC.

4.4.1. TRATAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS INQUÉRITOS FORMATIVOS

De entre um vasto universo de possíveis inquiridos, catorze foi o número de resultados considerados válidos para posterior análise. Os inquéritos foram divididos em quatro partes distintas: a primeira relacionada com pormenores técnicos, a segunda sobre o planeamento da obra, a terceira diretamente ligada aos desperdícios que aconteciam na obra e a quarta acerca do conhecimento do conceito LEAN.

Tal como referenciado anteriormente, para que melhor se entenda o teor dos resultados, as perguntas serão colocadas antes dos mesmos.

4.4.2. PARTE I: QUALIFICAÇÃO E EXPERIÊNCIA TÉCNICA

Pretendia-se com esta primeira parte perceber qual a função de cada um dos inquiridos na obra (quanto maior variedade, mais realismo teriam os resultados) e os anos de experiência de cada um dos intervenientes questionados. Na Figura 4.9 transpõe-se a primeira parte do referido inquérito.

PARTE I: QUALIFICAÇÃO E EXPERIÊNCIA TÉCNICA

I.1: FUNÇÃO NA OBRA: _____

I.2: ANOS DE EXPERIÊNCIA:

- 0 – 5 ☐
- 5 – 10 ☐
- 10 – 15 ☐
- 15 – 20 ☐
- + 20 ☐

Figura 4.9 – Parte I Inquéritos Formativos.

Os resultados relacionados com a análise das funções de cada um dos questionados aparecem resumidos pelo Quadro 4.1. e pela Figura 4.10.

Quadro 4.1 – Funções na Obra.

Função	Frequência
Diretor de Obra	1
Coordenador de Segurança	1
Técnico de Construção Civil	1
Encarregado de Obra	1
Responsável de Produção (Betão)	1
Armador de Ferro	3
Manobrador Grua	1
Carpinteiro	4
Eletricista	1
Total	14

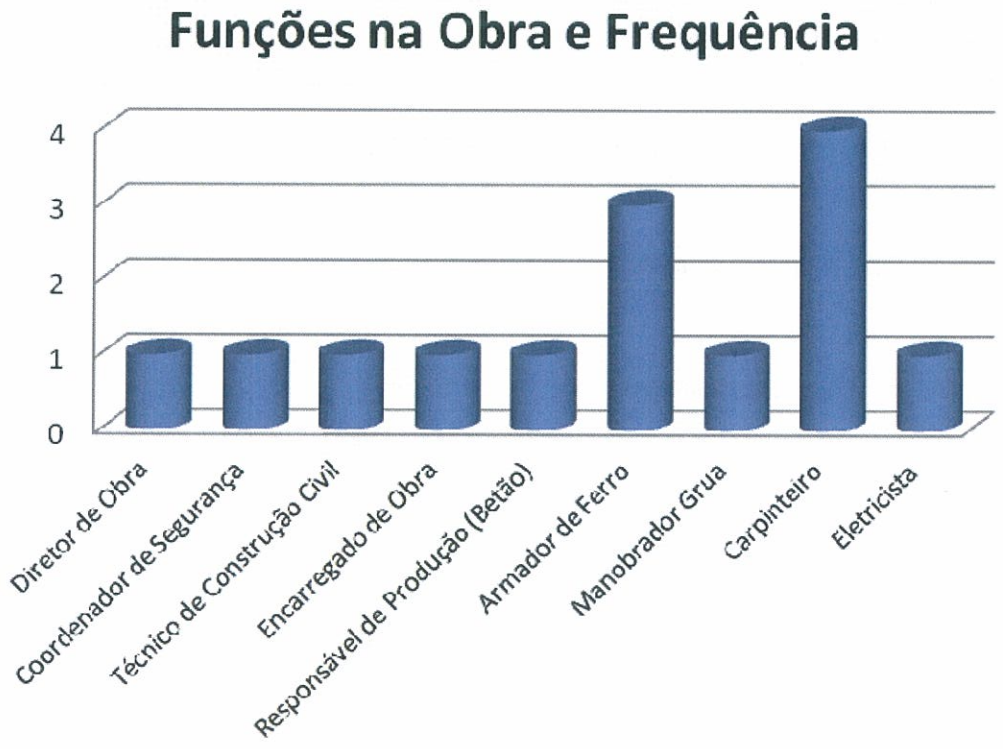


Figura 4.10 – Funções na Obra e Frequência.

Sem que se consigam tirar grandes conclusões com a inserção destes gráficos, o autor pretende com eles que se perceba o campo de inquiridos dando enfase à grande diversidade de funções.

No que diz respeito aos anos de experiência de cada interveniente, consegue perceber-se quer pelo gráfico (Figura 4.11.) quer pelo quadro 4.2. que mais de cinquenta por cento dos inquiridos revela já vasta experiencia, enquanto a outra metade aparece dividida entre as diferentes opções de resposta.

Quadro 4.2 – Anos de Experiência.

Anos de Experiência	Frequência	Frequência Relativa
0 a 5	3	0,21
5 a 10	0	0,00
10 a 15	2	0,14
15 a 20	1	0,07
>20	8	0,57
TOTAL	14	1

Figura 4.11 - Gráfico representativo dos anos de experiência dos questionados.

A informação patente no gráfico permite-nos ter a noção que quase oitenta por cento dos inquiridos têm mais de dez anos de experiencia, o que faz deles trabalhadores já experimentados. Nas questões feitas seguidamente quer sobre o planeamento, quer sobre os desperdícios serão, maioritariamente, respondidas com a certeza de quem já trabalha na área da construção há bastante tempo.

4.4.3. Parte II: Planeamento da Obra

No que diz respeito ao planeamento, o autor procurou inquirir sobre a qualidade, rigor e eficácia do mesmo. Foram propostas quatro questões, todas elas com um objetivo próprio.

A primeira questão colocada foi acerca da importância do Planeamento (Figura 4.12):

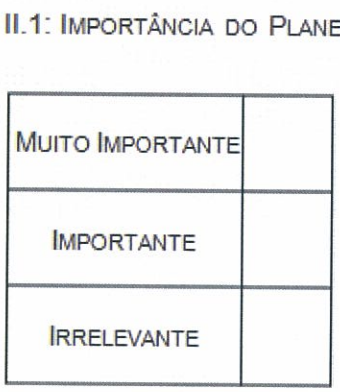


Figura 4.12 – Questão colocada sobre a importância do Planeamento.

As respostas variaram entre a primeira e a última opção. Foi interessante verificar que foram os inquiridos com menos experiência que deram a ideia da irrelevância do planeamento. Um dos inquiridos que respondeu nessa linha chegou mesmo a afirmar que apenas trabalhava conforme 'o que mandavam' alheando-se na totalidade do conceito de planeamento, achando que tudo era preparado no momento em que se trabalhava não revelando conhecimento sobre o encadeamento das tarefas. O Quadro 4.3 e o gráfico circular (Figura 4.13.) apresentados a seguir espelham a totalidade das respostas.

Quadro 4.3 – Importância do Planeamento.

Importância do Planeamento		
Grau de Importancia	Frequência	Frequência Relativa
Muito Importante	9	0,64
Importante	5	0,36
Irrelevante	0	0,00
Total	14	1,00

Figura 4.13 – Gráfico referente à Importância do Planeamento.

A segunda e a terceira perguntas estão diretamente relacionadas uma com a outra. A segunda pergunta inquere sobre a satisfação do planeamento quanto à eficácia do mesmo e também quanto à qualidade de informação recebida (duas perguntas na forma de uma como está patenteado na Figura 4.14). Já a terceira pergunta está relacionada com um possível melhoramento do planeamento (figura 4.15).

II.2: SATISFAÇÃO COM O PLANEAMENTO QUANTO:

	INSATISFEITO	POUCO SATISFEITO	INDIFERENTE	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO
EFICÁCIA					
QUALIDADE DA INFORMAÇÃO RECEBIDA					

Figura 4.14 – Questão relacionada com a satisfação dos intervenientes relativamente ao Planeamento.

II.3: SERÁ POSSÍVEL MELHORAR O PLANEAMENTO?

SIM ☐

NÃO ☐

Figura 4.15 – A possibilidade de melhoria do Planeamento.

No que diz respeito à questão relacionada com o Satisfação do planeamento quanto à eficácia, será interessante verificar que as opções tidas como de 'meio termo' nunca foram requisitadas, estando os trabalhadores ou muito satisfeitos ou insatisfeitos no que diz respeito à eficácia do Planeamento. Através da análise dos gráficos associados às Figuras 4.16. e 4.17. conclui-se que para a esmagadora maioria dos inquiridos o planeamento é eficaz (inclusive numa percentagem superior à dos que deram importância ao planeamento, revelando que alguns dos inquiridos revelam incoerência).

A qualidade da informação recebida foi por uma vez considerada indiferente e por uma vez revelada insuficiente. Leva a pensar que a maior parte dos inquiridos revela perceber o que lhes é pedido.

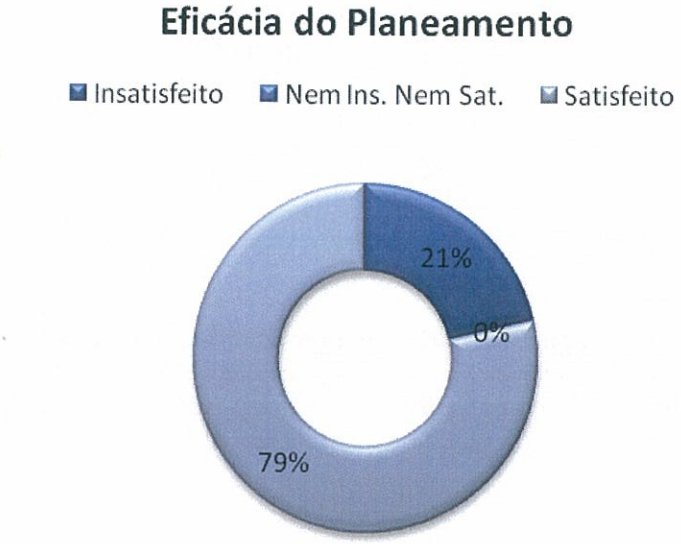


Figura 4.16 – Gráfico referente à eficácia do Planeamento.

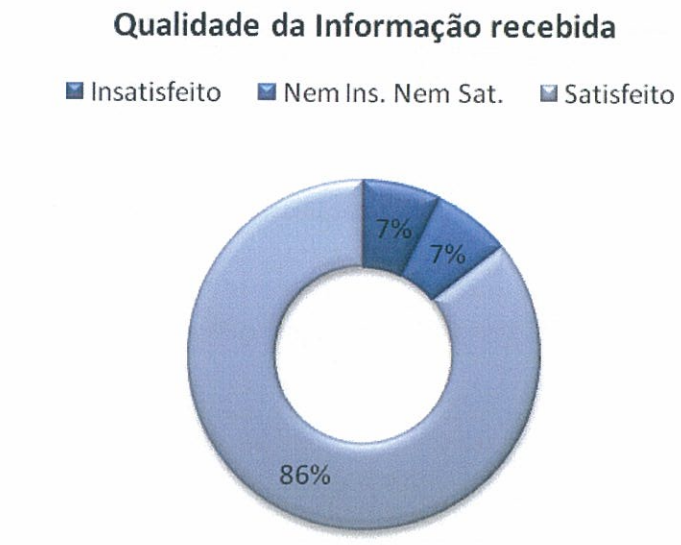


Figura 4.17 – Gráfico associado à qualidade da informação recebida.

Quando confrontados pelo autor sobre uma possível melhoria do planeamento apenas três dos inquiridos revelaram ser impossível melhorá-lo. As respostas que destoam da maioria voltam a ser dadas pelos trabalhadores menos experientes.

O Quadro 4.4. e a Figura 4.18. ilustram o campo de respostas no que diz respeito à possível melhoria do planeamento.

Quadro 4.4 – Melhoria do Planeamento.

Será possivel melhorar o Planeamento?	
Sim	11
Não	3
Total	14

Figura 4.18 – Gráfico associado à possibilidade de melhorar o Planeamento,

Posto isto, faltava saber qual a ideia que os inquiridos tinham relativamente ao planeamento cumprido. Foi interessante que as respostas variaram bastante sendo que a única opção que ficou excluída de escolha foi aquela que indicava que o planeamento era apenas cumprido entre 0 e 20%.

Num dos inquéritos aquando da colocação da questão, esta foi contra questionada por um interveniente de mão-de-obra direta. O armador de ferro tinha uma noção bastante precisa do que se passava e após ter ouvido a questão, perguntou de pronto: 'O planeamento de que falamos é o planeamento que fazem sobre o meu trabalho ou o planeamento geral da obra?'. Referiu o mesmo que de tudo o que planeavam para ele, raramente falhava mas que globalmente havia atrasos graves devido a outras condicionantes que preferiu não enumerar. Quando percecionou que a questão era sobre o planeamento geral optou por escolher a opção 20-40%.

A forma como a questão foi colocada está anexa na forma da Figura 4.19. e os resultados espelhados sobre a forma de um gráfico de barras patenteado com a Figura 4.20.

II.4: O PLANEAMENTO É CUMPRIDO ENTRE:

80 – 100 % ☐

60– 80 % ☐

40 – 60% ☐

20 – 40% ☐

0 – 20 % ☐

Figura 4.19 – Questão sobre o Cumprimento do Planeamento.

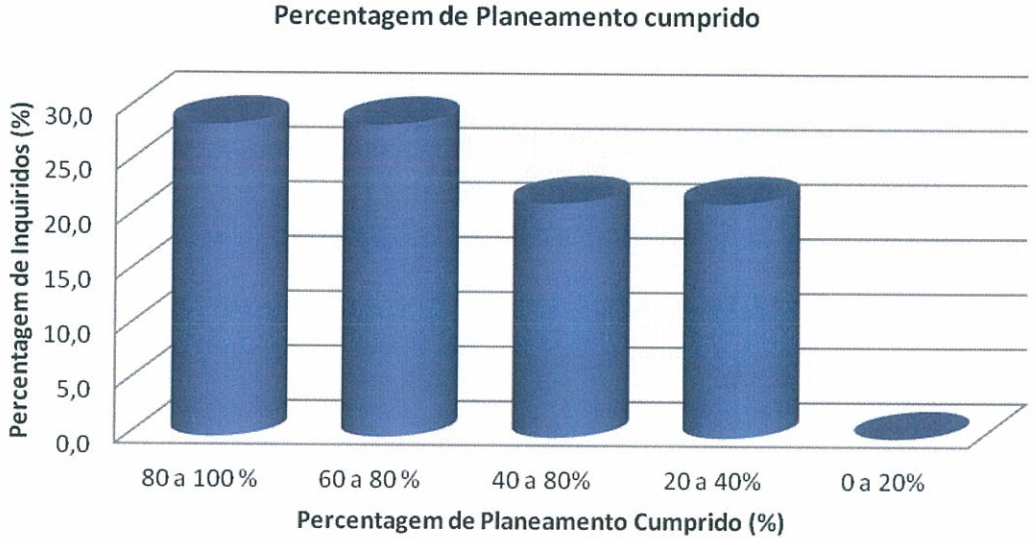


Figura 4.20 – Gráfico de barras explicativo da percentagem de Planeamento cumprido na opinião dos inquiridos.

Após análise geral de tudo o que foi questionado sobre o planeamento consegue chegar-se às seguintes conclusões:

- Apenas 64% dos inquiridos dão o devido valor ao planeamento, parte fundamental para que qualquer obra ou simples tarefa seja bem-sucedida.

- A esmagadora maioria dos inquiridos está satisfeita com o planeamento quer quanto à sua eficácia, quer quanto à qualidade da informação recebida. A percentagem de satisfação quer no primeiro, quer no segundo ponto são superiores à percentagem de inquiridos que dão valor ao Planeamento o que poderá revelar alguma falta de coerência por parte de alguns dos questionados.

- Quase 80% dos intervenientes inquiridos revelam ser possível melhorar o planeamento. Um planeamento a funcionar na perfeição é uma das base do conceito LEAN, daí ser importante que novamente uma esmagadora maioria considere possível melhorar o que foi planeado.

- Discrepância de respostas no que diz respeito ao cumprimento do planeamento. Enquanto que uns revelam que o planeamento é cumprido quase a 100%, outros dizem que nesta obra os atrasos levem a que o que estava planeado seja apenas cumprido entre 20 e 40%.

4.4.4. Parte III: Desperdícios na Obra

Como já foi referido aquando da introdução do tema LEAN, o desperdício e a análise do mesmo é um ponto fulcral para que se consiga aplicar a base da teoria LT na indústria da construção, LC.

Aproveitando todo o embalo já dado, quer pela parte I dos inquéritos formativos, quer pela parte II, seria de máxima importância perceber como é que cada um dos intervenientes inquiridos via a noção de desperdício, tentando analisar três pontos fulcrais: o Impacto do desperdício, as Causas do desperdício e ainda o Peso do desperdício tendo como medida de comparação a totalidade de tarefas feitas na obra.

Esta fase de inquérito foi sem dúvida a mais complicada. Durante cada uma das perguntas, o autor teve por vezes de dar exemplos explicativos, percebendo-se nesta fase que a opção de realizar o inquérito perto de cada inquirido havia sido a mais correta. Por vezes, e no que diz respeito à parte das causas dos desperdícios, alguns dos questionados foram capazes de dar exemplos de desperdícios que aconteciam singularmente ou mesmo que se repetiam ciclicamente.

A primeira questão colocada estava relacionada com o impacto que o desperdício tinha em diferentes pontos de máxima importância global em qualquer empreitada, Figura 4.21.

III.1: O Impacto do Desperdício

	Muito Impacto	Indiferente	Pouco Impacto
Resultados Financeiros			
Qualidade			
Prazos			
Satisfação do Cliente			

Figura 4.21 – Impacto do Desperdício.

Como ajuda à análise dos resultados obtidos obtiveram-se os gráficos presentes nas Figuras 4.22., 4.23., 4.24. e 4.24. e também a tabela, síntese dos mesmos presentes, no Quadro 4.5.

Quadro 4.5 – O impacto dos Desperdícios, quadro de frequência.

	Impacto do desperdício nos...			
Grau de Impacto	Resultados Financeiros	Qualidade	Prazos	Satisfação do Cliente
Muito Impacto	8	3	9	5
Indiferente	5	6	0	5
Pouco Impacto	1	5	5	4

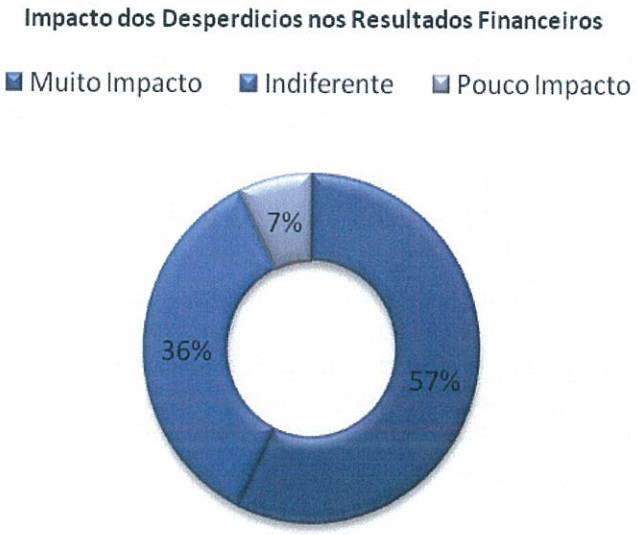


Figura 4.22 – Impacto dos Desperdícios nos resultados financeiros.

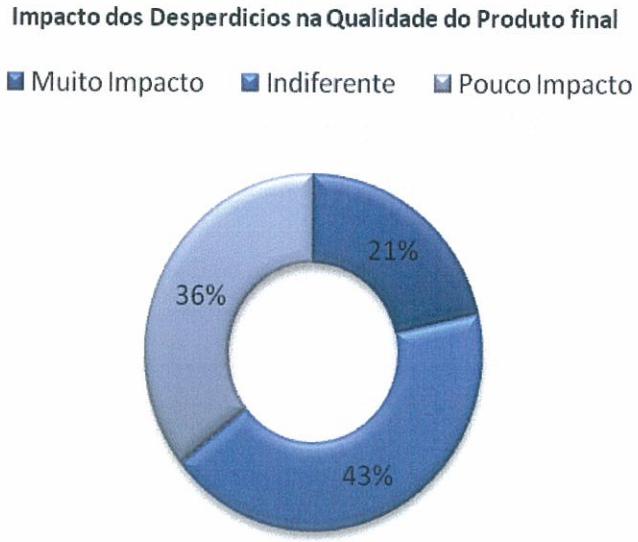


Figura 4.23 – Impacto dos Desperdícios na qualidade do produto final.

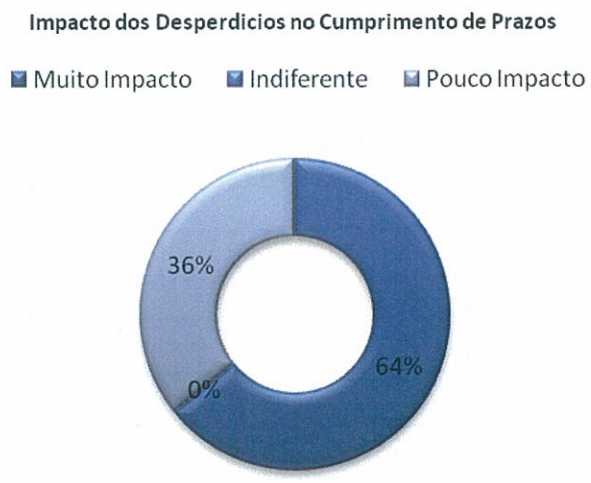


Figura 4.24 – Impacto dos Desperdícios no cumprimento de prazos.

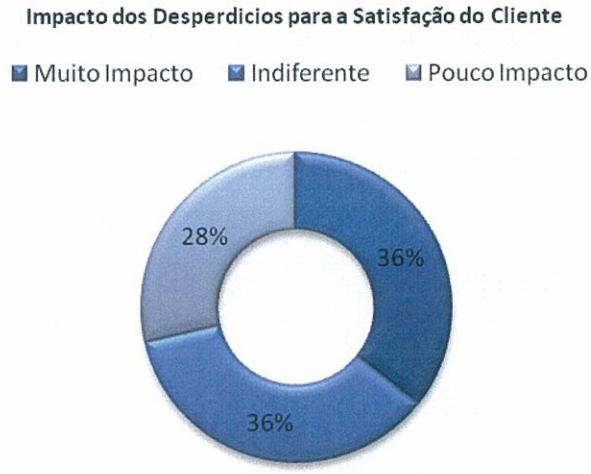


Figura 4.25 – Impacto dos Desperdícios para a satisfação do cliente.

Através da análise gráfica consegue perceber-se que a maior parte dos inquiridos considera que é nos resultados financeiros e no cumprimento de prazos que o desperdício tem mais impacto. Se analisado coerentemente consegue compreender-se que as respostas foram na linha do que se esperava.
Interessante será também verificar que no que diz respeito à qualidade do produto final, a maioria dos questionados responde que o desperdício é indiferente o que revela que seja qual for o desperdício, o produto final, na ótica da maioria, não irá em nada diminuir a qualidade. Já a satisfação do cliente, dependendo do prisma financeiro, poderá ser posta em causa com derrapagens de orçamento, coloca a indiferença e o grande impacto na satisfação do cliente acabando por levar para uma linha de indecisão quanto ao impacto do mesmo.

Após a questão acerca do impacto do desperdício, as causas do mesmo foram o tema abordado. Desta feita, de entre sete causas que pareceram mais ajustadas ao autor, cada um dos inquiridos devia dar uma nota quantitativa de 1 até 5 (de causa menos importante ou menos incidente até à mais importante ou que mais vezes acontecia). A Figura 4.26. expõe a tabela de inquérito.

III.2: As Causas do Desperdício

	1	2	3	4	5
Alteração do Projeto Inicial					
Erros no Planeamento					
Erros na Execução					
Falhas de Comunicação Interna					
Falhas de Comunicação Externa					
Falta de Segurança					
Má preparação dos trabalhos					

Figura 4.26 – Causas do Desperdício

Como forma de explorar os resultados obtidos, e por se encontrarem várias variáveis em jogo, um quadro síntese que indicasse a frequência das respostas e a média da 'nota' dada a cada uma das causas foi a maneira mais apropriada e eficaz encontrada pelo autor para apresentar as conclusões a que chegou (Quadro 4.6).

Quadro 4.6 – Quadro síntese sobre as causas do Desperdício

Causas	Notas	1	2	3	4	5	Média
Alteração do Projeto Inicial	Frequência	6	0	3	2	3	3
	%	43	0	21	14	21	
Erros no Planeamento	Frequência	8	1	3	2	0	2
	%	57	7	21	14	0	
Erros na Execução	Frequência	6	4	1	2	1	2
	%	43	29	7	14	7	
Falhas de comunicação interna	Frequência	5	3	3	2	1	2
	%	36	21	21	14	7	
Falhas de comunicação externa	Frequência	6	2	2	3	1	2
	%	43	14	14	21	7	
Falta de Segurança ou acidentes de trabalho	Frequência	12	0	1	1	0	1
	%	86	0	7	7	0	
Má preparação dos trabalhos	Frequência	4	1	6	3	0	3
	%	29	7	43	21	0	

Como se consegue compreender através da análise do quadro, as causas apontadas como principais causas de desperdício são a alteração do projeto inicial e a má preparação dos trabalhos. Note-se também que a única causa que aparece com uma média igual a 1 é a falta de segurança ou acidentes de trabalho que, como já havia sido constatado, nunca tinham acontecido.

Foi nesta questão que mais informação extra o autor conseguiu reunir. À medida que inquiria cada um dos intervenientes perguntava que tipo de exemplos se poderiam enquadrar, no âmbito desta empreitada, em cada uma das causas de desperdício.

Testemunhos recolhidos e transcritos para as próprias folhas de inquérito, permitem enriquecer este trabalho com exemplos reais integrados na empreitada em estudo.

- Testemunho do Coordenador de Segurança:

  'Espera constante na aprovação de detalhes para alteração do projeto inicial deixando com isso, mão-de-obra à espera na realização de tarefas.'

  Este testemunho poderá levar a várias causas de desperdício como a 'Alteração do Projeto inicial' e a 'Falha de comunicação externa'. Talvez por isso o mesmo interveniente tenha dado nota máxima no que diz respeito à causa 'Alteração do projeto inicial' (nota 5) e ter associado nota 4 à causa 'Falha de comunicação externa'.

- Testemunho do Armador de Ferro 1:

  'Nos meses de Novembro e Dezembro houve atrasos com a chegada de betão deixando mão-de-obra à espera de material.'

  À primeira vista uma má preparação dos trabalhos seria a causa a apontar para este desperdício mas, após conversa com o diretor de obra, o autor conseguiu apurar que questões económico-financeiras estavam na origem do atraso nas entregas. Note-se que sem fundos monetários será impossível por em prática o JIT já que se os fornecedores não recebem, não irão fornecer até serem pagos.

- Testemunho do Armador de Ferro 2:

  'Por vezes é-me pedido 4ϕ16 com três metros e passado pouco tempo recebo a informação que o que era preciso era 4 ϕ20 com três metros'

  Um exemplo de clara falha de comunicação interna.

- Testemunho do Manobrador de Grua (dia em que estava prevista intenso trabalho de betonagens):

  'Hoje era suposto ter arrancado o trabalho às 8 da manhã mas como o servente responsável pela abertura do portão do estaleiro se atrasou os trabalhos iniciaram-se apenas trinta minutos depois deixando com isto o camião da betonagem à espera'

  Este é o típico exemplo de erro quer na execução, quer na má preparação dos trabalhos, considerando a obra uma linha de produção, nesta situação a linha nem chegou a arrancar e foi logo atrasada, acompanhada dum erro crasso de irresponsabilidade. O contrário do JIT foi o que se sucedeu.

- Testemunho do Carpinteiro:

  '*Por vezes fica difícil o contacto com mão-de-obra de origem africana e da europa de leste'* (quase sempre mão-de-obra subempreitada)

  Novo exemplo de falha de comunicação interna.

Após esta importante fase de perceber as causas do desperdício, o autor tentou percecionar qual o peso do desperdício na obra. O método de análise através de percentagem foi novamente o escolhido como fica registado na Figura 4.27.

III.3: PESO DO DESPERDÍCIO NA OBRA:

80 – 100 % ☐

60– 80 % ☐

40 – 60% ☐

20 – 40% ☐

0 – 20 % ☐

Figura 4.27 – O peso do Desperdício numa obra

Pretende-se representar no Quadro 4.7. e na Figura 4.28. os resultados associados à questão inquirida.

Quadro 4.7 – O peso do Desperdício

Peso	Frequência
Elevadíssimo	1
Elevado	1
Substancial	2
Pouco	3
Pouquissimo	6

Figura 4.28 – Peso do Desperdício na obra

Com a análise do gráfico consegue perceber-se que, para os intervenientes, o peso do desperdício varia entre o pouco e o pouquíssimo, tendo apenas quatro dos inquiridos considerado que o peso do desperdício era substancial, elevado ou elevadíssimo.

4.4.5. PARTE IV: LEAN CONSTRUCTION

Quando confrontados com o assunto LC, apenas três dos inquiridos revelaram ter conhecimento do que era o LC tendo apenas dois tido algum tipo de formação. Note-se que os três intervenientes que revelaram ter conhecimento foram o Diretor de Obra, o Técnico de Construção Civil e o Coordenador de Segurança. Retrata-se nas figuras 4.29., 4.30. e 4.31. as respostas dadas sobre esta parte IV sobre o LC.

Será de valor acrescentar que só os inquiridos que responderam afirmativamente à primeira questão, preencheram as duas últimas reduzindo o campo de inquiridos para três intervenientes como se retrata nas Figuras 4.30. e 4.31.

Figura 4.29 – Lean e a percentagem de conhecedores do conceito

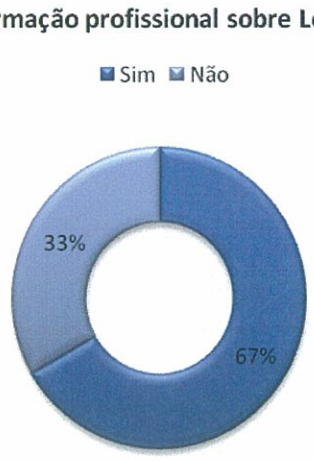


Figura 4.30 – Formação profissional sobre o conceito Lean

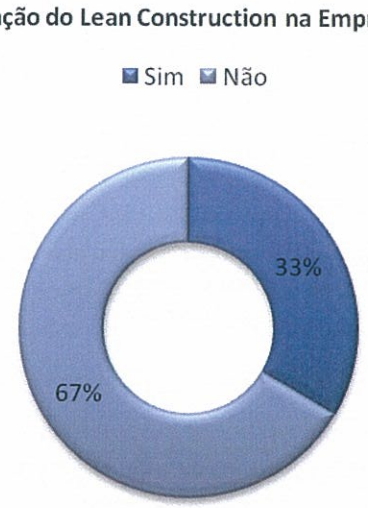


Figura 4.31 – Será possível aplicar LC nesta empreitada?

4.4.6. NOTA CONCLUSIVA

Os inquéritos formativos e tratamento dos mesmos, bem como de toda a informação que adveio indiretamente, foi algo que valorizou o trabalho e que permitiu tirar conclusões importantes que ajudarão a uma aplicação da teoria LEAN no próximo capítulo. Perceber não só as envolventes da obra mas também o que vai na cabeça dos intervenientes só poderá trazer benefícios ao autor já que a mão-de-obra é parte importante da indústria construção.

A obtenção de testemunhos que fizessem o autor perceber o que estava errado, apontando diretamente para os erros bastando apenas confirmar foi também uma enorme ajuda e algo que facilitará o terceiro momento em obra, momento no qual se pretenderá aplicar ao máximo a base LC neste caso de estudo.

5

APLICAÇÃO DO LEAN CONSTRUCTION AO CASO DE ESTUDO

5.1. INTRODUÇÃO

Após uma fase em que o autor estudou os resultados dos inquéritos, em que traduziu os mesmos em gráficos e tabelas e os organizou devidamente no plano da dissertação, chegou à fase cujo objetivo era a aplicação do LC ao caso de estudo. Para que tudo estivesse devidamente organizado e pensado antes da deslocação final à obra, o autor procurou perceber em que aspetos seria possível melhorar e quais as ferramentas a usar para que a melhoria acontecesse. Explica-se na Figura 5.1 o encadeamento de tarefas executadas pelo autor, que anteciparam o terceiro momento em obra.

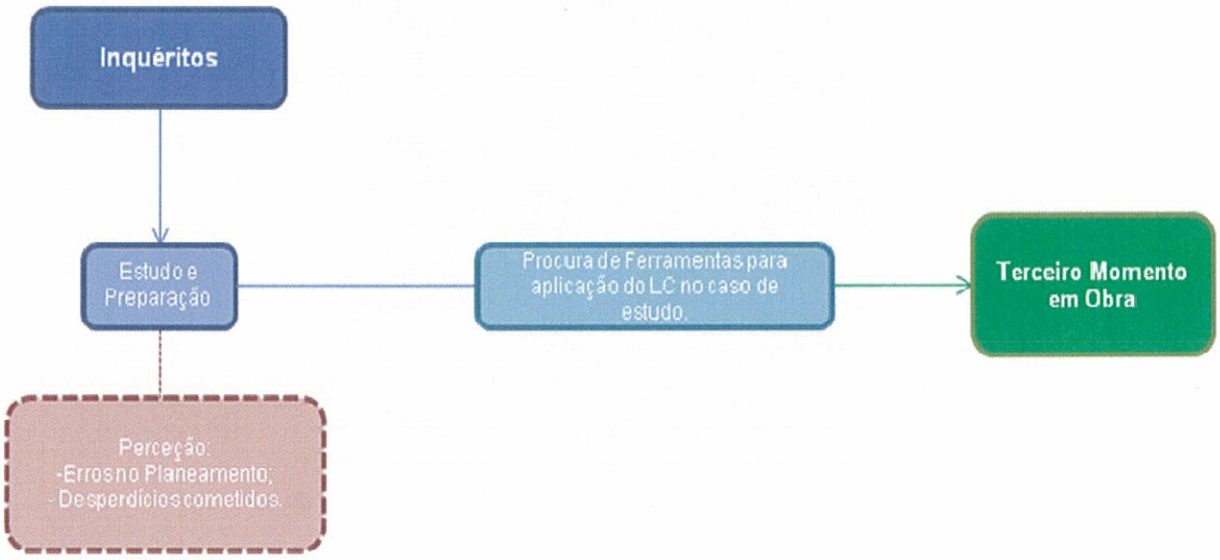


Figura 5.1 – Encadeamento de tarefas que antecederam o terceiro momento em obra.

Durante a fase de pesquisa e procura de ferramentas, a leitura de outras dissertações sobre o LC [13] [20] [21] e de sítios na internet sobre o mesmo tema [22] [23] [20] foram a forma a maneira mais eficaz encontrada para entender qual a melhor forma de atuar no caso de estudo.

A correta preparação da visita à obra viria a revelar-se bastante importante pois para que se pudesse propor a utilização de algumas das ferramentas e metodologias, seria preciso tempo para as explicar convenientemente.

O diálogo com um Engenheiro que se encontra no Brasil a aplicar a LC nas empreitadas referentes à empresa que representa foi também importantíssimo para tirar melhores ilações já que diversos exemplos e modos de atuar foram exemplificados pelo mesmo Engenheiro.

5.2. DESCRIÇÃO DA VISITA E DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No seguimento do trabalho feito com vista à preparação deste terceiro momento na empreitada, o autor contactou novamente o Diretor de obra e o Técnico de construção civil para que se pudesse agendar nova visita à obra. A visita foi marcada para os dias dezassete e dezoito do mês de Maio de dois mil e doze.

Na Figura 5.2 esquematiza-se o período da visita, os objetivos da deslocação e os resultados obtidos.

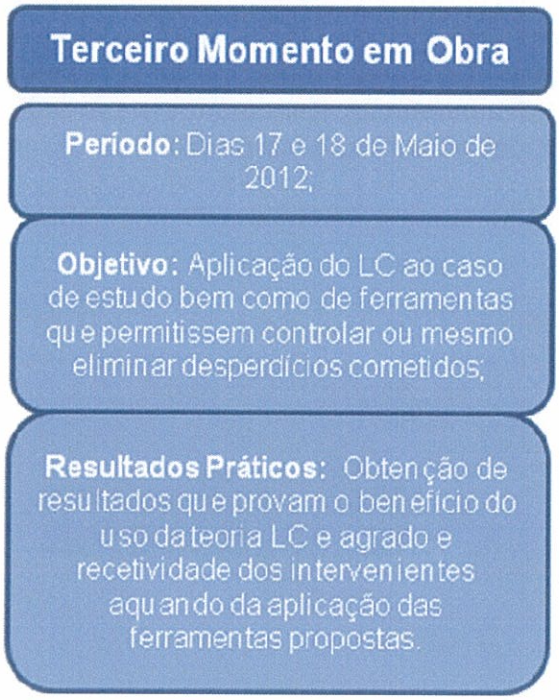


Figura 5.2 – Esquema referente ao terceiro momento em obra do autor.

O período da visita compreende dois dias propositadamente. O primeiro dia, dezassete de Maio, visou explicar quais as melhorias que podiam ser implementadas no processo construtivo, bem como as ferramentas (baseadas no LC) que seriam úteis à empreitada. A observação dos trabalhos que se realizaram foi também um dos propósitos deste primeiro dia para que se pudesse compreender de que forma seria possível aplicar as ferramentas preparadas. Através de imagens fotográficas capturadas em idas que antecederam o terceiro momento na obra, o autor propôs algumas alterações que beneficiariam o processo construtivo. No segundo dia, dezoito de Maio, o objetivo passou por introduzir ferramentas que pudessem melhorar a fluidez dos processos reduzindo os desperdícios criados.

Esta deslocação ao local da empreitada foi, a par da segunda deslocação, aquela em que o autor mais apostou para conseguir desenvolver o seu trabalho e com isso melhorar a eficácia de cada uma das tarefas que estavam a ser desenvolvidas.

Todas as medidas que foram propostas tiveram por base a teoria LC e os seus princípios [12][13].

A melhoria do planeamento praticado e a diminuição dos desperdícios [11] foram os grandes objetivos do autor.

5.3. Introdução das Medidas de melhoramento do Planeamento e da Diminuição do Desperdício

Tal como estava planeado, o autor começou por explicar que medidas se poderiam tomar com vista a melhorar o planeamento e diminuir os desperdícios.

5.3.1. Explicação ao Diretor de obra

Através de uma conversa com o Diretor de obra, o autor procurou explicar o que se poderia implementar no que diz respeito ao controlo do planeamento (caso a experiência fosse bem sucedida) e de que modo o processo construtivo sairia beneficiado com essas implementações.

O Diretor de obra embora cooperante e sempre com vontade de registar os benefícios da teoria proposta nunca se mostrou disposto a mudar o método de trabalho que praticou desde sempre.

5.3.2. Medidas de melhoramento do Planeamento

À luz da teoria LC o planeamento é um dos pilares fundamentais para que se obtenham bons resultados na empreitada a todos os níveis.

No caso de estudo o modo como se planeava era desajustado e descontrolado. Os prazos estabelecidos pelo programa preliminar de trabalhos estavam desatualizados o que fazia com que as execuções das tarefas estivessem programadas tendo em conta apenas a duração das mesmas e não as datas de início e datas de fim (a inclusão das mesmas é importantíssimo para que se mantenha o rigor no cumprimento de prazos).

Com um planeamento a longo prazo desacertado, um planeamento a médio prazo inexistente e um planeamento a curto prazo descontextualizado e pouco coordenado o cumprimento dos prazos revela-se uma tarefa difícil pelo que se propõe reformular o modo como se planeia.

Esquematiza-se na Figura 5.3 o melhor modo encontrado pelo autor para que se consiga suprimir as falhas encontradas. Um controlo rigoroso e vertical permitirá melhores resultados quer em termos de cumprimento dos prazos estabelecidos quer em termos do rendimento apresentado pela mão-de-obra.

Nos subcapítulos seguintes explica-se qual a forma indicada para uma implementação correta dos melhoramentos que foram referidos.

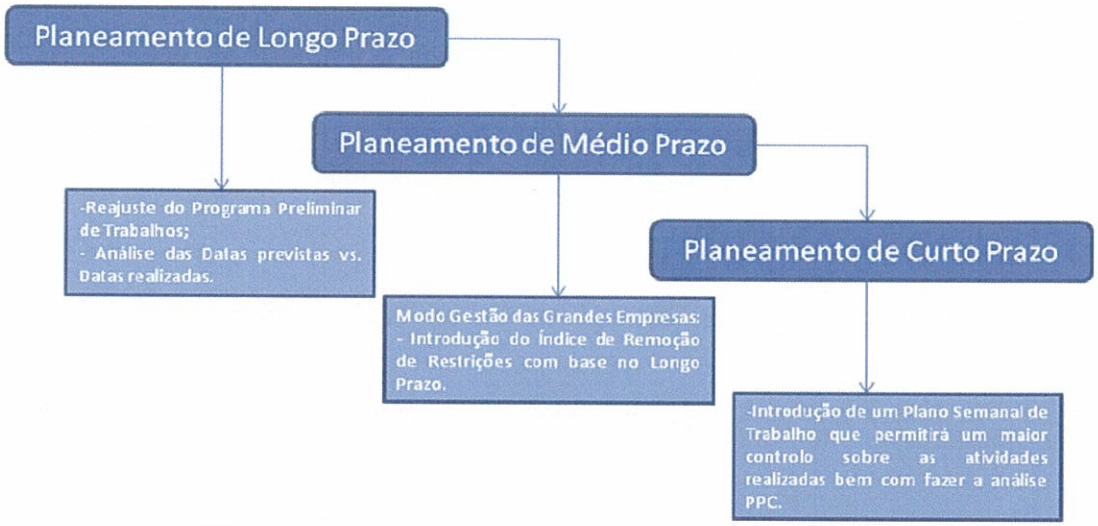


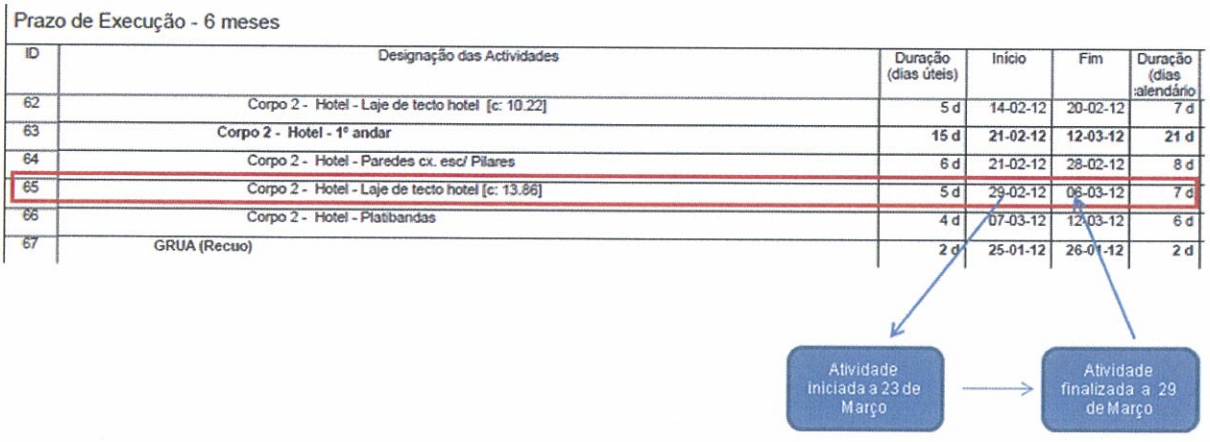
Figura 5.3 – Esquema referente aos níveis de planeamento que se pretende implementar

5.3.2.1. Planeamento de Longo Prazo: Acerto do Plano de Trabalhos

Como já foi referido anteriormente, a empreitada encontrava-se bastante atrasada. O planeamento que foi feito preliminarmente deixou de fazer sentido já que as datas presentes no mesmo já não se estavam a cumprir. Nesta fase o planeamento era usado apenas como ferramenta de encadeamento de tarefas o que tirava todo o rigor ao cumprimento dos prazos estabelecidos. Tal como foi admitido por alguns intervenientes, a duração das atividades (segunda coluna Anexo A.3) era a única coisa que limitava o tempo de execução.

Para que se colmatassem as falhas de rigor com os prazos (para que não se atrasasse ainda mais o que já se encontrava muito atrasado), o autor propôs que se fizesse um acerto no Programa Preliminar de Trabalhos colocando as datas que se praticavam ao invés das que era suposto praticar conseguindo com isto implementar com mais sucesso as ferramentas de controlo de planeamento (com este acerto obtinha-se um novo documento que serviria apenas para controlar melhor os prazos das atividades não tendo como objetivo substituir qualquer outro documento que fizesse parte da obra).

Exemplifica-se na Figura 5.3 um possível acerto do Programa Preliminar de Trabalhos tendo por base a tarefa 65 que foi reportada pelo autor fotograficamente no dia vinte e oito de Março. Na figura 5.4 ilustra-se a referida tarefa.


Prazo de Execução - 6 meses

ID	Designação das Actividades	Duração (dias úteis)	Início	Fim	Duração (dias :alendário
62	Corpo 2 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 10.22]	5 d	14-02-12	20-02-12	7 d
63	**Corpo 2 - Hotel - 1º andar**	**15 d**	**21-02-12**	**12-03-12**	**21 d**
64	Corpo 2 - Hotel - Paredes cx. esc/ Pilares	6 d	21-02-12	28-02-12	8 d
65	Corpo 2 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 13.86]	5 d	29-02-12	06-03-12	7 d
66	Corpo 2 - Hotel - Platibandas	4 d	07-03-12	12-03-12	6 d
67	GRUA (Recuo)	2 d	25-01-12	26-01-12	2 d

Figura 5.4 – Acerto do Programa Preliminar de Trabalhos.

Figura 5.5 – Laje de Teto do Hotel, tarefa 65 do Programa Preliminar de Trabalhos.

Com o objetivo de atingir um rigor ainda maior no controlo das tarefas, a introdução de duas colunas no programa de trabalhos que informassem a relação entre as datas de conclusão previstas e as datas de conclusão realizadas seriam úteis. Caso na análise do Programa de trabalhos se verificasse uma situação em que a data em que se concluiu a realização de uma tarefa era posterior à data que se previa que a mesma estivesse concluída então a análise do Programa de trabalhos passaria a ser feita com mais frequência.

A frequência para a referida análise do Programa de trabalhos (onde se verifica o cumprimento ou incumprimento dos prazos estabelecidos) para uma empreitada de seis meses sugere-se que seja feita inicialmente mensalmente (nos primeiros três meses), depois quinzenalmente (nos dois meses seguintes) e no último mês semanalmente, aproximando-se no último mês o controlo do planeamento feito a longo prazo, o feito a médio prazo e o feito a curto prazo o que permite um rigor máximo e uma tolerância 'zero'. Como foi referido no parágrafo anterior caso exista alguma situação anómala com as datas de conclusão previstas e as datas de conclusão realizadas dever-se-á aumentar a frequência com que se analisa. Por exemplo: se no segundo mês de trabalho (altura em que se analisa mensalmente) acontecer um atraso na realização de uma tarefa, a apreciação do Programa de trabalhos de longo prazo passará a ser feito quinzenalmente (para que caso uma situação idêntica se percecione a correção da mesma seja mais breve).

5.3.2.2. Planeamento de Médio Prazo: Índice de Remoção de Restrições

No que diz respeito ao Planeamento de médio prazo, em conformidade com a teoria LC, o índice de remoção de restrições (IRR) é a ferramenta que melhor se adequa a um controlo que pretende fazer a ponte entre o Planeamento de longo prazo e o Planeamento de curto prazo. Este tipo de planeamento também chamado de planeamento das grandes empresas propõe uma lista de restrições de atividades de prioritárias, lista essa que deverá rondar as cem restrições mas que também varia de acordo com o volume de trabalho da empreita em questão (a folha deverá ser elaborada primeiro mensalmente e depois de acordo com a duração da análise feita a longo prazo). O objetivo será o de cumprir o maior número de atividades possível, sendo que o mínimo admissível será o cumprimento de sessenta por cento (60%) das atividades listadas.

Esquematiza-se na Figura 5.6 o procedimento usado.

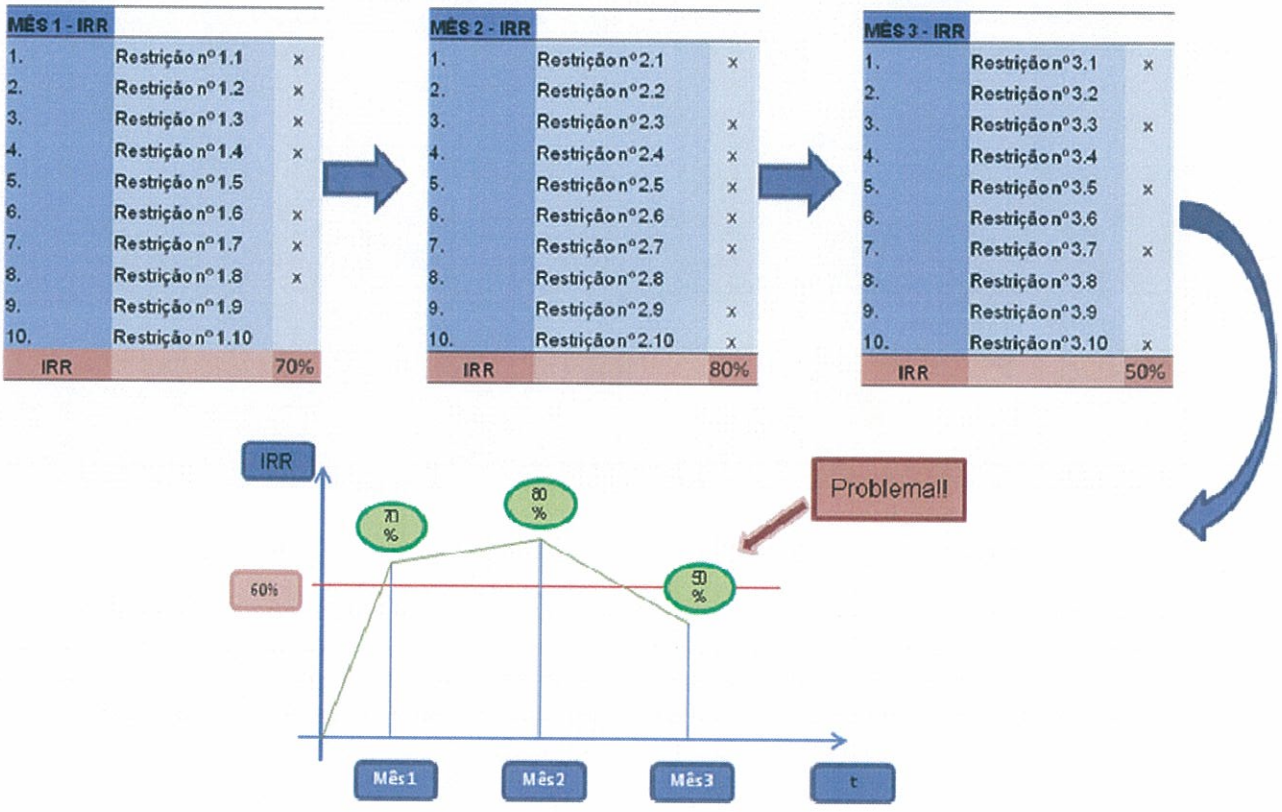


Figura 5.6 – Exemplificação do procedimento ÍRR em três meses.

Através da elaboração das tabelas com as restrições (neste caso foram escritas dez restrições aleatórias para facilitar a explicação mas geralmente o número de restrições ronda as cem) conseguimos elaborar o gráfico que nos permitirá analisar com mais clareza o modo como decorre a remoção das restrições. Caso o valor do índice de remoção de restrições seja inferior a sessenta por cento (60%), de imediato conseguimos perceber que algo de anómalo se passou naquele período de tempo (neste caso no mês três).

A capacidade de perceção aumenta e o controlo do planeamento passa a ser mais do que uma possibilidade, uma certeza.

5.3.2.3. Planeamento de Curto Prazo: Introdução de um Plano Semanal de Trabalhos

No seguimento das alterações no Planeamento implementadas quer pelo maior rigor no Planeamento de longo prazo quer pela introdução do Planeamento de médio prazo que até aqui não existia, pretende-se agora fazer do Planeamento de curto prazo um instrumento mais eficaz. Dando continuidade às melhorias impostas anteriormente, o autor propôs a inclusão de um Plano Semanal de Trabalhos para que os balizamentos semanais fossem feitos com mais rigor. Este plano seria concebido, como se exemplifica na Figura 5.7, de acordo com a metodologia LPS (tendo por base o Programa Preliminar de Trabalhos seria possível também usar esta ferramenta pelo que a criação do mapa de tarefas com as datas sincronizadas facilitará a sua aplicação). Em anexo encontra-se o Plano Semanal de Trabalhos proposto (Anexo A.7).

Hotel na Praia da Tocha

PLANO SEMANAL DE TRABALHO

Fase do Projeto:
Data:
Semana:

Tarefas (completar com número da Tarefa)		Descrição da Tarefa	Preocupações especiais	Período para realização da Tarefa					Qualidade de Execução			Análise PPC
Tarefas Previstas	Tarefas Executadas			S	T	Q	Q	S	Mau	Médio	Bom	

Figura 5.7 – Plano semanal de trabalho proposto pelo autor.

O plano acima presente foi construído propositadamente para uso nesta empreitada. O período de realização das tarefas encontra-se compreendido entre Segunda e Sexta-feira (dias de trabalho de acordo com o horário apresentado na Figura 4.3). Existe, como está representado na Figura 5.7, uma coluna em que se avalia a qualidade da execução (que varia com fatores como tempo de execução ou qualidade do produto final) que permitirá além de calcular o PPC, perceber se o que se concluiu foi concluído com qualidade. Uma outra coluna é dedicada a preocupações especiais que as tarefas poderão implicar, como por exemplo, para chamar à atenção a problemas como o causado pelo nível freático.

Um plano semelhante ao apresentado na Figura 5.7 foi explicado aquando da introdução ao conceito LPS.

5.3.2.4. Benefícios obtidos com o melhoramento do Planeamento

A introdução deste tipo de planeamento, por ser mais rigoroso, faseado, apertado e preciso irá melhorar o processo construtivo (pois permite perceber as causas de uma qualidade mais fraca ou de um desempenho mais desfavorável e, com isto, resolver o problema associado a essa fonte).

O Planeamento de longo prazo passa a estar sempre atualizado, com a introdução do Planeamento de médio prazo o controlo é muito maior existindo também com a introdução do mesmo uma ponte entre o Plano de longo prazo e o Planeamento de curto prazo. A existência de um plano semanal de trabalho que controle não só as tarefas que se realizam mas que também as descreva e indique as características especiais das mesmas só melhorará o modo como se executa.

Remetendo para os princípios da LC [12][13] consegue-se com a introdução destas mudanças no planeamento:

- *'Reduzir a variabilidade'*

  Pois percebendo erros no presente, conseguimos evitá-los no futuro tornando o modo de atuar numa padronização de tarefas.

- *'Aumentar a transparência do processo'*

  Através da descriminação das atividades e do tempo que estas demoram a ser concluídas.

- *' Redução dos tempos de ciclo'*

  Com um planeamento mais rigoroso e preciso os tempos de transporte, espera, processamento e inspeção diminuirão. A metodologia JIT será aplicação mais fácil.

- *'Introduzir melhoria contínua no processo'*

  A redução dos desperdícios está, neste caso, ligada directamente a um melhoramento do planeamento.

5.3.3. Criação de um Mapa de Materiais e Quantidades Diário

Após a análise dos inquéritos, respetivos resultados e de alguns testemunhos ouvidos, o autor achou por bem que se criasse um mapa de materiais e quantidades diário. Este mapa permitia que situações como a referenciada atrás no 'Testemunho do Armador de Ferro 2' não se voltassem a repetir.

O mapa para o dia 'n' deveria estar concluído, no limite, no dia 'n-1' para que os intervenientes da preparação dos materiais estivessem no dia de execução informados do que teriam de fazer e a que horas deveriam ter concluído a mesma preparação.

Apresenta-se a seguir o caso dos armadores de ferro (situação mais usual e de aplicação mais direta deste mapa).

Com a receção do Mapa de Materiais e Quantidades no dia de execução após entrada na obra (às oito da manhã), cada um dos executantes sabe o que preparar e em que quantidade para satisfazer as necessidades diárias. O Plano devia ser revisto pelo Diretor ou pelo Técnico e entregue aos armadores pelo Encarregado. Com informação escrita, correta preparação dos trabalhos e organização dentro das conformidades o desperdício associado ao ferro bem como a outros materiais poderia ser eliminado ou, pelo menos, minimizado.

Apresenta-se na Figura 5.8 parte do Mapa de Materiais e Quantidades estando um exemplar do mesmo em anexo (Anexo A.8).

Hotel na Praia da Tocha

MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES

Fase do Projeto:

Data:

Dia:

Tarefa a realizar	Aço			
	Tipo	Diâmetro φ	Comprimento (m)	Quantidade

Figura 5.8 – Mapa de Materiais e Quantidades (Aço).

Com a criação de mapas deste tipo pode-se controlar melhor o uso dos materiais e minimizar desperdícios. O desperdício reconhecido pela filosofia LEAN [11] ligado à *'Sobreprodução'* seria assim minimizado ou mesmo eliminado já que se deixaria de produzir (neste caso aço) *'em quantidade superior ao estritamente necessário'*.

À luz dos princípios que Koskela elaborou para a LC [12][13], a introdução desta medida ajudaria:

- *' A introduzir a melhoria contínua no processo '*

  Já que os desperdícios serão reduzidos e se iria melhorar a comunicação entre os diferentes intervenientes (exemplificando novamente com o Armador de Ferro, este passaria a saber que, o que lhe era pedido, era o necessário).

- *'Reduzir tempo de ciclo'*

  Com um Mapa deste tipo, indicando a tarefa a realizar, em que fase do projeto deverá ser realizada e todas as características do aço necessário, torna-se mais fácil introduzir nesta fase de processo de conceção a metodologia JIT.

5.3.4. Dar resposta aos problemas mencionados pelos intervenientes

Durante as visitas à obra, vários problemas foram apontados pelos intervenientes. Em conversas ou aquando da realização dos inquéritos, o Diretor de Obra, o Coordenador de Segurança, o Técnico de Construção Civil e os elementos de mão-de-obra direta (os armadores de ferro, o manobrador de grua e o carpinteiro, por exemplo) indicaram procedimentos ou relataram situações em que o modo como se procedia não era o melhor.

As diferentes situações foram alvo de atenção por parte do autor que tentou, à luz da teoria LEAN e baseando-se nos princípios da LC [12][13], amenizá-las ou mesmo eliminá-las do processo construtivo.

5.3.4.1. Diálogo com Diretor de Obra – Segundo Momento em Obra

Na altura da segunda deslocação à empreitada, o autor estabeleceu o primeiro contacto com o Diretor de Obra. Após algum tempo de conversa, como relatado no capítulo anterior, o autor questionou o Diretor sobre os motivos do atraso da obra, pelo que o mesmo respondeu:

- *'Problema relacionado com o nível freático'*

  Este problema aparece no momento em que a empreitada se encontrava ainda no início. Apesar dos estudos feitos previamente, quer nas imediações, quer no próprio local de implantação, esta situação deveria ter sido precavida convenientemente. *'Reduzir o número de atividades que não geram valor'* ou *'Simplificação através da redução do número de passos ou partes'* [12][13] não significa eliminar do processo construtivo passos de fundamental importância ou deixar de fazer uma correta preparação dos trabalhos. A eliminação desses passos ou a má preparação dos trabalhos leva a desperdícios bem mais avultados que uma tarefa extra que garante que tudo se irá realizar dentro das conformidades. O problema relacionado com o nível da água foi resolvido com recurso à abertura de poços que controlavam, através de bombagem permanente (com maior bombagem em altura de maré cheia e menor em altura que a maré vazava), o nível freático, permitindo assim trabalhar na zona crítica.

Ilustra-se na Figura 5.9 um dos quatro poços abertos para a resolução do problema (a azul aparece a tubagem responsável por conduzir a água bombada para uma zona fora da área de intervenção:

Figura 5.9 – Um dos quatro poços abertos para que se pudesse trabalhar na zona critica.

- *' Falha de comunicação entre entidade executante e o dono de obra' e 'Constantes reajustamentos do projeto'.*

Falhas de comunicação constituem um problema grave que faz com que os desperdícios evitáveis apareçam sistematicamente. Uma melhor comunicação entre quem produz, quem projeta e quem fiscaliza era fulcral para que melhor se conseguisse implementar o LT quer nesta, quer em qualquer outra empreitada. Com sucessivas falhas de comunicação *'Desperdícios'* [11] como *'Espera'* (associada a material, a equipamentos ou a mão-de-obra, o que gerará custos e em nada tornará mais valioso o produto final), *'Defeitos'* (com os constantes reajustamentos do projeto, algo que estava de acordo com o projeto passa a não estar em conformidade com o mesmo o que gerará um defeito impedindo desta forma a criação de um fluxo contínuo na produção) e mesmo de *'Sobreprodução'* (quando se produz e, devido a alterações que aparecem posteriormente, se tem de voltar a produzir ou alterar o que foi produzido estar-se-á a produzir em quantidade superior ao necessário constituindo com isso outro desperdício).

Com sucessivas alterações ao nível de projeto torna-se difícil *'reduzir a variabilidade'*, *'aumentar a transparência do processo'*, *'manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxos e conversões'* e *'introduzir melhoria contínua no processo'* (já que a qualquer momento poderão surgir alterações com as quais ninguém contava até então, revelando-se difícil tornar menos variável, transparecer, equilibrar ou melhorar continuamente processos que são instáveis e incertos).

Uma melhoria na comunicação entre todas as partes passaria por reuniões agendadas semanalmente, fazendo com que todas as entidades se entendessem antes da realização das tarefas agendadas para a semana seguinte (no que diz respeito ao trabalho da obra). A conclusão prévia do projeto definitivo seria uma valiosa ajuda tornando possível dessa forma, a aplicação dos quatro princípios da LC enumerados anteriormente melhorando com isso o processo construtivo.

Esquematiza-se na Figura 5.10 o procedimento com o agendamento das reuniões semanais (e com as mesmas, a possibilidade de ter o projecto de execução definido previamente).

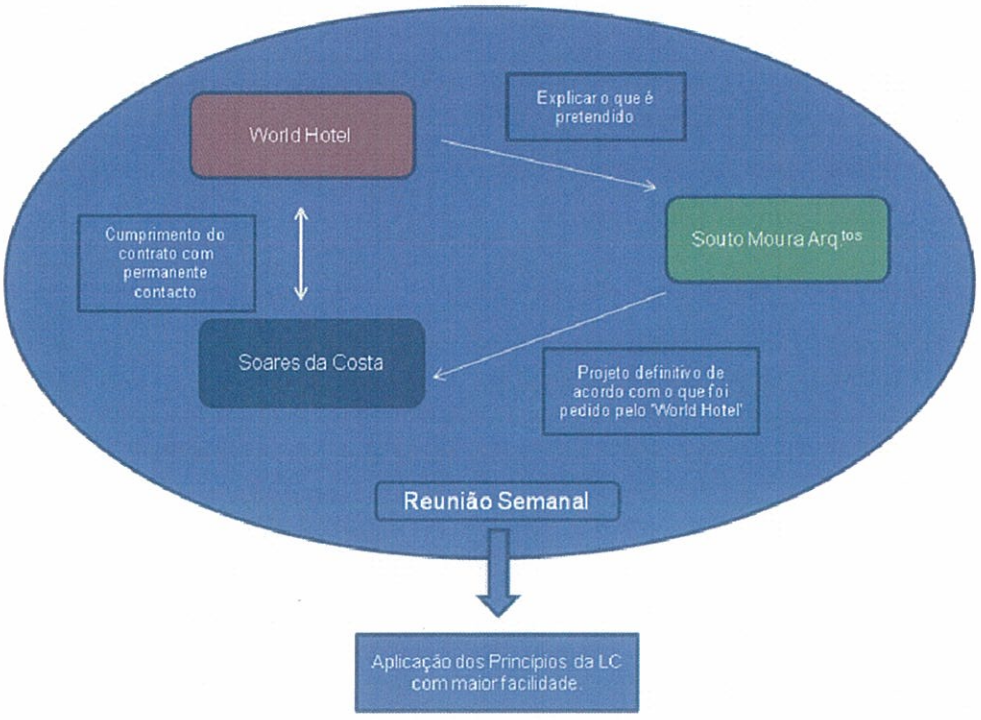


Figura 5.10 – Esquema referente ao melhoramento de comunicação entre as diferentes entidades.

5.3.4.2. Interação com outros intervenientes e observação direta

Ao longo do tempo passado na obra, foram vários os momentos de observação direta. Nesses momentos o autor procurava observar todo o processo construtivo, a maneira como as tarefas se sucediam e procurava encontrar fontes de desperdício ou motivos de falha. Foi dessa forma que se apercebeu da *'não utilização dos equipamentos'* que se encontravam no estaleiro tal como foi reportado no capítulo anterior. Uma betoneira, um dumper e uma giratória eram os três equipamentos que estavam passíveis de degradação e aos quais não era dado qualquer uso, já desde o final da fase de movimentação de terras (informação confirmada com o Técnico de Construção Civil). Segundo os desperdícios reconhecidos pela filosofia LEAN [9] pode-se enquadrar esta falha como um *'excesso de stock'* por estes equipamentos ocuparem espaço e terem encargos financeiros ou como equipamentos sob *'espera'* o que também gerará custos e nada acrescentará ao valor do produto final.

A melhor solução para acabar com esta fonte de desperdício seria fazer a entrega dos equipamentos no local devido (estaleiro geral da entidade executante).

Outra das situações que o autor apurou foi a de haver *'pagamento salarial em atraso para com a mão-de-obra subempreitada'* (situação admitida pelo Técnico de Construção Civil). Este problema gerou uma falha ainda maior quando toda a mão-de-obra (subempreitada e não-subempreitada) se recusou a trabalhar uma tarde devido a esta situação de pagamentos em atraso.

Falar de rendimentos dos equipamentos ou das equipas não fará sentido se a mão-de-obra não funcionar corretamente já que é a mesma que manipula todo o trabalho em questão. O aspeto psicológico e anímico de cada interveniente é fundamental para que o trabalho decorra sem gerar desperdícios e acrescentando valor ao produto final. Regularizar a situação com a mão-de-obra subempreitada efetuando o pagamento aos mesmos era urgente mas além disso, devem-se criar condições para que todos os intervenientes no processo construtivo se sintam motivados a trabalhar e a desempenhar as suas funções da melhor maneira possível.

Fazer com que todos os intervenientes se sintam parte integrante do processo do planeamento, do processo de controlo e do processo de produção poderá ser uma das maneiras indicadas para que estes intervenientes se sintam mais responsáveis e mais capazes de desempenhar as suas tarefas com rigor e qualidade.

Com uma melhoria das condições psicológicas da mão-de-obra e fazendo o paralelismo entre a importância da mesma e os princípios da LC [12][13] seria benéfico:

- *Importar o Benchmarking;*
- *Aumentar a transparência do processo.*

5.3.4.3. Testemunhos recolhidos aquando da realização dos Inquéritos

Durante a realização dos inquéritos outros testemunhos foram recolhidos junto dos intervenientes questionados (Capítulo 4 (4.4.4.)). Para algumas das fontes de desperdício apresentadas, o autor já referenciou potenciais medidas minimizadoras. Os testemunhos dados pelo Coordenador de Segurança e pelo Armador de Ferro 2 são exemplos de fontes de desperdício para as quais já foram apresentadas possíveis soluções. Esses testemunhos foram:

- *'Espera constante na aprovação de detalhes para alteração do projeto inicial deixando com isso, mão-de-obra à espera na realização de tarefas'*, Coordenador de Segurança.

  Com vista à resolução deste problema (que já tinha sido enunciado pelo Diretor de Obra anteriormente) o autor propõe a reunião semanal com todas as entidades participantes com vista à obtenção de projectos de execução definitivos e/ou aprovação de pequenos detalhes alterados, em relação aquilo que fazia parte do projeto, na execução.

Uma melhoria da comunicação entre os intervenientes só beneficiaria o ritmo e a qualidade do trabalho executado na empreitada, facilitando, como foi dito anteriormente, a aplicação dos Princípios da LC [12][13].

- *''Por vezes é-me pedido 4ϕ16 com três metros e passado pouco tempo recebo a informação que o que era preciso era 4 ϕ20 com três metros'*, Armador de Ferro 2.

Para eliminar este tipo de erro causador de desperdícios como *'sobreprodução'* e *'defeitos'* [11] o autor propôs a introdução de um Mapa de Materiais e Quantidades (Figura 5.6 e Anexo D).

Se os anteriores depoimentos já tinham soluções apresentadas, o mesmo não se sucede com os apresentados seguidamente:

-*'Nos meses de Novembro e Dezembro houve atrasos com a chegada de betão deixando mão-de-obra à espera de material.'*, Armador de Ferro 1.

Este exemplo está enquadrado num problema dos dias que correm no setor da construção, a falta de verbas para pagar a fornecedores. Com este tipo de falhas um dos desperdícios [11] mais importantes, o da *'espera'*, vai acontecer vezes sem conta deixando neste caso, mão-de-obra e equipamentos à espera de material (que nesta obra tem repercussões importantes). A aplicação dos Princípios da LC [12][13] parece inviável para melhorar seja o que for quando o problema não está nos processos, na maneira como os intervenientes comunicam, nos tempos de ciclo ou em qualquer outra variável mas sim na falta de verbas (que diz respeito a uma entidade e não aos intervenientes que a representam no terreno).

- *'Hoje era suposto ter arrancado o trabalho às 8 da manhã mas como o servente responsável pela abertura do portão do estaleiro se atrasou, os trabalhos iniciaram-se apenas trinta minutos depois deixando com isto o camião da betonagem à espera'*, Manobrador de Grua.

Este caso é bem diferente do anterior, apesar de estar ligado ao mesmo tipo de desperdício [11], o da 'espera', este problema tem contornos bastante diferentes e permite uma resolução com base no conceito LC.

A anomalia aconteceu pelo facto do responsável da abertura do portão de acesso ao estaleiro se ter atrasado (por razões que o autor não conseguiu apurar) e, com isso, ter atrasado todas as tarefas que estavam agendadas para esse dia. A resolução passará por uma melhor comunicação com o servente e responsabilização do mesmo para que este entenda a gravidade do seu ato.

O responsável pela ferramentaria e da abertura do portão que dá acesso a veículos pesados era o único num universo de quarenta funcionários. Tal facto revela também uma má preparação dos trabalhos. Ter um outro responsável pela abertura do portão, permitiria o início dos trabalhos à hora marcada (situação que se poderia repetir até em caso de doença do primeiro responsável).

Um correto melhoramento deste aspeto e usando paralelamente os Princípios da LC poderia:

- *Reduzir a variabilidade;*

- *Reduzir o tempo de ciclo;*

- *Aumentar transparência do processo;*

- *Introduzir melhoria contínua no processo.*

Mostra-se na Figura 5.11 a entrada da autobetoneira no estaleiro.

Figura 5.11 – Autobetoneira após entrada no estaleiro.

'Por vezes fica difícil o diálogo com mão-de-obra de origem africana e da europa de leste', Carpinteiro.

Neste caso o interveniente revela que há dificuldade na passagem da mensagem entre os trabalhadores executantes dando a entender que existe uma falha na comunicação interna. Sabendo que a comunicação entre todos os intervenientes na empreitada é um pilar fundamental para o sucesso da mesma, este problema é grave.

A pessoa encarregue por passar a mensagem do que é preciso ser executado (geralmente o Encarregado) fica sem a certeza se o interveniente em questão percebeu completamente as indicações ou não, podendo o mesmo cometer erros ou não executar de acordo com o que lhe foi pedido gerando desperdícios como:

- *Sobreprodução* (se produziu mal, ter-se-á de produzir novamente sendo que a repetição leva a que se produza em quantidade superior ao estritamente necessário);

- *Transporte* (se a execução estivesse ligada ao movimento de materiais ou equipamentos e o mesmo os moveu desnecessariamente, essa ação gerará custos e nada acrescentará ao valor do produto final);

- *Defeitos* (uma execução errada poderá levar a que o produto seja defeituoso o que impedirá um fluxo contínuo).

Fazendo a ponte entre as fontes de desperdício referidas anteriormente e os Princípios da LC, aparecem para possível aplicação:

- *Redução da variabilidade;*

- *Simplificação através do número de passos ou partes;*

- *Aumento da transparência do processo;*

- *Benchmarking.*

Na Figura 5.10 ilustra-se uma situação de trabalho conjunto entre mão-de-obra subempreitada (coletes amarelos) e mão-de-obra pertencente à entidade executante (coletes cor de laranja).

Figura 5.12 – Trabalho conjunto entre mão-de-obra da subempreitada e mão-de-obra pertencente à entidade executante.

5.3.5. Outras medidas de Melhoramento

Depois da sugestão de medidas de melhoramento para eliminar ou minimizar ao máximo as fontes de desperdício para situações relatadas por intervenientes, o autor avançará agora com medidas gerais que ajudam a melhorar o processo construtivo.

Essas medidas são:

1 - Criação de ciclos de trabalho semelhantes:

Durante a empreitada existem atividades que se repetem sistematicamente sendo as betonagens são um exemplo disso. Criando ciclos de trabalho idênticos o processo tornar-se-ia cada vez mais rápido, exato e perfeito (à medida que era repetido, as fontes de desperdício eram minimizadas podendo mesmo elimina-las). Ainda assim, cada tarefa tem as suas peculiaridades e as suas características sugerindo-se assim que o ciclo de trabalho criado para as betonagens, por exemplo, se consiga aplicar ao maior número de situações possíveis. Apresentam-se nas Figuras 5.13, 5.14 e 5.15 betonagens em diferentes zonas e com diferentes características.

Figura 5.13 – Colocação de Betão de Limpeza para as fundações diretas.

5.14 – Betonagem das fundações diretas.

Figuras 5.15 – Betonagem da laje.

A criação destes ciclos de trabalhos idênticos e a associação com os Princípios da LC [12][13] melhora o processo construtivo nomeadamente através da:

- *Redução da variabilidade*

  A mesma forma de agir tornaria o processo num padrão deixando de se cometer desperdícios associados a atrasos e defeitos.

- *Aumento da transparência do processo*

  O processo sairia beneficiado com o entrosamento dos executantes; com tarefas mais sistemáticas o processo tornar-se-ia mais transparente.

- *Redução do número de atividades que não geram valor*

  Com a repetição do processo seria de mais fácil perceber quais as atividades que nada acrescentavam ao processo.

- *Simplificação através da redução do número de passos ou partes*

  Por razões idênticas às apresentadas como justificação no princípio anterior.

- *Redução do número de atividades que não geram valor*

  Quanto mais vezes se repetir a tarefa, mais fácil será detetar os trabalhos que são realizados desnecessariamente.

Com esta forma de atuar seriam evitados desperdícios como:

- Realização de movimentos desnecessários;
- Tempos de espera;
- Elaboração de produtos defeituosos;
- Transporte.

2 - Melhorar interação entre os diferentes departamentos:

A melhor interação entre os diferentes departamentos da entidade executante seria uma boa medida a tomar. Geralmente dá-se mais atenção ao departamento ligado à produção mas, o que é certo, é que, todos os departamentos teriam de trabalhar como um todo. Situações como a organização do estaleiro, realização das atividades em total segurança, qualidade do betão usado ou orientação dos resíduos criados são de enorme importância para o bom funcionamento da empreitada.

A melhor interação entre a Qualidade, Segurança, Ambiente e Produção permitiria:

- *Aumentar a transparência do Processo;*
- *Manter o equilíbrio entre melhorias dos fluxos e conversões;*
- *Aumentar o valor do produto na perspetiva do cliente.*

3- Uniformização do discurso e Melhoria da comunicação na frente de obra:

Criando um discurso mais uniforme seria mais fácil aos intervenientes de mão-de-obra direta perceber o que lhes era pedido. Práticas como reuniões ao final de cada dia explicando o que seria necessário fazer no dia seguinte melhoraria também a comunicação na frente de obra.

A prática da mensagem curta e de fácil compreensão ajudaria a tornar mais simples o processo e limitar situações de falha de comunicação (exemplificadas inclusive neste capitulo). Esta melhoria seria importante não só no trabalho em obra como no trabalho de escritório tornando a informação num veículo de melhoramento dos trabalhos ao longo de toda a empreitada.

Com uma melhoria da comunicação e uniformização do discurso os intervenientes perceberiam com mais evidência o que era pedido permitindo um maior controlo em torno das tarefas que desempenham.

À luz dos Princípios da LC [12][13] seria possível com estas alterações e melhorias:

- *Focar o controlo no processo global;*
- *Aumentar a transparência do processo construtivo;*
- *Introduzir uma contínua melhoria no processo.*

5.4. Nota conclusiva

No terceiro momento em obra o autor procurou propor melhorar o planeamento através da incrementação de ferramentas que permitissem que o mesmo fosse mais controlado e, com isso houvesse diminuição dos desperdícios e melhor funcionamento no encadeamento de tarefas.

Esquematiza-se na Figura 5.16 o objetivo por detrás da melhoria do planeamento.

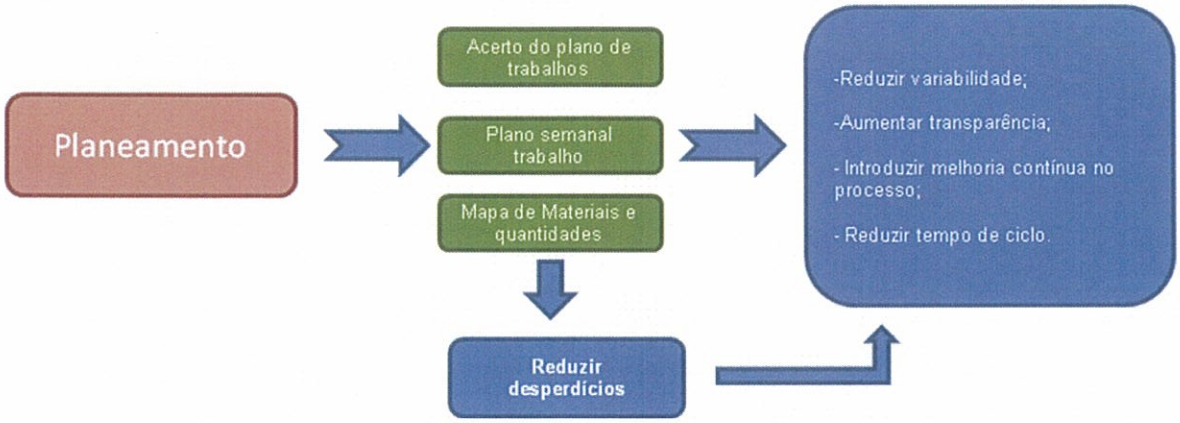


Figura 5.16 – Esquema sobre os benefícios da aplicação de medidas no planeamento.

Outro dos objetivos da visita foi dar resposta aos problemas mencionados pelos intervenientes. Se para parte desses problemas foi proposto o uso das ferramentas da LC, para outros foram apontadas soluções que de algum modo ajudassem a minimizar desperdícios por eles criados. Durante a análise, o autor procurou sempre fazer o paralelismo entre os problemas, os desperdícios por eles criado, as soluções e os Princípios da LC.

Para que as medidas fossem o mais abrangente possível, a sugestão de três outros pontos mais gerais, foi a forma encontrada para fazer com que a empreitada funcionasse o melhor possível.

6
CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. INTRODUÇÃO

Este último capítulo tem como objetivo fundamental avaliar a concretização dos objetivos planeados para a presente dissertação. Assim como a análise das limitações encontradas no decurso do trabalho, dos benefícios que quer o autor, quer a empreitada (ou mesmo setor da construção) obtiveram com a exploração deste tema e as sugestões deixadas no final para futuras investigações que tenham como tema principal o LEAN são também parte integrante deste último capítulo.

As conclusões mais específicas ligadas a cada um dos capítulos anteriores aparecem, de um modo geral, no final dos mesmos, pelo que, no presente capítulo, apenas serão ressalvados os aspetos essenciais do trabalho desenvolvido bem como a sua finalidade.

6.2. CONCLUSÕES GERAIS

Após a revisão bibliográfica dos principais conceitos e ideais diretamente ligados à filosofia LEAN a perceção de que o controlo da produção, o melhoramento do planeamento e a diminuição dos desperdícios acontecem é imediata dado o número de exemplos reais lidos e dada a história de sucesso que se encontra por detrás desta filosofia.

Tendo a sua origem em indústrias onde o processo produtivo é bem mais previsível e sistemático (indústria automóvel por exemplo) e dadas as características singulares do setor da construção, a aplicação do pensamento LEAN na construção revela-se ser possível com base nos inúmeros estudos que têm sido feitos. A minimização dos desperdícios e a redução das atividades que não geram qualquer valor ao produto final dá-se como uma possibilidade.

A aplicação da LEAN CONSTRUCTION permite melhorar o controlo e estabilizar o processo construtivo, de tal forma que a variabilidade das atividades é reduzida permitindo dessa formar tornar cada vez mais perfeita cada uma das tarefas.

O Last Planner System é considerado o modelo que melhor espelha o modo de aplicação da filosofia LEAN na construção, destacando-se assim como a ferramenta que mais vezes se implementa na hora de seguir o caminho da LEAN (a confiança no planeamento é aumentada o que estabiliza o processo da construção e, na consequência disso, torna-se mais fácil controlar da melhor forma o fluxo de trabalho).

Com um mercado cada vez mais competitivo e com um mundo em constante evolução, a adaptação das empresas a essas mudanças é fundamental para que estas se revelem competentes na hora de trabalhar e com a eficácia necessária para responder a situações inesperadas, apresentando os melhores resultados. A melhoria continua em cada processo (o que otimizará fluxos já existentes nas mais

distintas tarefas) leva a um aumento da eficácia e a um menor tempo de execução contribuirá para uma boa resposta – daí a aplicação do pensamento LEAN.

Para que melhor se pudesse perceber o real impacto das ferramentas e decisões implementadas seria preciso mais tempo em obra e mais abrangência na experimentação. Com um estudo mais intenso e melhor aceitação no que diz respeito à mudança de hábitos há muito adquiridos o sucesso da operação realizada poderia revelar-se totalmente.

6.3. Os objetivos e o seu cumprimento

No que diz respeito aos objetivos a que o autor se propôs no início do presente trabalho, pode dizer-se que foram atingidos embora alguns tenham sido mais eficazes que outros.

O objetivo mais geral, a aplicação dos princípios fundamentais da filosofia LEAN CONSTRUCTION ao caso de estudo, minimizando ao máximo os desperdícios, foi superado.

A sugestão fundamentada de diferentes ferramentas e de diferentes modos de proceder foi feita, respondendo com isso aos problemas identificados durante os diferentes momentos passados no terreno (problemas identificados durante conversas com o diretor de obra e outros intervenientes, problemas detetados aquando da realização dos inquéritos e por observação direta de procedimentos que pareciam não estar em conformidade).

Será de ressalvar que todas as sugestões apresentadas estabelecem a ligação entre as bases teóricas e a realidade da empreitada referente ao caso de estudo.

6.4. Limitações encontradas

A maior limitação com que o autor se deparou durante a realização da dissertação foi a dificuldade de implantação das ferramentas e das mudanças nos pontos previstos pela falta de vontade de recorrer à experiência, muito por causa de hábitos já há muito adquiridos pelos intervenientes que diretamente trabalham com o planeamento dos trabalhos e tarefas.

Ainda assim, será importante dizer que, para que a aplicação da totalidade do método tivesse, eventualmente sucesso, seria necessário alongar o trabalho de experimentação até ao fim da empreitada e, à luz da metodologia estudada, ir melhorando cada vez mais toda e qualquer tarefa que se pretendesse realizar.

A avaliação gradual do que se sucederia, a cada alteração realizada e/ou implantação de uma nova ferramenta, permitira tirar conclusões que levariam a uma evolução natural e, através da mesma, melhorar resultados.

Apesar da ótima relação entre o autor e os responsáveis pela empreitada (os que estavam em representação da entidade executante), foi recusada por duas vezes a ida ao local de implantação, argumentado pelos mesmos responsáveis que o apoio que o autor necessitaria não ir ser dado convenientemente (o que só revela preocupação da parte dos mesmos mas que poderia fazer com o que o timing de intervenção se atrasasse).

Outra das limitações aconteceu aquando da realização dos inquéritos formativos. Apesar de haver um número bastante substancial de inquéritos preenchidos, muitos dos intervenientes abordados recusaram-se a responder (intervenientes de mão-de-obra direta).

6.5. TRABALHOS FUTUROS

Para a realização de trabalhos futuros com o mesmo âmbito do presente identifica-se oportunidades de melhoria.

Sabendo que o pensamento LEAN remete para a procura e busca da perfeição através do melhoramento constante de tudo o que é possível melhorar, o autor propõe o seguinte:

- Modo como se explora o conceito LEAN e em particular o LEAN CONSTRUCTION na indústria da construção em Portugal;
- Experimentação de ferramentas que ofereçam um melhor rendimento às empreitadas, minimizando os desperdícios existentes nas mesmas;
- Inquirir o maior número de intervenientes pois cada um tem o seu ponto de vista e cada um poderá oferecer informações validas para o desenvolvimento do trabalho em questão;
- Tentativa de aplicação da teoria LEAN CONSTRUCTION não só no local de implantação da obra (fase de construção) mas também nas fases de preparação das empreitadas, sistematizando essa fase.

BIBLIOGRAFIA

[1] Marques Pinto, C., Salgado Rodrigues, J., Melo, L., Dias Moreira, M. & Rodrigues, R. *Fundamentos de Gestão,* Fundamentos. Portugal 2006.

[2] http://www.conceito.de/gestao. Acedido em Fevereiro de 2012.

[3] Womack, J.P.; Jones, D.T. Lean *Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon and Schuster*, New York, USA 1996.

[4]http://www.paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/index.php?title=Metodologias_Lean#cite_ref-Womack_e_Jones_8-0. Acedido em Fevereiro de 2012

[5] Womack, JP, Jonesm D.T. & Ross, D. *The Machine that changed the world: The Story of Lean Production.* Rawson Associates, New York, USA, 1990.

[6]http://www.agileway.com.br/2009/10/20/nummi-uma-historia-de-sucesso-chega-ao-fim. Acedido em Fevereiro de 2012.

[7] Koskela, L., *Applicaton of new production philosophy in construction industry,* CIFE Technical Report, Stanford University, Stanford, USA, 1992.

[8] Picchi, Flávio A., *Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção*. Ambiente Construído, vol. 3, nº1, Universidade de Campinas, Brasil, 2003.

[9] Koskela, L., *An exploration of new production philosophy and its application to construction,* VTT Publication, Espoo, Suomi, 2000.

[10] Howell, G., *What is Lean Construction. ,* Proceedings seventh annual conference, IGLC, California University, USA, 1999.

[11] Liker, K., & Lamb, T., *Lean Manufacturing Principals Guide,* Michigan University, Michigan, USA, 2000.

[12] Huovila, P. & Koskela, L., *Contribution of the Principles of Lean Construction to Meet the Challenges of Sustainable Development*, Proceeding, IGLC, 1998.

[13] Fevereiro, J., *Lean Construction Aplicado a Barragens – Caso de estudo.* Dissertação, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Junho 2011.

[14] http://8dimensao.wordpress.com/2010/06/03/abertura-da-epoca-balnear-2/. Acedido em Março de 2012.

[15]http://maps.google.com/maps?hl=ptPT&q=praia+da+tocha&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&biw=1024&bih=643&wrapid=tlif133942430063310&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl. Acedido em Abril de 2012.

[16] Soares da Costa, *Apresentação da Obra,* Porto, 2011.

[17] Soares da Costa, *Análise das condições hidrogeológicas locais,* Nota técnica, Porto, 2011.

[18] Soares da Costa, *World Hotel - Plano de Equipamentos*, Porto, 2011.

[19] Soares da Costa, *World Hotel - Plano de Mão-de-obra*, Porto, 2011.

[20] Rocha, R., *Aplicação da técnica lean construction em empresas construtoras de edifícios residenciais.* Dissertação, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

[21] Sampaio, N., *Lean Construction em Portugal.* IST, Lisboa, 2007.

[22] http://leanconstruction.wordpress.com/category/teoria-lean-construction. Acedido em Maio de 2012.

[23] http://www.leanconstruction.org/lcj/lcj.html. Acedido em Maio de 2012.

[24] http://www.leanconstruction.org/lcj/paper.html. Acedido em Maio de 2012.

ANEXO A

DOCUMENTOS DE SUPORTE AO TRABALHO

A.1. APRESENTAÇÃO DA OBRA

A.2. CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL

A.3. PROGRAMA PRELIMINAR DE TRABALHOS

A.4. PLANO DE EQUIPAMENTOS

A.5. PLANO DE MÃO-DE-OBRA

A.6. INQUÉRITOS FORMATIVOS

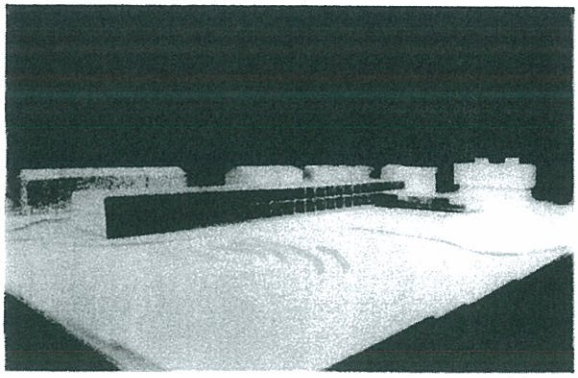
A.7. PLANO SEMANAL DE TRABALHOS PROPOSTO

A.8. MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES PROPOSTO

ANEXO A

A.1. APRESENTAÇÃO DA OBRA

APRESENTAÇÃO DA OBRA



26.10 – Movimento de Terras e Estrutura de

Hotel da Tocha

1. DADOS RELEVANTES

- Dono da Obra: World Hotel – Investimentos Hoteleiros, S.A.
- Entidade Executante: Sociedade de Construções Soares da Costa, S.A.
- Localização: Zona de Expansão Norte da Praia Tocha
- Valor dos Trabalhos: 1.200.000,00 €
- Regime da Empreitada: Preço Global
- Prazo: 6 meses
- Data da Consignação: a designar
- Fiscalização: a designar
- Projectista: Arquitectura - Souto Moura Arquitectos, S.A.

  Estruturas – Direcção de Estudos e Projectos Soares da Costa

  Especialidades – DAJ, Projectos e Estudos

2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPREITADA

Trata-se de uma empreitada a realizar por preço global.

A empreitada contempla a realização de movimento de terras e execução de estrutura de betão armado para um hotel de 5*, com capacidade para 35 quartos e distribuído por 3 pisos.

Futuramente, este empreendimento hoteleiro compreenderá, em cada um dos seus pisos, os seguintes equipamentos;

- Piso -1: este piso vai albergar as futuras áreas técnicas, ventilação, armazenamento de águas para consumo e incêndios, lavandaria, arrumos do hotel, e gabinete de administração... receberá uma área de heahltclub com piscina interior, salas de hidroterapia, massagens, banho turco, sauna, balneários femininos e masculinos,
- Piso 0: além de 14 quartos ficarão localizados neste piso, o foyer, recepção, cozinha, bar, restaurante, esplanada e sala polivalente com capacidade para cerca de 150 pessoas.
- Piso 1: dedicado exclusivamente a área de dormir, com 21 quartos e correspondentes serviços de apoio.

3. BREVE DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR

A empreitada compõe-se de três vertentes principais;

i). Escavação, em solo predominantemente arenoso. Dada a proximidade à costa marítima Atlântica, cerca de 200mts, o nível freático será atingido nesta fase.

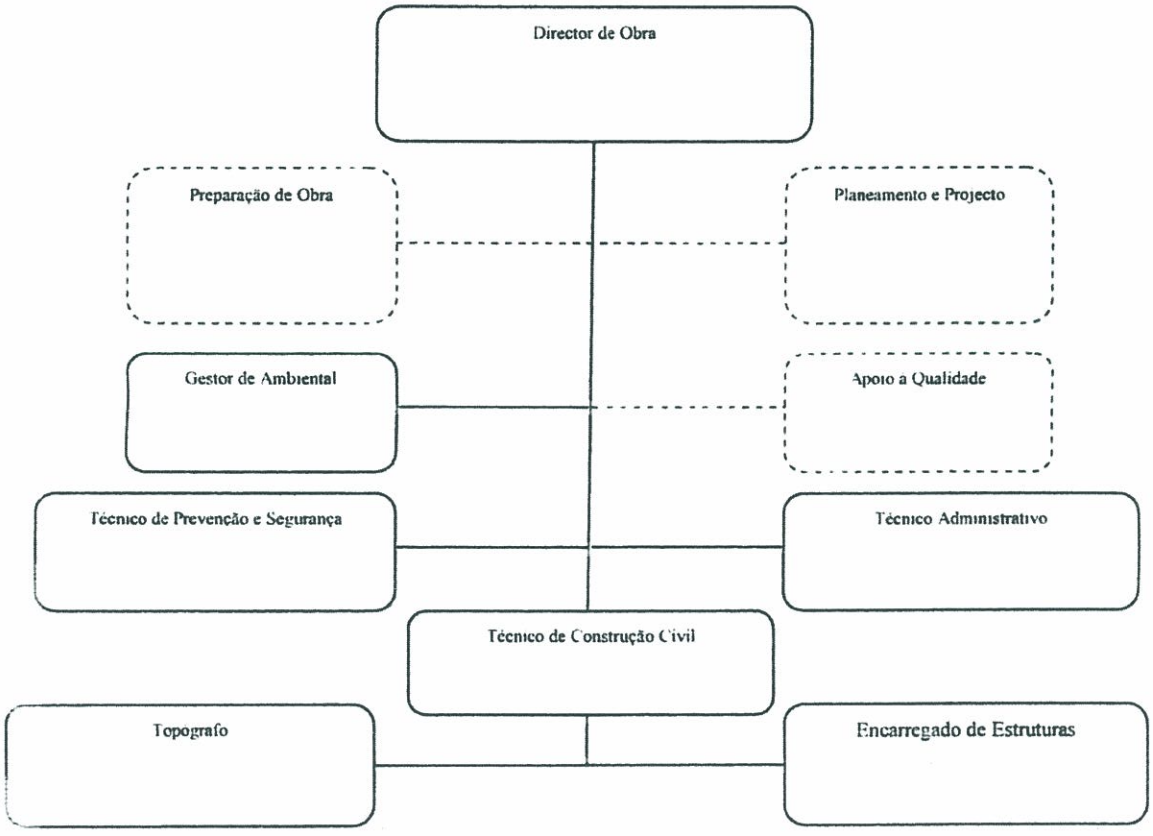
ii). Estrutura, em betão armado com pilares, muros de contenção, vigas e lajes maciças.

As fundações serão materializadas com ensoleiramento geral e fundações directas isoladas.

Dado que o nível freático será atingido, impõem-se medidas construtivas e eventualmente contenções adequadas, no sentido de possibilitar o desenvolvimento de alguns dos trabalhos previstos, naquelas condições.

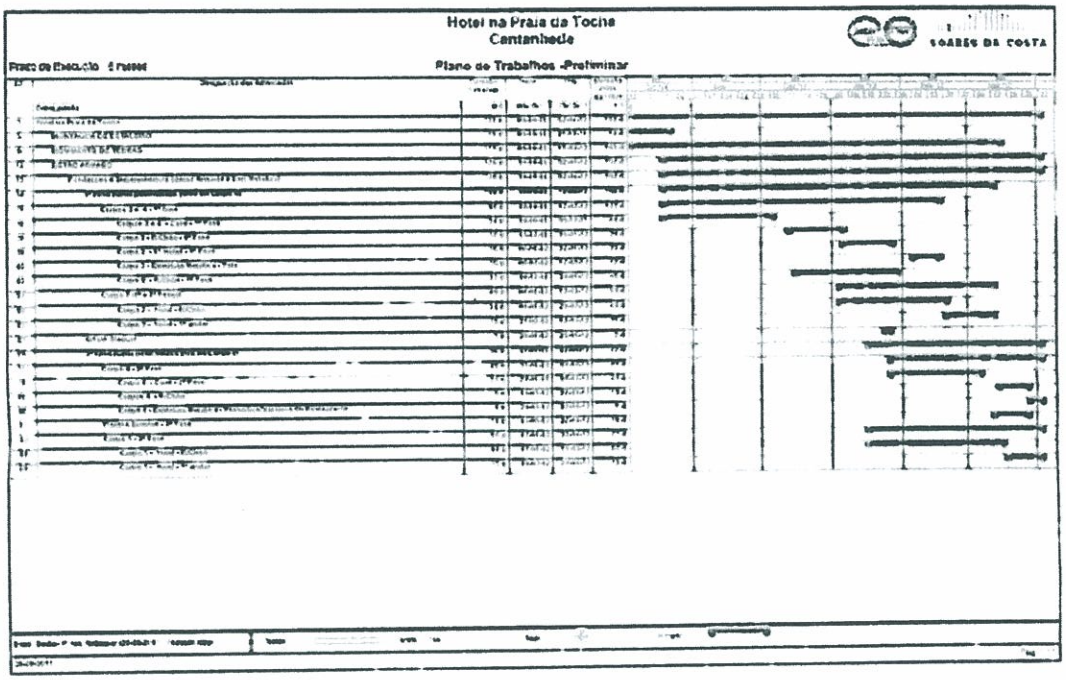
iii). Impermeabilizações, com tela bentonítica em todos os elementos horizontais e verticais, enterrados.

4. ORGANIGRAMA DA OBRA



5. PLANEAMENTO DA OBRA

5.1 Programa de Trabalhos



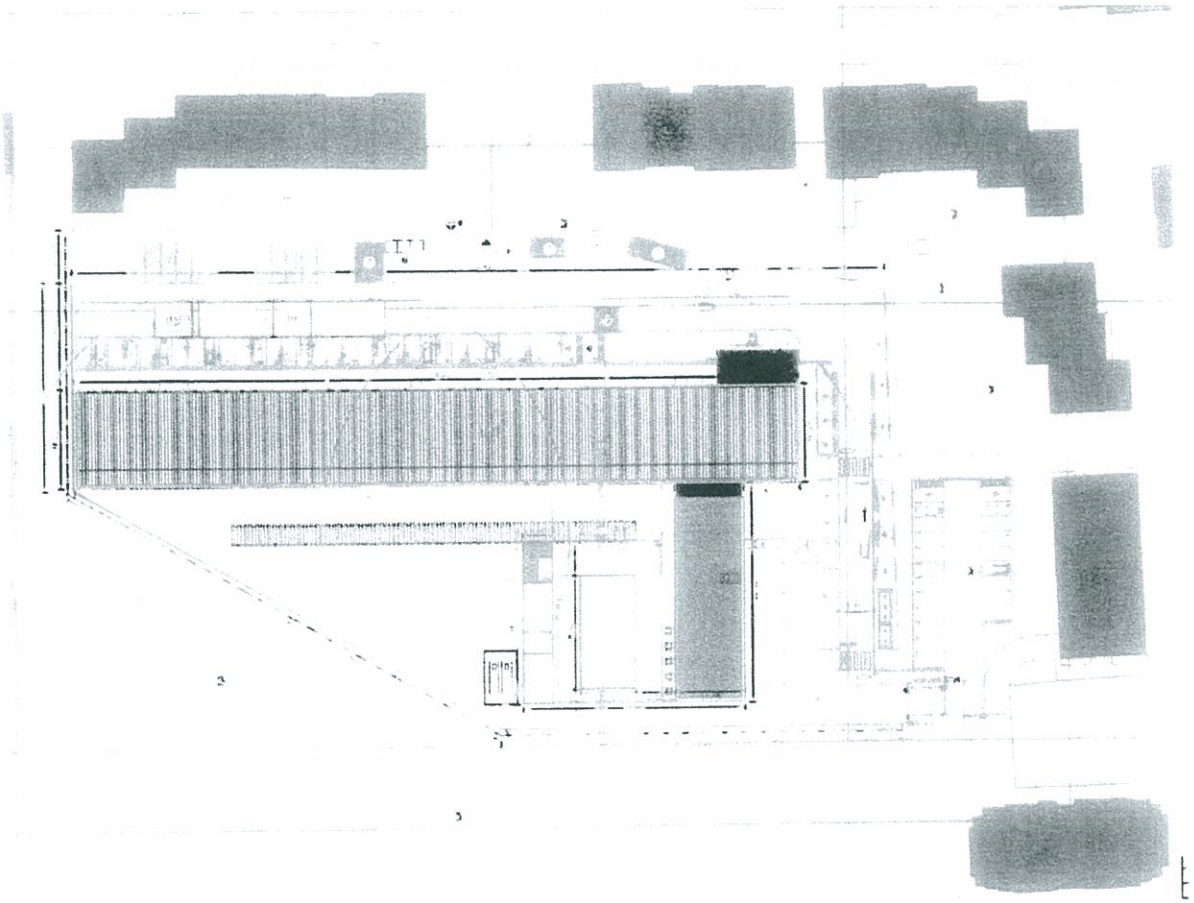
5.2- Gestão de QAS

Em termos ambientais, dada a localização da obra, com integração em plena zona de dunas e consequente aproximação da orla marítima, há que observar a

eventual existência de alguma condicionante ou questões particulares que sejam impostas por esse motivo.

Além daquele aspecto, não haverá outros particularmente relevantes ou obrigações decorrentes de Contrato que devam ser tomados em conta na gestão deste Sistema, além do cumprimento do próprio Sistema da Soares da Costa.

5.3- Estaleiro

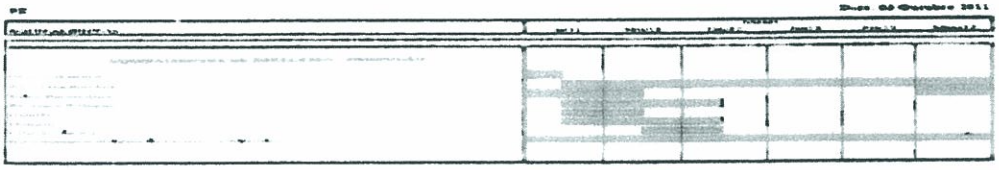


O estaleiro, terá dois acessos e distribui-se por 3 zonas principais:

- Área social, com as instalações de dormitórios, instalações sanitárias e zonas de mudança de roupa.
- Área industrial, onde se localizará a ferramentaria, bem como as áreas de armazenamento e preparação de aço e madeira, em local de fácil acesso automóvel.
- Área de circulação e protecção de grua a qual, dada a pequena cercea do edifício, será montada com cerca de 20 mts de altura. Face à característica do edifício se desenvolver ao longo de 120 mts, o caminho de rolamento será extenso, com comprimento de cerca de 40 mts.

WORLD HOTEL

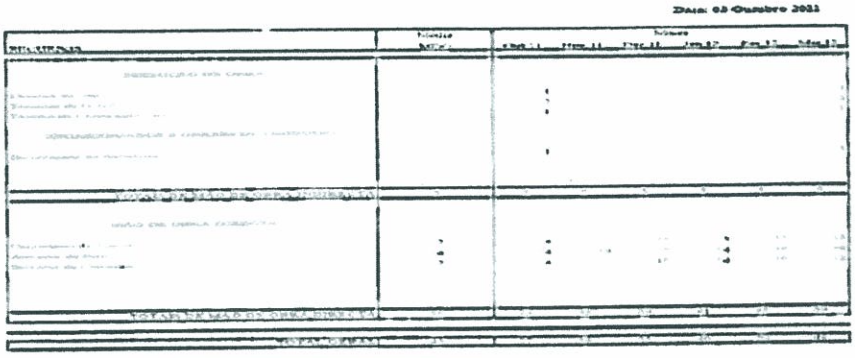
PLANO DE EQUIPAMENTOS



5 5 - Mão-de-obra

WORLD HOTEL

PLANO DE MÃO-DE-OBRA



5 4 - Equipamentos

Esta empreitada ocupará essencialmente equipamentos:

1 - relativos a movimento de terras

escavadora rotativa

camião de transporte de terras

dumper para movimentação no interior do estaleiro

cilindro de 20 ton

2 - associados à distribuição de materiais, com utilização de grua torre de 45 mts e capacidade de 1800 Kg ,

- de corte e dobragem de aço,

- painéis de cofragem e escoramentos

- de vibração para betão

- de estaleiro social, para ferramentaria, dormitório(s) e escritório

5.5 - Subempreitadas

Prevê-se a o recurso à utilização das seguintes subempreitadas;

- Movimento Geral de Terras
- Movimento de Terras para implementação do edifício.
- Serralharias de ferro.

5.6 – Materiais;

Nesta empreitada, os principais materiais a adquirir serão,

- Betão pronto
- Aço em varão
- Telas bentoniticas

6. OUTROS ASPECTOS RELEVANTES A OBSERVAR

Nesta fase, nada de particularmente relevante.

ANEXO A

A.2. CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DO LOCAL

HOTEL NA PRAIA DA TOCHA

CANTANHEDE

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS LOCAIS

NOTA TÉCNICA

Julho de 2011

ÍNDICE GERAL

TEXTO

1. OBJECTO 4

2. DESCRIÇÃO DO PROJECTO 4

3. ENQUADRAMENTO REGIONAL 5

3.1 Geologia 5

3.2 Hidrogeologia 5

4. TRABALHOS DE CAMPO EFECTUADOS 5

4.1 Introdução 5

4.2 Levantamento topográfico 6

4.3 Poços de prospecção 6

4.4 Pesquisa da envolvente 7

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 8

FIGURAS

Figura 1 - Planta topográfica do local de implantação da obra. 5
Figura 2 - Poço P1: a) escavação; b) detecção da água. 7
Figura 3 - Poço P2: a) início da escavação; b) final da escavação. 7
Figura 4 - Escavação nas proximidades do local de intervenção. 8

QUADROS

Quadro 1 - Principais resultados dos poços de prospecção.....6

TEXTO

HOTEL NA PRAIA DA TOCHA

CANTANHEDE

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS LOCAIS

NOTA TÉCNICA

1. OBJECTO

Refere-se este documento à análise das condições hidrogeológicas do local de implantação do futuro Hotel da Tocha em Cantanhede.

Para suporte deste estudo foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- análise do projecto de concurso do Hotel;
- pesquisa bibliográfica da zona implantação da obra;
- visita e inspecção técnica do local;
- execução de 2 poços de prospecção mecânicos.

A presente Nota Técnica sintetiza a globalidade das informações recolhidas bem como as principais conclusões resultantes da sua análise e interpretação.

2. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

O futuro Hotel da Tocha é constituído por um edifício, simplificadamente, em forma de "L" com uma cave a ocupar parcialmente a área de implantação do edifício, piso térreo e 2 pisos elevados na área total do mesmo. A cércea é de aproximadamente 9m e a cota de limpo na zona da cave corresponde aproximadamente à cota 1,80 assumindo-se que a cota média da superfície do terreno nessa zona correspondem valores da ordem de 5. A cota de escavação das caves varia entre sensivelmente as cotas –0,50 e +0,50 correspondendo o primeiro valor à zona da piscina e o último à cota geral da cave.

O Hotel está implantado a cerca de 350m da linha da água do mar no limite da actual zona urbanizada numa área dunar coberta com vegetação arbustiva e arbórea bastante densa de pequeno porte.

Na Figura 1 apresenta-se uma planta topográfica do local de implantação da obra.

Figura 1 - Planta topográfica do local de implantação da obra.

3. ENQUADRAMENTO REGIONAL

3.1 Geologia

A zona de implantação da obra está caracterizada do ponto de vista geológico na Carta Geológica dos Serviços Geológicos de Portugal, Folha 19-A (Cantanhede). Os materiais ocorrentes são descritos como depósitos modernos de areias eólicas (areias de duna).

3.2 Hidrogeologia

As formações locais caracterizam-se por aproveitarem as águas existentes na base das areias dunares resultantes de infiltrações detectando-se, por conseguinte, geralmente o nível da água a reduzidas profundidades.

4. TRABALHOS DE CAMPO EFECTUADOS

4.1 Introdução

Os trabalhos de campo efectuados realizaram-se no passado dia 18 de Junho na sequência de uma visita técnica ao local. Para tal mobilizaram-se os seguintes recursos:

- equipamento GPS da marca Leica, modelo 1200;
- escavadora munida de pá rectro.

4.2 Levantamento topográfico

O local de implantação do Hotel foi objecto de um levantamento topográfico onde se procurou, além de avaliar as singularidades topográficas do local de implantação do futuro Hotel, recolher elementos relativamente à posição real da linha do mar bem como dos arruamentos e respectivas infraestruturas envolventes.

4.3 Poços de prospecção

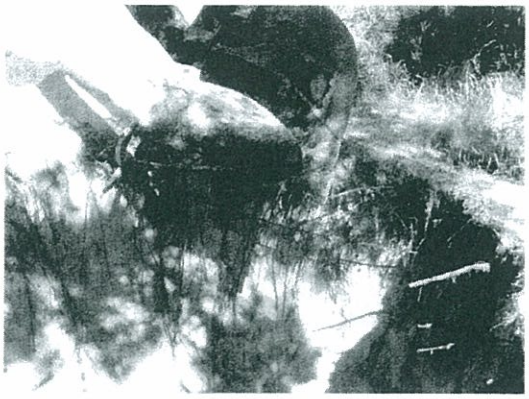
No local previsto para implantação das caves foram executados dois poços de prospecção mecânicos. Os poços foram executados por recurso a uma rectro escavadora e foram dados por concluídos assim que foi detecada a água. Além de identificado o nível de água, em cada um dos poços, procedeu-se ainda à caracterização dos materiais escavados.

No Quadro 1 que se segue apresentam-se os principais resultados obtidos nos dois poços efectuados.

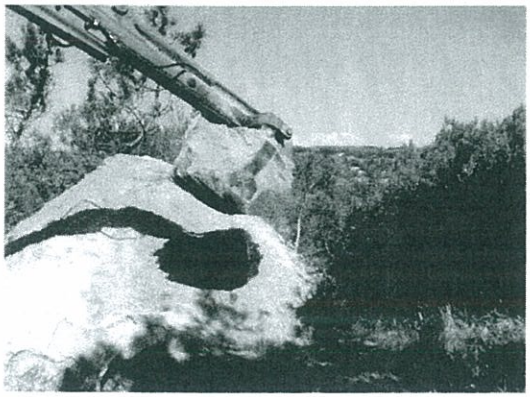
Quadro 1 - Principais resultados dos poços de prospecção.

POÇO	COORDENADAS (DATUM 73)			PROFUNDIDADES (m)		LITOLOGIA	
	M	P	Z	Poço	Água		
P1	-60.133,4082	73.973,4326	4,106	3,20	3,00	0,00-3,20	Areia fina monogranular
P2	-60.111,7764	74.005,3743	4,157	2,80	2,50	0,00-2,80	Areia fina monogranular

Verifica-se que, para as profundidades prospectadas, a areia encontra-se superficialmente contaminada com raízes da intensa vegetação que recobre localmente a superfície do terreno. Nas Figuras 2 e 3 que se seguem são apresentadas fotografias da execução dos dois poços de prospecção realizados.



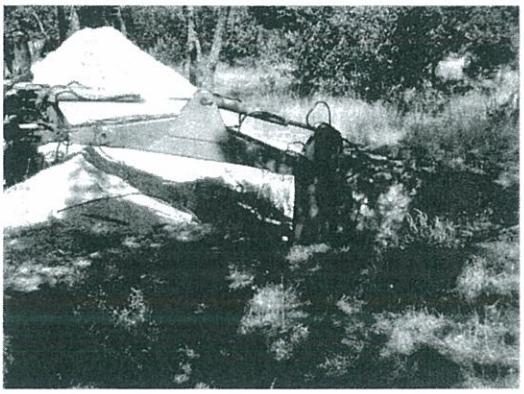
a)



b)

Figura 2 - Poço P1: a) escavação; b) detecção da água.

a)



b)

Figura 3 - Poço P2: a) início da escavação; b) final da escavação.

4.4 Pesquisa da envolvente

Complementarmente à prospecção efectuada, e no âmbito da inspecção técnica realizada, foi igualmente caracterizada a envolvente do local do Hotel através da inspecção de obras geotécnicas existentes na zona tendo-se confirmado que na envolvente do local previsto para a obra o nível de água encontra-se a cerca de 2m de profunidade. A título indicativo apresenta-se na Figura 4 uma fotografia de uma escavação existente nas imediações da obra onde se documenta essa constatação.

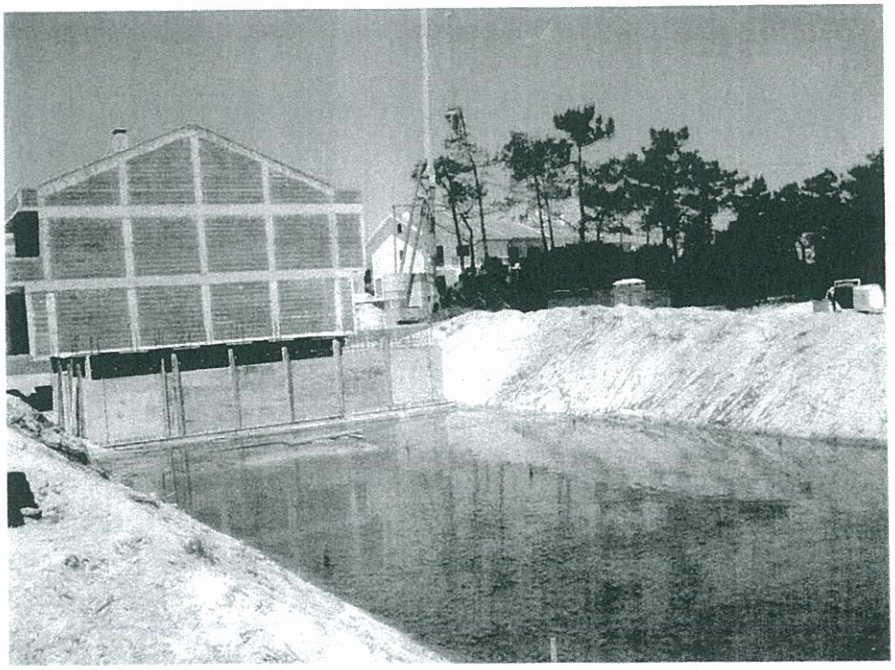


Figura 4 - Escavação nas proximidades do local de intervenção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da globalidade dos trabalhos efectuados no local de implantação do futuro Hotel da Tocha em Cantanhede conclui-se que:

- o nível de água na zona é caracterizado pelo regime de infiltração e de permeabilidades das areias de dunas pelo que a sua posição, geralmente, acompanha a superfície do terreno;
- na envolvente da obra o nível de água estacionário foi detectado a cerca de 2m de profundidade correspondendo sensivelmente à cota 3,10;
- na zona de implantação das caves do futuro Hotel o nível de água foi detectado nos poços de prospecção efectuados entre cerca de 2,5m a 3,0m de profundidade correspondendo sensivelmente às cotas 1,10 a 1,65.

Face ao exposto verifica-se que a escavação prevista para as zonas das caves (a variar entre sensivelmente as cotas –0,50 e 0,50 para uma superfície do terreno sensivelmente à cota 5) irá intersectar o nível de água entre cerca de 0,60m e 2,20m. Neste contexto, e atendendo a que o regime de água é estacionário e característico da formação dunar, recomenda-se que se evite a bombagem em excesso para implantação do edifício uma vez que a mesma pode ter dois efeitos negativos:

- pode conduzir a perturbações da camada arenosa de fundação e, por conseguinte, conduzir a reduções na capacidade de carga da mesma quando elemento de fundação;
- pode provocar o aumento do teor dos cloretos pela entrada da água do mar no aquífero.

Assim sendo considera-se que a solução tecnicamente mais adequada para a obra passa pela subida da cota de implantação das caves por forma a que sejam minimizados os efeitos negativos atrás apontados para a bombagem necessária à materialização do projecto em vigor. Como solução de partida aponta-se o valor intermédio da espessura de água intersectada (ou seja, 1,40m) como correspondendo ao valor de subida da cota das caves do edifício mais adequado.

Porto, 04 de Julho de 2011

Agostinho Mendonça
(Engº Civil)

ANEXO A

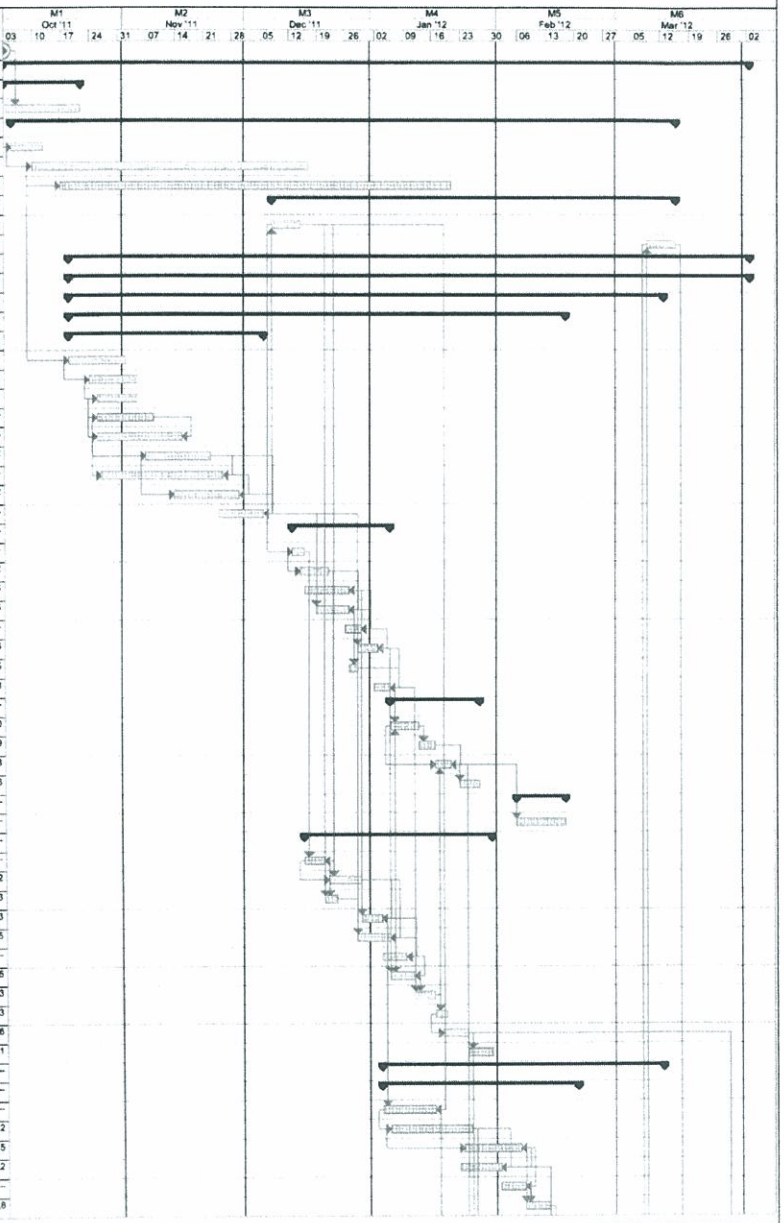
A.3. PROGRAMA PRELIMINAR DE TRABALHOS

Hotel na Praia da Tocha
Cantanhede

Plano de Trabalhos -Preliminar

Prazo de Execução - 6 meses

ID	Designação das Actividades	Duração (dias úteis)	Início	Fim	Duração (dias calendário)	Quant. Medidas	Quant	Ritmo da Execução Diário
1	Consignação	0 d	03-10-11	03-10-11	1 d			--
2	**Hotel na Praia da Tocha**	**132 d**	**03-10-11**	**02-04-12**	**183 d**			--
3	**MONTAGEM DE ESTALEIRO**	**15 d**	**03-10-11**	**21-10-11**	**19 d**			--
4	Montagem de estaleiro	15 d	03-10-11	21-10-11	19 d	1	1	0,1
5	**MOVIMENTO DE TERRAS**	**117 d**	**05-10-11**	**15-03-12**	**163 d**			--
6	Desmatação geral do terreno	6 d	05-10-11	12-10-11	8 d	8389m2	8389	1398,2
7	Escavação / Aterro para plataformas de trabalho	50 d	10-10-11	16-12-11	68 d	9706 m3 / 4541 m3	14247	284,9
8	Escavação em abertura de caboucos para implantação das fundações	70 d	17-10-11	20-01-12	96 d	1920	1920	27,4
9	**Aterro no tardoz de muros**	**71 d**	**08-12-11**	**15-03-12**	**99 d**			--
10	Corpos 3 e 4 - Aterro da cave - 1ª Fase [c: 1.39 a c:6.09]	5 d	08-12-11	14-12-11	7 d			--
11	Corpo 4 - Aterro da cave - 2ª Fase [c: 1.39 a c:6.09]	5 d	09-03-12	15-03-12	7 d			--
12	**BETÃO ARMADO**	**120 d**	**19-10-11**	**02-04-12**	**167 d**			--
13	**Fundaçoes e Superestrutura (Betao Armado e Estr.Metalica)**	**120 d**	**19-10-11**	**02-04-12**	**167 d**			--
14	**1ª Fase (Grua posicionada junto ao Corpo 4)**	**104 d**	**19-10-11**	**12-03-12**	**146 d**			--
15	**Corpos 3 e 4 - 1ª fase**	**88 d**	**19-10-11**	**17-02-12**	**122 d**			--
16	**Corpos 3 e 4 - Cave - 1ª Fase**	**34 d**	**19-10-11**	**05-12-11**	**48 d**			--
17	Corpos 3 e 4 - Rachao/ brita	10 d	19-10-11	01-11-11	14 d			--
18	Corpos 3 e 4 - Betao limpeza	10 d	24-10-11	04-11-11	12 d			--
19	Corpos 3 e 4 - Manta betonitica, sob laje fundo betão armado e exterior de muros sup	8 d	26-10-11	04-11-11	10 d			--
20	Corpos 3 e 4 - Piscina e galeria anexa, fossos - Laje fundo [c: 0.54] e paredes	10 d	26-10-11	08-11-11	14 d	136m2 / 72ml	136	13,6
21	Corpos 3 e 4 - Laje de fundo geral [c: 1.39] (esp=0.40, 0.60 e 0.70cm)	15 d	26-10-11	15-11-11	21 d	687m2	687	45,8
22	Corpos 3 e 4 - Muros de suporte / Paredes cx.s e pared.rectas / Pilares	12 d	07-11-11	22-11-11	16 d	94ml / 53 ml/ 34 un	147	12,2
23	*Corpos 3 e 4 - (VER REDES ENTERRADAS)*	22 d	27-10-11	25-11-11	30 d			--
24	Corpos 3 e 4 - Brita e pavimento térreo da cave [c:1,__]	12 d	14-11-11	29-11-11	16 d	687m2	687	57,2
25	Corpos 3 e 4 - Vigas e laje de tecto da cave, incluindo escadas [c: 5.60 e c:6.09]	7 d	25-11-11	05-12-11	11 d	717m2	717	102,4
26	**Corpo 3 - R/Chão - 1ª Fase**	**18 d**	**13-12-11**	**05-01-12**	**24 d**			--
27	Corpo 3 - Betao limpeza	3 d	13-12-11	15-12-11	3 d			--
28	Corpo 3 - Sapatas continuas	5 d	15-12-11	21-12-11	7 d	24+22= 46 ml	46	9,2
29	Corpo 3 - Linteis	7 d	16-12-11	26-12-11	11 d	37+30= 67ml	67	9,6
30	Corpo 3- Paredes e vigas parede / Pilares (b.arm e met.)	6 d	19-12-11	26-12-11	8 d	40 ml par.nucl. +10 viga par / 23 pil. b.a + 9 metalic (+	50	8,3
31	*Corpo 3 - (VER REDES ENTERRADAS)*	4 d	26-12-11	29-12-11	4 d			--
32	Corpo 3 - Brita e pavimento térreo do r/chao [c:6.13]	3 d	29-12-11	02-01-12	5 d	76+56=132m2	132	44
33	Corpo 3 - Hotel - Vigas metalicas [c: 10.22]	2 d	27-12-11	28-12-11	2 d	27ml	27	13,5
34	Corpo 3 - Hotel - Laje de tecto [c: 10.22]	4 d	02-01-12	05-01-12	4 d	587m2	587	146,8
35	**Corpo 3 - 1º andar - 1ª Fase**	**16 d**	**06-01-12**	**27-01-12**	**22 d**			--
36	Corpo 3 - Hotel - Paredes nucleo+ vigas parede / Pilares b.arm e metalicos	5 d	06-01-12	12-01-12	7 d	40 ml e 10 ml vigas parede / 22 un b.arm.e 8 un me	50	10
37	Corpo 3 - Hotel - Vigas metalicas [c: 13.86]	2 d	13-01-12	16-01-12	4 d	18ml	18	9
38	Corpo 3 - Hotel - Laje de tecto [c: 13.86]	4 d	17-01-12	20-01-12	4 d	587m2	587	146,8
39	Corpo 3 - Hotel - Platibandas	5 d	23-01-12	27-01-12	5 d	58ml	58	11,6
40	**Corpo 3 - Estrutura Metálica - Pala**	**10 d**	**06-02-12**	**17-02-12**	**12 d**			--
41	Corpo 3 - Hotel - Estrutura Metálica - Pala	10 d	06-02-12	17-02-12	12 d			--
42	**Corpo 4 - R/Chão - 1ª Fase**	**32 d**	**16-12-11**	**30-01-12**	**46 d**			--
43	Corpo 4 - Betao limpeza	3 d	16-12-11	20-12-11	5 d			--
44	Corpo 4 - Sapatas continuas	6 d	22-12-11	29-12-11	8 d	61ml	61	10,2
45	Corpo 4 - Sapatas isoladas	3 d	21-12-11	23-12-11	3 d	7un	7	2,3
46	Corpo 4 - Linteis	3 d	30-12-11	03-01-12	5 d	22ml	22	7,3
47	Corpo 4 - Paredes / Pilares (b.arm.e met.)	6 d	29-12-11	05-01-12	8 d	57ml novas e exist/ (6 novos+5 plintos da varanda) e	57	9,5
48	*Corpo 4 - (VER REDES ENTERRADAS)*	4 d	04-01-12	09-01-12	6 d			--
49	Corpo 4 - Brita e pavimento térreo do r/chao [c:9.09 e 6.13]	4 d	06-01-12	11-01-12	6 d	214m2	214	53,5
50	Corpo 4 - Cozinha - Laje de tecto em betao armado [c: 9.93]	3 d	12-01-12	16-01-12	5 d	136m2	136	45,3
51	Corpo 4 - Hotel - Vigas metalicas [c: 9.93]	3 d	17-01-12	19-01-12	3 d	127ml	127	42,3
52	Corpo 4 - Restaurante e bar do hotel - Laje de tecto colaborante (2 zonas) [c: 9.93]	4 d	19-01-12	24-01-12	6 d	131+155,4= 286,4m2	286,4	71,6
53	Corpo 4 - Cozinha - Platibandas sobre laje de tecto colaborante [c: 9.93]	4 d	25-01-12	30-01-12	6 d	44ml	44	11
54	**Corpo 2 (1º e 2º Fases)**	**49 d**	**04-01-12**	**12-03-12**	**69 d**			--
55	**Corpo 2 - Hotel - R/Chão**	**34 d**	**04-01-12**	**20-02-12**	**48 d**			--
56	Corpo 2 - Hotel - Betao limpeza	9 d	04-01-12	16-01-12	13 d			--
57	Corpo 2 - Hotel - Sapatas continuas / sapata nucleo esc.elev.	14 d	06-01-12	25-01-12	20 d	143ml	143	10,2
58	Corpo 2 - Hotel - Linteis	10 d	24-01-12	06-02-12	14 d	205ml	205	20,5
59	Corpo 2 - Hotel - Paredes cx. Escada / Pilares	8 d	23-01-12	01-02-12	10 d	18 ml / 27 un	18	2,2
60	*Corpo 2 - (VER REDES ENTERRADAS)*	4 d	02-02-12	07-02-12	6 d			--
61	Corpo 2 - Brita e pavimento térreo do r/chao [c:6.13]	4 d	08-02-12	13-02-12	6 d	471m2	471	117,8

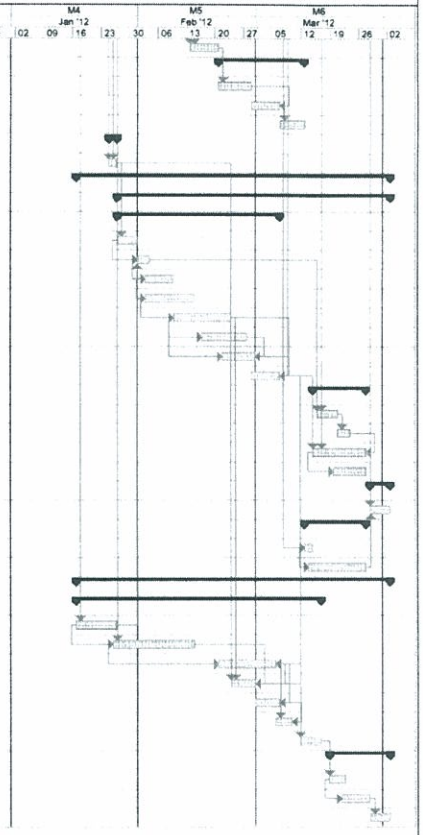


Hotel na Praia da Tocha
Cantanhede

Prazo de Execução - 6 meses

Plano de Trabalhos -Preliminar

ID	Designação das Actividades	Duração (dias úteis)	Início	Fim	Duração (dias alendário)	Quant. Medidas	Quant	Ritmo de Execução Diário
62	Corpo 2 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 10.22]	5 d	14-02-12	20-02-12	7 d	471	471	94,2
63	**Corpo 2 - Hotel - 1º andar**	**15 d**	**21-02-12**	**12-03-12**	**21 d**			--
64	Corpo 2 - Hotel - Paredes cx. esc/ Pilares	6 d	21-02-12	28-02-12	8 d	18 ml / 26 un	18	3
65	Corpo 2 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 13.86]	5 d	29-02-12	06-03-12	7 d	471m2	471	94,2
66	Corpo 2 - Hotel - Platibandas	4 d	07-03-12	12-03-12	6 d	36ml	36	9
67	**GRUA (Recuo)**	**2 d**	**25-01-12**	**26-01-12**	**2 d**			--
68	Recuo da Grua (pº fora do Corpo 4)	2 d	25-01-12	26-01-12	2 d			--
69	**2ª Fase (Grua posicionada fora do Corpo 4)**	**56 d**	**17-01-12**	**02-04-12**	**77 d**			--
70	**Corpo 4 - 2ª Fase**	**48 d**	**27-01-12**	**02-04-12**	**67 d**			--
71	**Corpo 4 - Cave - 2ª Fase**	**28 d**	**27-01-12**	**06-03-12**	**40 d**			--
72	Corpo 4 - Rachao/ brita	3 d	27-01-12	31-01-12	5 d			--
73	Corpo 4 - Betao limpeza	3 d	01-02-12	03-02-12	3 d			--
74	Corpo 4 - Manta betonitica, sob laje fundo betão armado e exterior de muros sup	5 d	03-02-12	09-02-12	7 d			--
75	Corpo 4 - Laje de fundo geral [c: 1.39] (esp=0.40cm)	8 d	03-02-12	14-02-12	12 d	356m2	356	44,5
76	Corpo 4 - Muros de suporte / Reservatorios / Pilares	10 d	10-02-12	23-02-12	14 d	87ml / 41 ml/ 13 un	128	12,8
77	*Corpo 4 - (VER REDES ENTERRADAS)*	7 d	17-02-12	27-02-12	11 d			--
78	Corpo 4 - Brita e pavimento térreo da cave [c:1.__]	6 d	22-02-12	29-02-12	8 d	356m2	356	59,3
79	Corpo 4 - Vigas e laje de tecto da cave, incluindo 1 escada [c: 4.89 e 5.60]	5 d	29-02-12	06-03-12	7 d	489m2	489	97,8
80	**Corpos 4 - R/Chão**	**9 d**	**15-03-12**	**27-03-12**	**13 d**			--
81	Corpo 4 - Sapatas isoladas	3 d	16-03-12	20-03-12	5 d	5un	5	1,7
82	Corpo 4 - Linteis	3 d	21-03-12	23-03-12	3 d	26ml	26	8,7
83	Corpo 4 - Edif. Apoio à piscina e vedação anexa - Estrutura metalica - Pilares e vigas	9 d	15-03-12	27-03-12	13 d	23 pil.met	23	2,6
84	Corpo 4 - Edif. apoio à piscina - laje colaborante [c: 7.76] e laje colaborante [c: 9.93]	6 d	20-03-12	27-03-12	8 d	± 35m2 + 35m2	70	11,7
85	**Corpo 4 - Estrutura Metálica - Passadiço/Varanda do Restaurante**	**4 d**	**28-03-12**	**02-04-12**	**5 d**			--
86	Corpo 4 - Estrutura Metálica - Passadiço/Varanda do Restaurante	4 d	29-03-12	02-04-12	5 d			--
87	**Piscina Exterior - 2ª Fase**	**11 d**	**13-03-12**	**27-03-12**	**15 d**			--
88	Betão de limpeza	2 d	13-03-12	14-03-12	2 d	16,2	16,2	8,1
89	Piscina - fundo [c:4.20], paredes e caleiras	10 d	14-03-12	27-03-12	14 d	162m2 fundo + 45ml paredes e caleira		--
90	**Corpo 1 - 2ª Fase**	**56 d**	**17-01-12**	**02-04-12**	**77 d**			--
91	**Corpo 1 - Hotel - R/Chão**	**44 d**	**17-01-12**	**16-03-12**	**60 d**			--
92	Corpo 1 - Hotel - Betao limpeza	8 d	17-01-12	26-01-12	10 d			--
93	Corpo 1 - Hotel - Sapatas continuas / sapata nucleo esc.elev.	14 d	26-01-12	14-02-12	20 d	156ml	156	11,1
94	Corpo 1 - Hotel - Linteis	10 d	21-02-12	05-03-12	14 d	205ml	205	20,5
95	Corpo 1 - Hotel - Paredes cx. Escada / Pilares	4 d	24-02-12	29-02-12	6 d	24 ml / 27 un	24	6
96	*Corpo 1 - (VER REDES ENTERRADAS)*	4 d	01-03-12	06-03-12	6 d			--
97	Corpo 1 - Brita e pavimento térreo do r/chao [c:6.13]	4 d	06-03-12	09-03-12	4 d	471m2	471	117,8
98	Corpo 1 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 10.22]	5 d	12-03-12	16-03-12	5 d	471m2	471	94,2
99	**Corpo 1 - Hotel - 1º andar**	**12 d**	**19-03-12**	**02-04-12**	**15 d**			--
100	Corpo 1 - Hotel - Paredes cx. esc/ Pilares	4 d	19-03-12	22-03-12	4 d	24 ml / 26 un	24	6
101	Corpo 1 - Hotel - Laje de tecto hotel [c: 13.86]	5 d	22-03-12	28-03-12	7 d	471m2	471	94,2
102	Corpo 1 - Hotel - Platibandas	4 d	29-03-12	02-04-12	5 d	49ml	49	12,2

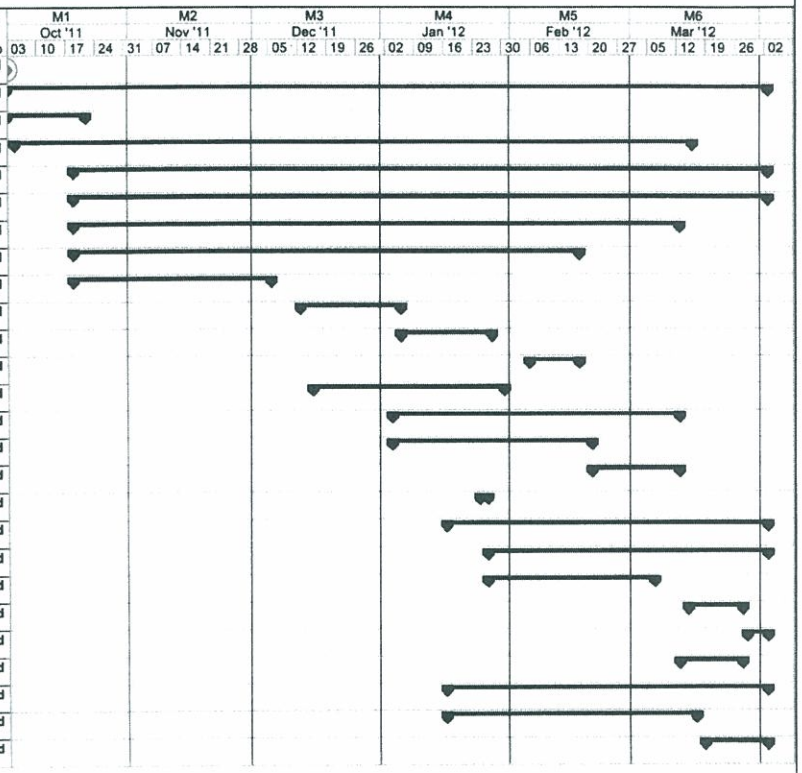


Hotel na Praia da Tocha
Cantanhede

Prazo de Execução - 6 meses

Plano de Trabalhos -Preliminar

ID	Designação das Actividades	Duração (dias úteis)	Inicio	Fim	Duração (dias calendário)
1	Consignação	0 d	03-10-11	03-10-11	1 d
2	**Hotel na Praia da Tocha**	**132 d**	**03-10-11**	**02-04-12**	**183 d**
3	**MONTAGEM DE ESTALEIRO**	**15 d**	**03-10-11**	**21-10-11**	**19 d**
5	**MOVIMENTO DE TERRAS**	**117 d**	**05-10-11**	**15-03-12**	**163 d**
12	**BETÃO ARMADO**	**120 d**	**19-10-11**	**02-04-12**	**167 d**
13	**Fundaçoes e Superestrutura (Betao Armado e Estr.Metalica)**	**120 d**	**19-10-11**	**02-04-12**	**167 d**
14	**1ª Fase (Grua posicionada junto ao Corpo 4)**	**104 d**	**19-10-11**	**12-03-12**	**146 d**
15	**Corpos 3 e 4 - 1ª fase**	**88 d**	**19-10-11**	**17-02-12**	**122 d**
16	**Corpos 3 e 4 - Cave - 1ª Fase**	**34 d**	**19-10-11**	**05-12-11**	**48 d**
26	**Corpo 3 - R/Chão - 1ª Fase**	**18 d**	**13-12-11**	**05-01-12**	**24 d**
35	**Corpo 3 - 1º andar - 1ª Fase**	**16 d**	**06-01-12**	**27-01-12**	**22 d**
40	**Corpo 3 - Estrutura Metálica - Pala**	**10 d**	**06-02-12**	**17-02-12**	**12 d**
42	**Corpo 4 - R/Chão - 1ª Fase**	**32 d**	**16-12-11**	**30-01-12**	**46 d**
54	**Corpo 2 (1ª e 2ª Fases)**	**49 d**	**04-01-12**	**12-03-12**	**69 d**
55	**Corpo 2 - Hotel - R/Chão**	**34 d**	**04-01-12**	**20-02-12**	**48 d**
63	**Corpo 2 - Hotel - 1º andar**	**15 d**	**21-02-12**	**12-03-12**	**21 d**
67	**GRUA (Recuo)**	**2 d**	**25-01-12**	**26-01-12**	**2 d**
69	**2ª Fase (Grua posicionada fora do Corpo 4)**	**56 d**	**17-01-12**	**02-04-12**	**77 d**
70	**Corpo 4 - 2ª Fase**	**48 d**	**27-01-12**	**02-04-12**	**67 d**
71	**Corpo 4 - Cave - 2ª Fase**	**28 d**	**27-01-12**	**06-03-12**	**40 d**
80	**Corpos 4 - R/Chão**	**9 d**	**15-03-12**	**27-03-12**	**13 d**
85	**Corpo 4 - Estrutura Metálica - Passadiço/Varanda do Restaurante**	**4 d**	**29-03-12**	**02-04-12**	**5 d**
87	**Piscina Exterior - 2ª Fase**	**11 d**	**13-03-12**	**27-03-12**	**15 d**
90	**Corpo 1 - 2ª Fase**	**56 d**	**17-01-12**	**02-04-12**	**77 d**
91	**Corpo 1 - Hotel - R/Chão**	**44 d**	**17-01-12**	**16-03-12**	**60 d**
99	**Corpo 1 - Hotel - 1º andar**	**12 d**	**19-03-12**	**02-04-12**	**15 d**



ANEXO A

A.4. PLANO DE EQUIPAMENTOS

WORLD HOTEL

"26.10 - Hotel da Praia da Tocha"

PLANO DE EQUIPAMENTOS

PE.

Data: 03/Outubro/2011

EQUIPAMENTOS	Meses					
	Out11	Nov11	Dez12	Jan12	Fev12	Març12
EQUIPAMENTOS DE ESTALEIRO / PRODUÇÃO						
Grua Automóvel						
Grua Distribuidora						
Retro Escavadora						
Escavadora Rotativa						
Camião						
Dumper						
Cilindro de 20ton						
Equipamentos diversos de Estaleiro e Segurança						

ANEXO A

A.5. PLANO DE MÃO-DE-OBRA

WORLD HOTEL

"26.10 - Hotel da Praia da Tocha"

PLANO DE MÃO-DE-OBRA

Data: 03/Outubro/2011

RECURSOS	Média MDO	Meses Out 11	Nov 11	Dez 11	Jan 12	Fev 12	Mar 12
DIRECÇÃO DE OBRA							
Director de Obra	1	1	1	1	1	1	1
Técnicos de Q.A.S	2	2	2	2	2	2	2
Técnico de Construção Civil	1	1	1	1	1	1	1
ENCARREGADOS E CHEFES DE PRODUÇÃO							
Encarregado de Estruturas	1	1	1	1	1	1	1
TOTAIS DE MÃO DE OBRA INDIRECTA	5	5	5	5	5	5	5
MÃO DE OBRA DIRECTA							
Carpinteiro de Toscos	12	4	10	18	13	15	13
Armador de Ferro	14	14	14	14	14	14	14
Servente de Cimenteiro	12	4	9	18	14	16	12
TOTAIS DE MÃO DE OBRA DIRECTA	38	22	33	50	41	45	39
TOTAL GERAL	43	27	38	55	46	50	44

ANEXO A

A.6. Inquéritos Formativos

INQUÉRITO FORMATIVO

-

Tese de Mestrado FEUP 2012

ESTE PEQUENO INQUÉRITO TEM COMO OBJETIVO AVERIGUAR A OPINIÃO DOS INTERVENIENTES NO QUE DIZ RESPEITO A QUESTÕES RELACIONADAS COM O PLANEAMENTO, COM OS DESPERDÍCIOS E COM O LEAN CONSTRUCTION.

SERÁ GARANTIDA A TOTAL CONFIDENCIALIDADE DAS INFORMAÇÕES DADAS PELOS INQUIRIDOS SENDO APENAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO E PARA FINS ESTATÍSTICOS.

PARTE I: QUALIFICAÇÃO E EXPERIÊNCIA TÉCNICA

I.1: FUNÇÃO NA OBRA: _____

I.1: ANOS DE EXPERIÊNCIA:

- 0 – 5 ☐
- 5 – 10 ☐
- 10 – 15 ☐
- 15 – 20 ☐
- + 20 ☐

PARTE II: PLANEAMENTO DA OBRA

II.1: IMPORTÂNCIA DO PLANEAMENTO:

MUITO IMPORTANTE	
IMPORTANTE	
IRRELEVANTE	

II.2: SATISFAÇÃO COM O PLANEAMENTO QUANTO:

	INSATISFEITO	POUCO SATISFEITO	INDIFERENTE	SATISFEITO	MUITO SATISFEITO
EFICÁCIA					
QUALIDADE DA INFORMAÇÃO RECEBIDA					

II.3: SERÁ POSSÍVEL MELHORAR O PLANEAMENTO?

SIM ☐

NÃO ☐

II.4: O PLANEAMENTO É CUMPRIDO ENTRE:

80 – 100 % ☐

60– 80 % ☐

40 – 60% ☐

20 – 40% ☐

0 – 20 % ☐

PARTE III: DESPERDÍCIOS NA OBRA

III.1: O IMPACTO DO DESPERDÍCIO

	MUITO IMPACTO	INDIFERENTE	POUCO IMPACTO
RESULTADOS FINANCEIROS			
QUALIDADE			
PRAZOS			
SATISFAÇÃO DO CLIENTE			

III.2: AS CAUSAS DO DESPERDÍCIO

	1	2	3	4	5
ALTERAÇÃO DO PROJETO INICIAL					
ERROS NO PLANEAMENTO					
ERROS NA EXECUÇÃO					
FALHAS DE COMUNICAÇÃO INTERNA					
FALHAS DE COMUNICAÇÃO EXTERNA					
FALTA DE SEGURANÇA					
MÁ PREPARAÇÃO DOS TRABALHOS					

III.3: PESO DO DESPERDÍCIO NA OBRA:

80 – 100 % ☐

60– 80 % ☐

40 – 60% ☐

20 – 40% ☐

0 – 20 % ☐

PARTE IV: LEAN CONSTRUCION

IV.1: SABE O QUE SIGNIFICA OU JÁ OUVIU FALAR DE LEAN CONSTRUCTION?

SIM ☐

NÃO ☐

IV.2 (SE SIM): TEVE ALGUM TIPO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCION?

SIM ☐

NÃO ☐

IV.2 (SE SIM): ACHA POSSÍVEL A APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION NESTA EMPREITADA?

SIM ☐

NÃO ☐

MUITO OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO,

PAULO PEREIRA GOMES

ANEXO A

A.7. PLANO SEMANAL DE TRABALHOS PROPOSTO

HOTEL NA PRAIA DA TOCHA

PLANO SEMANAL DE TRABALHO

Fase do Projeto:
Data:
Semana:

Tarefas (completar com numero da Tarefa)		Descrição da Tarefa	Preocupações especiais	Período para realização da Tarefa					Qualidade de Execução			Análise PPC
Tarefas Previstas	Tarefas Executadas			S	T	Q	Q	S	Mau	Médio	Bom	

ANEXO A

A.8. MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES PROPOSTO

HOTEL NA PRAIA DA TOCHA

MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES

AÇO

Fase do Projeto:

Data:

Dia:

Executante (s):

Tarefa a realizar	Aço			
	Tipo	Diamêtro φ	Cumprimento (m)	Quantidade

HOTEL NA PRAIA DA TOCHA

MAPA DE MATERIAIS E QUANTIDADES
BETÃO

Fase do Projeto:
Data:
Dia:
Executante(s):

Tarefa a realizar	Betão		
	Tipo	Volume	Zona a Usar
		m^3	*