



IINTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Acompanhamento da construção de três moradias unifamiliares – A Perspetiva do Dono de Obra

PEDRO MIGUEL BATISTA DE BRITO GARCIA
Licenciado em Engenharia Civil – Pós-Bolonha

Trabalho Final de Mestrado para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil

Orientadores:

Manuel Augusto Gamboa, Prof. Adjunto (ISEL)
Nuno Miguel Gomes Libânio (Andarvit)

Júri:

Maria Dulce e Silva Franco Henriques, Prof. Adjunta, Doutora (ISEL)
António Jorge Guerreiro R. Da Silva e Sousa, Prof. Adjunto (ISEL)

Fevereiro de 2016



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Acompanhamento da construção de três moradias unifamiliares – A Perspetiva do Dono de Obra

PEDRO MIGUEL BATISTA DE BRITO GARCIA
Licenciado em Engenharia Civil – Pós-Bolonha

Trabalho Final de Mestrado para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil

Orientadores:

Manuel Augusto Gamboa, Prof. Adjunto (ISEL)
Nuno Miguel Gomes Libânio (Andarvit)

Júri:

Maria Dulce e Silva Franco Henriques, Prof. Adjunta, Doutora (ISEL)
António Jorge Guerreiro R. Da Silva e Sousa, Prof. Adjunto (ISEL)

Fevereiro de 2016

I. Resumo

O presente relatório refere-se ao estágio realizado no âmbito do Trabalho Final de Mestrado do curso de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, que teve a duração de 8 meses na empresa Andarvit, Lda, e tem como principal objetivo descobrir as semelhanças do modo de direção de obra com o conceito de *Lean Construction*.

Na sua elaboração pretendeu-se abordar a génese do conceito de *Lean Construction*, bem como ilustrar os tipos de desperdício existentes no setor da construção, as suas causas e os seus efeitos.

O estágio consistiu no acompanhamento diário da obra de remodelação e construção de 3 moradias unifamiliares, com o objetivo de observar o modelo de gestão de obra.

No decorrer deste estágio foram observados comportamentos que na sua maioria coincidem com o método de gestão *Lean*, para além do acompanhamento presencial da obra por parte da gerência das entidades intervenientes.

É mostrado ainda o resultado final da obra, bem como as dificuldades e imprevistos que se encontraram no decorrer dos trabalhos.

Palavras-chave: Acompanhamento de obra, Direção de Obra, *Lean Construction*, Gestão de recursos, Construção residencial.

II. Abstract

The present report mentions the period of training to it carried through in the framework of the Master's Final Work of the course of Civil Engineering of the Superior Institute of Engineering of Lisbon, that had the duration of 8 months in the company Andarvit, Lda, and had as main objective to discover the similarities of project managing within the company with the concept of *Lean Construction*.

Its redaction was intended to address the genesis of the concept of *Lean Construction* as well as illustrate the types of waste in the construction sector, its causes and its effects.

The internship consisted of the daily monitoring of the work of remodeling and construction of 3 city houses, in order to observe the construction management model.

During this stage behaviors were observed that mostly coincide with the *Lean Management* method, in addition to monitoring the work front by the management of the entities involved.

It is also shown the final result of the work, as well as the difficulties and unforeseen events that were met during the work.

Keywords: Monitoring work, Construction Site Management, Lean Construction, Resources Management, Residential Construction

Conteúdo

I.	Resumo.....	I
II.	Abstract	II
	Conteúdo	III
	Índice de figuras	V
1.	Introdução	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Estrutura	2
2.	Abordagem do projeto.....	3
2.1	A necessidade de uma nova abordagem à organização da construção.....	3
2.2	Grupos de atividades	5
2.2.1	Caracterização do desperdício.....	6
2.2.2	Como combater o desperdício.....	7
2.2.2.1	Organização – Integrated Project Delivery (IPD)	8
2.2.2.1.1	A colaboração inicial diminui os custos do projeto.....	9
2.2.2.2	Sistema Operacional.....	10
2.2.2.2.1	Target Value Design.....	10
2.2.2.2.2	Pull Planning	11
2.2.2.2.3	Building Information Modeling (BIM)	11
2.2.2.2.4	Offsite Construction	12
2.2.2.2.5	Collaborative construction	13
2.2.2.3	Relações comerciais	13
2.2.2.3.1	Gestão de riscos com imprevistos	13
2.2.2.3.2	Seleção de parceiros	13
3.	Acompanhamento da obra de construção de 3 moradias unifamiliares	15
3.1	Enquadramento do Empreendimento	15
3.1.1	Localização.....	15
3.1.2	Implantação	16
3.1.3	Caracterização	16
3.1.4	Classificação da obra.....	18
3.1.5	Intervenientes	19
3.2	Direção de Obra	21
3.2.1	Órgãos de direção e suas atribuições.....	23

3.3	Atividades realizadas na construção do empreendimento.....	24
3.3.1	Reunião com os projetistas da Arquitetura.....	24
3.3.2	Elaboração de novos projetos de especialidades	26
3.3.3	Demolição e construção de novas escadas	26
3.3.4	Deteção de não-conformidades na estrutura.....	26
3.3.5	Construção de muro de suporte a tardoz	27
3.3.6	Desconstrução do interior do lote 3.....	28
3.3.7	Execução de alvenaria interior	28
3.3.8	Execução de redes de infraestruturas	29
3.3.9	Rebocos exteriores e interiores.....	29
3.3.10	Pinturas exteriores	30
3.3.11	Execução dos muros exteriores	31
3.4	A gestão da obra.....	31
3.5	Considerações finais.....	32
4.	Conclusão.....	34
	Bibliografia	35

Índice de figuras

Figura 1 - Produtividade no setor da construção.....	4
Figura 2 - Comparação das atividades na produção industrial e na construção.....	5
Figura 3 - Etapas do conceito inicial até ao produto final.....	8
Figura 4 - Integrated Project Delivery.....	9
Figura 5 – Núcleo de decisão na abordagem <i>Lean</i>	10
Figura 6 - Estaleiro de pré-fabricação da Ponte Vasco da Gama no Seixal (Fonte: Lusoponte).....	12
Figura 7 – Local do concelho onde se situa a obra.....	16
Figura 8 - Planta de Localização do empreendimento – Fonte: Google Earth.....	16
Figura 9 - Construção antes do início da intervenção – janeiro de 2015 Fonte: Google Earth... ..	17
Figura 10 - Principais intervenientes numa obra. (Fonte: Martins, 2008).....	20
Figura 11 - Hierarquia da Obra.....	23
Figura 12 - Planta da cave do Lote 3 - comparação pré e pós intervenção.....	25
Figura 13 - Comparação entre versões do mesmo projeto no Rés-do-chão do Lote 3.....	25
Figura 14 - Comparação entre versões do 1º andar do lote 3.....	26
Figura 15 - Lixo nos moldes aquando da betonagem.....	27
Figura 16 - Muro de suporte construído a tardoz.....	28
Figura 17 – Isolamento acústico utilizado entre moradias vizinhas.....	29
Figura 18 - Rebocos exteriores das moradias.....	30
Figura 19 - Frente das moradias - Setembro 2015.....	30

1. Introdução

1.1 Enquadramento

O presente relatório definido como Trabalho Final de Mestrado, tem por objetivo mostrar e aprofundar, ainda que de forma sucinta, o trabalho desenvolvido pelo Estagiário ao longo de 8 meses de estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, inserido no perfil de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

A razão pela qual o Estagiário optou pela modalidade de estágio, em detrimento das outras opções prende-se com a oportunidade de colocar em prática alguns dos conhecimentos adquiridos ao longo da sua formação, e ter um contacto mais próximo com as tarefas e a realidade profissional de um Engenheiro Civil, de modo a obter uma melhor preparação para a sua vida profissional.

O estágio teve lugar de dezembro de 2014 a agosto de 2015 e realizou-se na empresa Andarvit, Lda., com sede no concelho de Almada e com 17 anos de existência no mercado.

A empresa dedica-se à construção, venda e arrendamento de edifícios de pequena dimensão, com maior incidência no mercado residencial de baixa e média densidade nos concelhos de Almada e Seixal.

A Andarvit tem apenas a gerência e um Engenheiro como pessoal constituinte da mesma, sendo que o Empreiteiro é uma empresa de 3 sócios, com 15 colaboradores a seu cargo.

1.2 Objetivos

No período em que a obra em questão foi acompanhada pelo Estagiário realizaram-se as seguintes atividades:

- Revisão de projeto de arquitetura e de especialidades de engenharia;
- Desconstrução da edificação antiga;
- Remoção de resíduos com o seu devido encaminhamento para centros de tratamento;
- Reforço estrutural;
- Construção de muros de suporte;
- Movimento de terras;
- Construção nova.
 - Betão armado;
 - Alvenaria;

- Cobertura;
- Instalações Técnicas (Águas e esgotos, Águas pluviais, Ar condicionado, Instalações elétricas, ITED e Gás)
- Revestimentos (Tetos, paredes e pavimentos)
- Arranjos exteriores

Muito embora a função de um Engenheiro seja sempre o de gerir os meios à sua disposição no sentido de obter uma relação de custo-benefício otimizado, o caso desta obra, por se tratar de uma empresa e obra de dimensão pequena, o modo de gestão é diferente daquele que é lecionado no Curso de Engenharia, onde a abordagem é mais lata e para casos de estruturas empresariais de dimensão superior. O modelo de gestão que se apresenta é na perspetiva do Dono de Obra, onde este trabalho terá maior incidência, nomeadamente no:

- Planeamento da obra;
- Compras;
- Gestão de stocks;
- Gestão de recursos produtivos;
- Controlo das subempreitadas;
- Preparação da obra;
- Coordenação da segurança e saúde no trabalho;
- Revisão do projeto;
- Consultas a subempreiteiros, entre as principais.

1.3 Estrutura

O presente trabalho está estruturado em 4 capítulos principais, os quais se enumeram de seguida:

- O presente capítulo refere-se à contextualização do trabalho a que o estagiário se propôs fazer no que concerne à gestão de empreitadas executadas por microempresas de construção;
- O capítulo segundo versa sobre a corrente de pensamento que nasceu da necessidade de melhorar os níveis de produtividade da indústria da construção;
- O terceiro capítulo é, por assim dizer, o desenvolvimento do trabalho, onde se abordam as questões que foram observadas aquando da elaboração deste estágio, tais como a relação entre os intervenientes da obra e a resolução de conflitos, bem como as vantagens e desvantagens do modelo de gestão atualmente em exercício na Andarvit;
- No capítulo final enumeram-se as conclusões a retirar do estágio.

2. Abordagem do projeto

O sucesso de qualquer empreendimento e em particular na perspetiva do Dono de Obra, segue as seguintes premissas:

- Redução de custos – Obter maior valor pelo seu dinheiro;
- Otimizar os prazos – Atividades que tenham durações maiores aumentam também os custos, caso não estejam otimizadas;
- Melhorar a qualidade – O Dono de Obra paga pela obra concluída, e exceto em obras com requisitos especiais a obedecer como um hospital, um viaduto ou uma ponte, não por desenhos demasiado conservadores, que ultrapassem os requisitos pedidos ou aplicáveis por lei. Não paga ainda por trabalhos a mais nem alterações aos projetos para a compatibilização das várias especialidades.

Genericamente falando, a abordagem simplista permite facilmente a possibilidade de escolher dois destes três objetivos. Assim, como se explica que as entidades que seguem a abordagem *Lean* consigam atingir todos os três com maior facilidade?

Importa neste ponto definir o que o estagiário entende por abordagem simplista ao paradigma da construção. A interação entre entidades ligadas à construção, a sua comunicação e a forma como é resolvido cada imprevisto. Em caso de problemas encontrados tanto em projeto como em obra, todo o processo é travado e só quando o problema for resolvido o processo é retomado. A comunicação entre as entidades é assim distante, e baseada no interesse individual de cada um dos intervenientes. São sintomáticas desta abordagem as derrapagens orçamentais que se tornaram célebres por exemplo na construção da Expo '98, onde em vez da venda dos terrenos pagar a intervenção urbanística, houve 566.63 milhões de euros de prejuízo, dos quais 200 milhões apenas em trabalhos a mais.

2.1 A necessidade de uma nova abordagem à organização da construção

Como se pode verificar na figura seguinte, a produtividade da construção tendeu a estagnar desde a década de 1960, mesmo com a introdução de novas tecnologias como desenho e cálculos estruturais assistidos por computador.

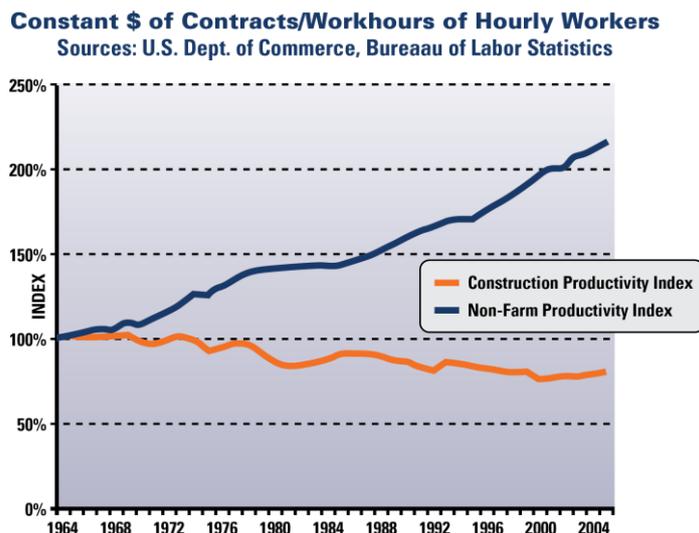


Figura 1 - Produtividade no setor da construção

A abordagem da Construção *Lean* foca-se na eliminação de comportamentos e atividades que contribuam para o desperdício e perda de produtividade.

A abordagem *Lean* traz para a construção metodologias e filosofias de melhoramento contínuo. É uma abordagem que favorece a adição de valor, com menor desperdício. “*Produzir o produto certo, no tempo certo na quantidade certa para o cliente, produzir exatamente o necessário e nada mais.*”¹

Lean foi o termo adotado por observadores americanos para caracterizar a operação da linha de produção da Toyota no Japão quando a visitaram, na década de 1950.

A abordagem de Construção *Lean* pode-se caracterizar como uma metodologia de conceção e execução de empreendimentos com o mínimo desperdício de materiais e recursos humanos, de forma a maximizar o valor obtido.

Seguindo esta filosofia, existe uma mudança no paradigma da construção para o Dono de Obra, em que o verdadeiro valor deixa de ser considerado o orçamento mais baixo para um projeto caro, passando a ser o custo final mais baixo para o projeto certo.

Na vez de saber quanto custa uma construção idealizada por outra entidade, o Dono de Obra junta-se com essa entidade e ainda outras ligadas à construção (engenharia e produção propriamente dita), tentando dessa forma obter o melhor conjunto de soluções tendo em conta a sua situação atual.

O valor é o montante que o cliente final está disposto a pagar pelo seu empreendimento. O desperdício é o valor que apesar de despendido, não se traduz em vantagens no empreendimento.

¹ *Toyota Motor Corporation: The Toyota Production System – Leaner manufacturing for a greener planet;* TMC, Public Affairs Division, Tokyo (1998)

2.2 Grupos de atividades

As atividades em obra podem-se dividir em três grandes grupos, a saber:

- Atividades que acrescentam valor;
- Atividades de suporte;
- Atividades de desperdício.

As atividades que acrescentam valor são fáceis de distinguir. São as que fazem com que a construção se desenvolva, como a betonagem de elementos estruturais, a fabricação e montagem de estruturas metálicas, ou a pintura de paredes, para enumerar algumas.

As atividades de suporte não se distinguem facilmente, e que por si só não acrescentam valor, mas são essenciais para a transformação de matérias-primas em algo que o cliente valorize, ou melhor, criar um produto comercializável e de qualidade reconhecida. Nesta categoria podem-se inserir a elaboração de projetos, elaboração de elementos de preparação de obra, elaboração de autos de medição, o processamento de faturas, a movimentação de elementos pesados em obra, a montagem de cofragem e andaimes, os relatórios e as reuniões de obra. Cada tarefa nesta categoria é candidata à sua eliminação, otimização ou alteração no desenrolar da obra.

As atividades que não encaixem nas categorias anteriores são atividades de desperdício, como por exemplo a espera por decisões, as reformulações de projetos depois do início da obra, as reuniões para além do essencial, o armazenamento e transporte de materiais em quantidades acima do estritamente necessário para a fase da obra, a excessiva burocracia, entre outras.

De seguida apresentam-se gráficos que mostram como estas atividades se dividem tanto no setor de produção industrial como no setor da construção.

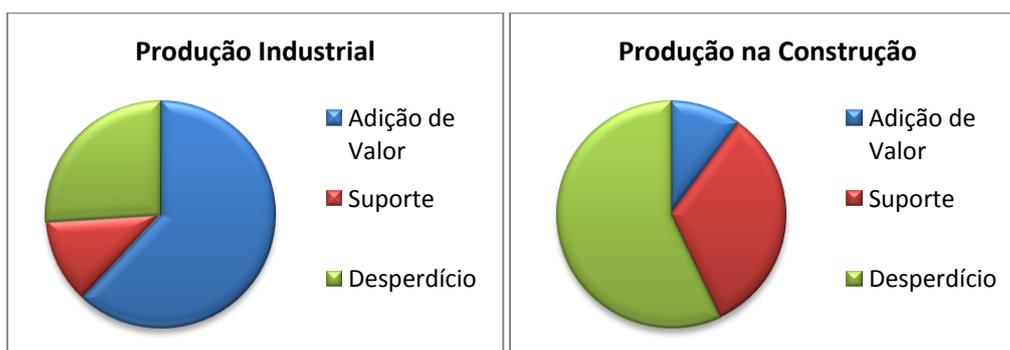


Figura 2 - Comparação das atividades na produção industrial e na construção

O *Construction Industry Institute*² sediado na cidade de Austin, Texas, faz uma comparação entre o mercado da Indústria pura e a Construção e tira as seguintes conclusões:

² Diekmann, James E. et al, *Application of Lean Principles to Construction*, CCI, Austin – Texas (2004)

- Na produção industrial, as atividades que acrescentam valor representam 62% dos processos, as atividades de suporte 12% e os restantes 26% representam desperdício.
- Por sua vez, a produção no setor da construção, das atividades que formam o processo construtivo, 10% representam atividades que acrescentam valor, 33% são atividades de suporte e 57% representam atividades de desperdício.

2.2.1 Caracterização do desperdício

Torna-se bastante óbvio que para contornarmos este vício na indústria da construção, torna-se premente combater o desperdício em todas as suas formas para invertermos o ciclo de falta de produtividade da construção civil.

Podem-se distinguir sete tipos de desperdício no setor da construção:

1. Erros e omissões – Correção com novos projetos e projetos a jusante, reagendamento de reuniões por falta de elementos chave.

Causas: Trabalho não organizado, informações erradas ou fornecidas tardiamente, decisões tomadas muito tarde, projetos imprecisos ou má qualidade dos materiais.

Efeitos: Maior fator para a desmoralização e insatisfação no trabalho.

2. Sobreprodução – Produzir demasiado ou demasiado cedo (elaboração de armaduras de pisos superiores em vez da montagem das armaduras inferiores para betoneira), elaboração de demasiados relatórios, informação excessiva em especificações de materiais ou equipamentos (como a exigência da certificação CE em equipamentos a instalar, quando todos os equipamentos à venda no mercado apresentam certificação CE), detalhes construtivos em excesso tendo em conta a complexidade da obra em causa, produção ou fornecimento prematuro de materiais para a construção aumentando riscos de furto, inventário excessivo provocado por produção ou encomendas excessivas, que leva à ocupação de espaço e constrangimentos na movimentação no estaleiro.

Efeitos: Pode provocar custos excessivos com transporte, defeitos provocados por mau manuseamento ou contaminação de materiais.

Causas: Falta de confiança entre entidades. A informação excessiva pode conter imprecisões ou contradições, o que poderá levar a novos pedidos de esclarecimento.

3. Burocracia excessiva – Realização de atividades sem adição de valor pelo Dono de Obra.

Efeitos: Relatórios redundantes, falta de clareza nos contratos ou declarações, fases múltiplas de inspeção e aprovação, despacho de encomendas, coordenação excessiva requerida entre fornecedores, alocação inadequada de meios produtivos para as atividades críticas.

Causas: processos demasiado complicados para aprovação, relatório e administração, falta de comunicação, falta de confiança resultando em mais inspeções de controlo de qualidade e imprópria distribuição de mão-de-obra.

4. Movimentação – movimentos desnecessários que não se traduzem de forma alguma nas atividades produtivas.

Efeitos: procura excessiva de informação, sucessivas deslocações a reuniões, demasiadas deslocações para obtenção de ferramentas e peças, congestionamento do estaleiro, resultando em riscos de lesões e segurança para os trabalhadores.

Causas: estruturas temporárias ineficientes, má conceção de processos, falta de método de trabalho ou falta de planeamento, má organização da área de trabalho.

5. Transporte – Transporte desnecessário de materiais não urgentes.

Efeitos: tratamento manual de documentos, múltiplos movimentos de materiais, desvio de material da rota de veículos ou de zonas de trabalho.

Causas: falta de encadeamento de processos, má organização do estaleiro, falta de planeamento de responsáveis da obra e entregas prematuras que aumentam o congestionamento do estaleiro.

6. Espera – atraso causado pela espera de atividades precedentes para que terminem.

Efeitos: esperas por aprovações, espera pela abertura do estaleiro por parte da segurança para que os trabalhos comecem, não comparência de um membro da equipa, reuniões que se atrasam, falha de prazos, espera por instruções, recursos ou planeamentos para as atividades.

Causa: decisões tardias, coordenação ineficiente, atrasos ou faltas nas reuniões, processos e sistemas não interligados, projetos entregues todos de uma vez em vez de serem entregues conforme as necessidades da obra, equipas de direção de obra ineficientes na alocação de meios, mau dimensionamento dos meios produtivos.

7. Capital humano não utilizado – oportunidades de inovação perdidas que podiam cortar no desperdício, ou contribuir para a melhoria do desempenho.

Efeitos: baixa moral, falta de participação e colaboração, cinismo e poucas inovações.

Causas: alguns intervenientes nos empreendimentos, como empreiteiros e Donos de Obra não são tidos em conta na conceção e resolução de problemas, a formação contínua não é encorajada, modelos de gestão seguidos pelas entidades intervenientes.

Existe uma grande dificuldade em diagnosticar o desperdício, causado pelo conforto com os métodos e práticas simplistas. A ocupação e proximidade dos intervenientes não ajudam a parar para questionar as causas das suas ações.

2.2.2 Como combater o desperdício

Para combater o desperdício devem-se considerar as seguintes perspetivas:

1. A organização da obra – Especial atenção ao modo como as equipas trabalham, o seu dimensionamento e a sua correta alocação às atividades críticas e não críticas, tendo em atenção as atividades paralelas que serão essenciais para executar atividades críticas no prazo previsto (por exemplo: Ensaios geotécnicos *in situ* enquanto decorrem as atividades de montagem de estaleiro e tapume.);

2. O sistema operativo – Definição prévia sobre quais os métodos, os procedimentos e as ferramentas de auxílio à gestão de obra a utilizar;
3. O sistema contratual – o modo como os contratos são feitos e as remunerações são definidas com todos os intervenientes em obra, desde os fornecedores até aos empreiteiros.

A metodologia mais conhecida no setor da construção para o combate ao desperdício é a *Lean Six Sigma*, tendo como princípios a compreensão dos requisitos de qualidade e dos procedimentos que a proporcionam, evoluir e equipar os intervenientes nos processos e encarar o combate ao desperdício de forma sistemática.

2.2.2.1 Organização – Integrated Project Delivery (IPD)

Na figura seguinte ilustra-se o percurso normal de um projeto de um empreendimento.

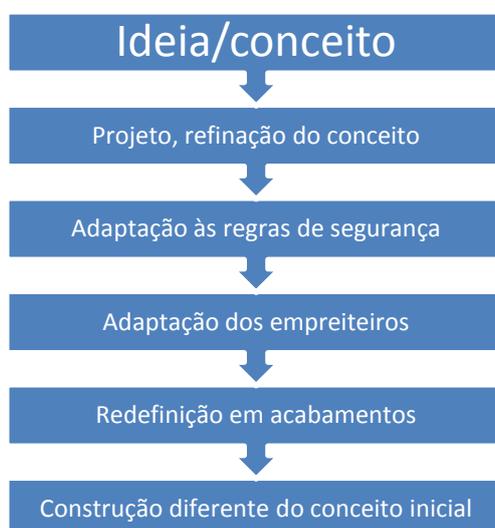


Figura 3 - Etapas do conceito inicial até ao produto final

- Ideia/conceito – O Dono de Obra tem um conceito que precisa de ser executado
- Projeto, refinação do conceito – o conceito é comunicado a um arquiteto, adaptando o conceito original à sua maneira
- Adaptação às regras de segurança – o projeto é levado a projetistas que adaptam o projeto inicial aos regulamentos de segurança aplicáveis, como Euro códigos, requisitos de acessibilidades, comportamento térmico e acústico, entre outros.
- Adaptação dos empreiteiros – os projetos adaptados da segurança são novamente revistos pelos empreiteiros de forma a poderem optar pelas soluções com que se sentem mais confortáveis.
- Redefinição em acabamentos – depois da obra começada, existe ainda lugar a pequenas adaptações por parte dos subempreiteiros.
- Construção diferente do conceito inicial – depois de todas estas reinterpretações, muitas vezes o resultado final não coincide com o conceito inicial do Dono de Obra

O projeto deve começar pela partilha da ideia inicial, de forma a ser realmente atingida.

Muitas vezes as ideias são perdidas nas entregas de empreitadas e de informação a outras entidades, à semelhança do jogo “*Passa a Palavra*”, a mensagem inicial vai-se perdendo com os sucessivos interlocutores, dando espaço a aparecimento de especificações diferentes das pedidas inicialmente.

A abordagem simplista faz com que os 3 principais intervenientes na obra estejam afastados, sendo a sua comunicação muitas vezes esporádica. A IPD por sua vez faz com que todos os intervenientes estejam no mesmo barco, a remar para o mesmo objetivo comum.

A incorporação precoce das equipas de engenharia e execução do empreendimento, nomeadamente na fase de conceção e desenho base, permite a melhor formulação do projeto, havendo já uma ideia definida e um objetivo comum a todos os intervenientes.

A formação da equipa numa fase tão precoce do empreendimento tem o inconveniente de compromisso com entidades que irão colaborar bem mais tarde, correndo o risco dos preços se alterarem ou até, tendo em conta os tempos económicos que se vivem, existirem entidades. Daí o necessário cuidado na escolha de parceiros.

O desperdício deve ser encontrado e eliminado nas três vertentes que de seguida se ilustram, e são no fundo a definição de IPD.



Figura 4 - Integrated Project Delivery

2.2.2.1.1 A colaboração inicial diminui os custos do projeto

A constituição precoce da equipa tem vantagens que se tornam são evidentes, a informação é partilhada entre todos os intervenientes relevantes na fase de maior influência da conceção e menor custo de alteração, e é focada a atenção em atividades de alto impacto logo desde o início, o que poderia de outra forma levar a alterações no decorrer da obra ou dos trabalhos.

Existe a ideia pré-concebida por parte dos donos de obra que fazer a pesquisa de mercado antes pode ser desfavorável no aspeto da vantagem comercial, ao deixar de selecionar o empreiteiro pelo trabalho mais barato, mas a realidade é que esta prática vai diminuir a ocorrência de não-conformidades, trabalhos a mais, bem como trabalhos corretivos. Além desta vantagem, a experiencia mostra que a totalidade de homens*hora é menor do que na abordagem simplista³.

Assim, as três entidades formam um núcleo de decisão, estando rodeadas pelas especialidades que também contribuem para o desenrolar do projeto.

³ Eric Ahlstrom – Why Lean Construction – An Owner’s Perspective webinar, Lean Construction Institute, Part 1

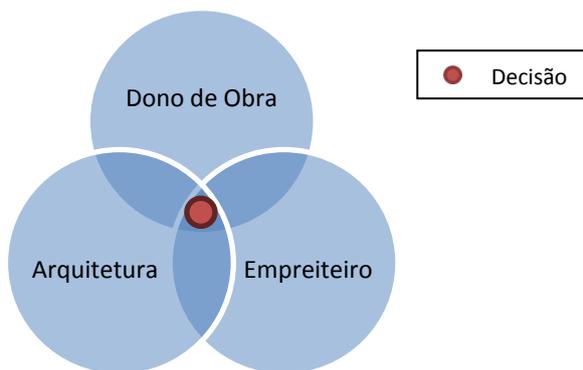


Figura 5 – Núcleo de decisão na abordagem *Lean*

O funcionamento da equipa desta forma é orgânico, sendo que todas as partes só fazem sentido no seu conjunto.

Em jeito de síntese, as diferenças na organização da abordagem *Lean* ilustram-se no seguinte quadro:

Simplista		<i>Lean</i>
Compartimentada – Tarefa em 1º	Estrutura da equipa	Integrada – o projeto em 1º
Fazer a minha parte	Objetivo principal	Valor para o cliente
Comandar e controlar	Liderança	Colaborativa
Orientado pela transação	Compromisso	Orientado pela relação
Não existente – falhanços punidos	Aprendizagem	Inovação é encorajada – falhas são vistas como lições
Obtidos por indivíduos	Resultados	Partilhados pela equipa

Quadro 1 - Diferenças *Lean* - Simplista e IPD

As desvantagens causadas por esta abordagem incluem a redução do potencial de lucro e a perda de autoridade. No entanto as vantagens são bem mais abrangentes, como a melhoria do ambiente de trabalho causado pela colaboração dos vários intervenientes para o objetivo comum, as oportunidades de inovação que se irão aproveitar e o menor prazo de conclusão da obra.

A IPD consiste no acompanhamento do projeto desde a sua idealização até à sua execução, e é um dos conceitos base da *Lean Construction*.

2.2.2.2 Sistema Operacional

O sistema operacional da abordagem *Lean* assenta em três conceitos:

- *Target Value Design* (TVD)
- Pull Planing & Scheduling
- Building Information Modeling (BIM)

2.2.2.2.1 Target Value Design

Target value design (TVD) – Projetar para um determinado valor, em vez de orçamentar um determinado projeto. Isto é, conceber um projeto tendo em conta um orçamento final, em vez de

determinar o custo de um projeto cuja conceção pode não estar otimizada para o valor total que o Dono de Obra está disposto a despende.

Na ausência ou desconhecimento de instaladores os projetistas trabalham tendo em mente os piores instaladores possíveis – e é essa a postura a que os regulamentos obrigam – mas tem o custo de resultar em redundâncias no projeto, aumentando o seu custo sem que isso se traduza necessariamente num aumento de valor. Com os instaladores a bordo logo na fase de conceção é possível discutir e descobrir a melhor solução para a obra em questão, evitando possíveis problemas em obra, bem como a investigação e implementação de novas soluções já com a obra a decorrer.

A equipa é organizada em pequenos departamentos, sendo o custo um dos elementos da conceção. Cada departamento elabora a sua conceção tendo em conta o custo alvo a obter. Na fase inicial da conceção, pode haver acerto de valores limite de custos para determinadas áreas, se houver escolha por soluções construtivas com menores custos.

A mais importante regra é que o custo alvo do projeto global NÃO pode ser excedido.

O TVD reduz as reconcepções e redesenho, bem como o custo de novos projetos. Foca-se na temporização das decisões certas no tempo certo.

2.2.2.2.2 Pull Planning

O Pull Planning tem como objetivo criar um fluxo de trabalho mais fiável que o criado na abordagem simplista. Os planos são criados pelos responsáveis pela sua concretização.

O seu nome deriva do fato de o planeamento da execução ser “puxado” (pull) pelos executantes, em vez de ser imposto pela direção de obra. Consiste no planeamento e execução apenas do que é necessário para a próxima tarefa. Esta forma de trabalhar não tem qualquer significado se a data de entrega da obra for superior ao prazo disponível para execução.

As vantagens deste método passam pelo plano efetivo de trabalhos, agendamento e sequência de tarefas, o que permite obter um planeamento com superior fiabilidade, deixando tempo para o diretor de obra realmente planear sem ter que estar constantemente a controlar a conclusão de tarefas. Nesta fase a colaboração entre empreiteiros leva muitas vezes a sistemas e soluções inovadoras.

2.2.2.2.3 Building Information Modeling (BIM)

A BIM consiste na construção virtual do edifício, com a variável tempo associada. Depois deste procedimento, é feita novamente a construção virtual do edifício, desta vez com as variáveis tempo e custo.

Existem atualmente investigações que visam utilizar a BIM de forma a conseguir sobrepor por camadas os vários projetos de especialidades de forma a serem destacados pontos de conflito e fragilidades entre as várias especialidades num só programa.

Esta abordagem tem como vantagens reduzir as incompatibilidades entre especialidades, informações não claras e mudanças nos contratos de subempreitadas (que se traduzem em trabalhos a mais).

Permite a inovação, a pré-fabricação de elementos e modulação, bem como a aprovação pelo cliente final a tempo de prevenir incompatibilidades. Possibilita um melhor planeamento de infraestruturas e logística (andaimes e localização de gruas-torre, como exemplos).

Os métodos *Lean* são diferentes dos simplistas, como se ilustra no quadro seguinte:

Simplista		Lean
Estimado para determinado projeto	Custo	Projetado para determinado custo
Comprar os projetos de especialidades depois da conceção	Conceção	Construir virtualmente (BIM)
Ditado pelo diretor de obra	Planeamento	Compromisso dos empreiteiros, controlado por estes
Reivindicados pelos superiores	Compromissos	Honrados pelos empreiteiros e subempreiteiros
Confirmar resultados	Controlo	Fazer acontecer
Melhorados parcialmente pela soma das partes	Resultados	Otimizado pela soma dos trabalhos

Quadro 2 - Diferenças *Lean* - Sistema Operacional Simplista

2.2.2.2.4 Offsite Construction

A *offsite construction* pode ter duas variantes, uma mais prática normalmente utilizada em obras de grande envergadura como pontes, onde antes de a construção ter início se testam modos de pré-fabricação e produção de peças de modo a que a construção do projeto seja mais célere. Durante a construção da ponte Vasco da Gama existiu um estaleiro de pré-fabricação no Seixal.



Figura 6 - Estaleiro de pré-fabricação da Ponte Vasco da Gama no Seixal (Fonte: Lusoponte)

Outra forma de *offsite construction* é a pré-conceção da construção em simulações informáticas, onde são testadas todas as instalações e feito o levantamento de conflitos entre elas. No caso de se encontrarem conflitos, são consultados os especialistas das áreas afetadas e encontradas alternativas. Esta forma de *offsite construction* tem uma grande relação com a BIM.

Os objetivos desta forma de trabalho estão relacionados com a melhoria da performance em termos de custos, lucros, duração de trabalhos, sustentabilidade na perspetiva da redução de resíduos, produtividade, qualidade e segurança em obra.

É também desta forma que se detetam conflitos nos trabalhos e meios de produção das várias especialidades.

Com esta metodologia é possível obter uma grande aproximação à realidade, em termos de orçamentação, quantificação de materiais a encomendar, constrangimentos que possam ocorrer no desenrolar dos trabalhos, e conflitos entre projetos de especialidades, como cruzamentos não previstos entre redes.

Não se aplicaram as ferramentas referentes a BIM ou *Offsite Construction* na obra que o estagiário acompanhou.

2.2.2.2.5 Collaborative construction

Quando todos os intervenientes estão do mesmo lado, em diálogo constante e durante todo o desenrolar do processo construtivo – desde a conceção à execução – diz-se que existe *Collaborative Construction*. Este conceito é o corolário de todas as ferramentas referidas no ponto 2.2.2.2, pois todos os conceitos como o *Target Value Design*, *Pull Planning*, *Building Information Modeling* e *Offsite Construction* implicam a existência da *Collaborative Construction*.

2.2.2.3 Relações comerciais

2.2.2.3.1 Gestão de riscos com imprevistos

Por riscos, entenda-se a possibilidade de atrasos ou falta de material nas datas em que serão necessários em obra.

Transferindo os riscos de imprevistos com os materiais para os fornecedores, o dono de obra abdica também de parte dos lucros. Pelo contrário, se o risco for assumido pelo dono de obra, terá também de arcar com os custos de armazenamento, transporte e manuseamento do material, acabando por ter custos associados. Para maximizar a poupança, o dono de obra tem de estar disposto a dividir os riscos.

2.2.2.3.2 Seleção de parceiros

Para o sucesso de um empreendimento é necessária a escolha dos parceiros ideais. Para tal ser atingido, devem-se seguir alguns critérios de pré-qualificação. As personalidades e atitudes devem ser compatíveis entre os vários intervenientes.

Deve ser valorizada a experiência e capacidade em empreendimentos *Lean*, como a utilização do TVD, de BIM e da metodologia Last Planner®.

Deve-se utilizar uma estratégia pró-ativa que possa maximizar as vantagens *Lean*, pela contratação precoce dos grandes intervenientes como a Arquitetura, Engenharia e Empreiteiros de modo a maximizar a participação; as equipas devem ser totalmente integradas, de forma a eliminar erros e omissões, normalmente comuns na abordagem simplista; as poupanças devem ser partilhadas por toda a equipa.

Será ainda conveniente ter um orçamento para formação, de forma a manter o compromisso de formação, melhoramento e aprendizagem contínuos; entender e participar em abordagens e métodos *Lean* bem como visitar outras obras que possam utilizar esta metodologia.

A contratação *Lean* é diferente como se ilustra na tabela seguinte:

Simplista		Lean
Transacional	Foco	Relacional
Comodidades	Fornecedores	Parceiros
Assumidas Unilateralmente	Risco e Recompensa	Partilhados
Rígido	Financiamento	Flexível entre departamentos
Baseada em diretivas	Linguagem	Baseada na confiança
Mais baixo custo	Seleção	Melhor valor

Quadro 3 - Diferenças na contratação Simplista e *Lean*

A abordagem *Lean* deve ser encarada como um todo. Tentar abordar um projeto sem considerar todos os pontos anteriores vai fazer com que não se atinjam todas as vantagens desta metodologia.

Quando todos os fatores são considerados, os resultados poderão ser:

- Custo mais baixo
- Prazos mais fiáveis
- Melhor qualidade
- Ambiente de trabalho melhorado

A abordagem *Lean* implica um compromisso com a mudança e o desafio dos métodos simplistas. Envolve confiança e colaboração com os nossos parceiros para inovar e melhorar os processos que constituem a construção de um empreendimento. Implica o investimento na aprendizagem e abertura de espírito a novas ideias. Requer paciência e persistência para a obtenção de resultados satisfatórios e duradouros.

3. Acompanhamento da obra de construção de 3 moradias unifamiliares

Tentar-se-á fazer o enquadramento da obra com o ambiente envolvente, caracterizando ainda a relação entre os seus intervenientes e a sua importância para o objetivo final.

3.1 Enquadramento do Empreendimento

Pretende-se especificar a relação deste empreendimento com a forma de atuar da empresa.

Este empreendimento foi adquirido pela empresa já depois do início da sua construção e por concluir, ao contrário do que é normal no procedimento da empresa, que normalmente adquiria terrenos para construção de raiz, e com alguns casos de investimento em imóveis concluídos mas a precisar de obras de reabilitação. Tal decisão deveu-se à conjuntura económica atual, que se traduz em falta de negócios atrativos ao nível dos terrenos para construção na área de influência da empresa. Este conjunto de três moradias faz parte de um conjunto de seis que foram adquiridas na mesma transação e iniciadas no ano 2000, e contribuirá largamente para um melhor ambiente urbano. As construções inacabadas tinham dado origem a queixas de moradores vizinhos por atraírem grupos de jovens, que ocupavam as estruturas como espaço de convívio, acumulando resíduos e contribuindo para o sentimento de insegurança dos moradores.

Serão ainda abordadas as questões relevantes em termos de especificidades dos edifícios, bem como as características do modelo de gestão e direção de obra em utilização, pois foram estas as funções com que o Estagiário esteve mais em contato.

3.1.1 Localização

Este empreendimento localiza-se na freguesia da Charneca de Caparica, mais especificamente na Rua do Círio. Trata-se de uma zona residencial consolidada que tem a avenida das praias da Costa de Caparica a 2km, sendo esse um fator atrativo.

Na figura seguinte mostra-se a localização da construção no concelho de Almada.



Figura 9 - Construção antes do início da intervenção – janeiro de 2015 Fonte: Google Earth

Como facilmente se verifica, uma das moradias tinha a construção mais avançada. No entanto, de modo a poder garantir a qualidade das intervenções e redes implantadas, teria de haver um período de desconstrução e nova construção de acordo com os projetos aprovados e boas práticas da atividade. Tiveram de ser submetidos ainda novos projetos de arquitetura, comportamento térmico, águas e esgotos, bem como da instalação de gás, devido às alterações nos regulamentos que entretanto tiveram lugar.

Dados relevantes:

Lote1:

- Área total do terreno: 300 m²;
- Área de construção: 225 m²;
- Área de implantação da moradia: 75 m².

Lote2:

- Área total do terreno: 200 m²;
- Área de construção: 225 m²;
- Área de implantação da moradia: 75 m².

Lote3:

- Área total do terreno: 250 m²;
- Área de construção: 225 m²;
- Área de implantação do Lar: 75 m².

3.1.4 Classificação da obra

Não existem duas obras de construção civil iguais. Aspetos como materiais empregues, tecnologia utilizada, finalidade da obra, condicionantes operacionais, soluções estruturais utilizadas, dimensão e natureza da própria obra fazem com que as obras possam ser classificadas de forma diferente, conforme os parâmetros utilizados.

No caso deste empreendimento, os parâmetros em uso foram:

Natureza: Construção Civil

Sector: Privado

Natureza de utilização: Habitação

Tipo: Construção nova, e requalificação parcial de estrutura antiga.

Prazo de construção:

Início de obra: 4 de março de 2015

Final da obra (previsto): 14 de janeiro de 2016

Dono de obra: Andarvit, Lda

Empreiteiro: RTT Construções, Lda

Custo: € 570.000 (estimativa para os três lotes)

Para que a construção possa ser iniciada, o empreiteiro geral necessita de ser titular de um Alvará de Construção emitido pelo Instituto da Construção e do Imobiliário, I.P. (InCI, I.P.) com a classificação necessária à Câmara Municipal para emissão da respetiva licença de construção.

O InCI, I.P. era a entidade reguladora do sector da construção durante o licenciamento da obra em questão, e a atividade neste sector depende do Alvará emitido por esta entidade.

O InCI, I.P. é agora o IMPIC, I.P. – Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e Construção. Esta mudança, assim como da legislação que regulamenta estes processos administrativos, teve lugar no fim de junho de 2015. Nos parágrafos seguintes está ilustrada a situação à data do licenciamento da obra em estudo.

Um Alvará de Construção é um documento que relaciona todos os tipos de trabalhos (categorias e subcategorias) que a empresa está habilitada a efetuar, bem como o valor limite desses trabalhos (classes).

As empresas de construção são classificadas de acordo com as capacidades técnicas e financeiras demonstradas no processo de classificação levado a cabo pelo InCI, I.P..

Em Portugal, existem 5 categorias de Alvarás de Construção:

1ª Categoria – Edifícios e Património construído;

2ª Categoria – Vias de Comunicação, Obras de Urbanização e Outras Infra-estruturas;

3ª Categoria – Obras Hidráulicas;

4ª Categoria – Instalações Elétricas e Mecânicas;

5ª Categoria – Outros Trabalhos.

No caso da obra em estudo o Empreiteiro Geral, a empresa RTT Construções, tem as habilitações que o Alvará nº 35264 emitido a 16 de Maio de 2001 inclui, e está autorizada a levar a cabo as atividades que se enunciam no quadro seguinte (adaptado à obra em estudo). Todas as atividades não abrangidas por este alvará serão efectuadas por subempreiteiros especializados e com a necessária classificação para a sua conclusão.

Descrição Sub-categoria	Classe
Empreiteiro Geral ou Construtor Geral de Edifícios de Construção Tradicional	1
1ª Estruturas e elementos de Betão	1
4ª Alvenarias, rebocos e assentamentos de cantarias	1
5ª Estuques, pinturas e outros revestimentos	1
9ª Instalações sem qualificação específica	1

Quadro 4 - Habilitações da empresa RTT para a obra em estudo.

3.1.5 Intervenientes

Para a construção ter lugar, é necessária a cooperação de várias entidades que podem ter uma influência direta ou indireta no desenvolvimento da obra, mas o seu objetivo é apenas um: a construção de acordo com o projeto aprovado seguindo as normas de segurança e garantir a qualidade da construção.

Os principais intervenientes na obra são ilustrados pela seguinte figura:

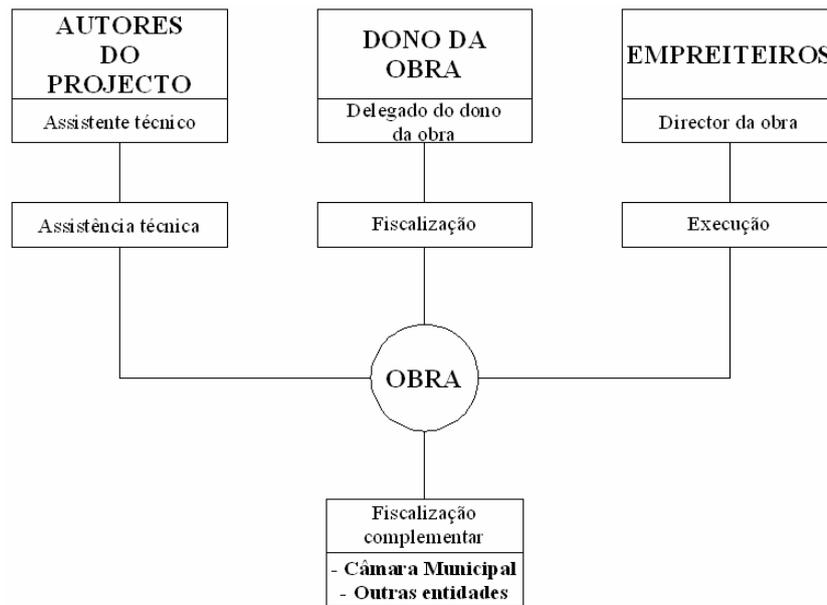


Figura 10 - Principais intervenientes numa obra. (Fonte: Martins, 2008)

Em qualquer projeto, torna-se necessário saber como articular e encaixar todos os profissionais nas tarefas de planeamento, conceção, financiamento e construção de instalações. A especialização pode ser muito útil para o desenvolvimento da obra no entanto, sem uma voz de comando e uma boa articulação entre especialistas, podem haver na mesma custos excessivos, desperdícios e atrasos no desenvolvimento do trabalho. É do particular interesse do Dono de Obra que tal não aconteça.

O Dono de Obra tem ainda o poder de alterar no decurso da obra alguns aspetos da construção que ache convenientes, devendo arcar com as consequências das suas opções relativamente a trabalhos não orçamentados anteriormente e atrasos no decorrer da obra.

Na obra que foi acompanhada pelo Estagiário não houve lugar a concurso pois a obra foi diretamente adjudicada. Trata-se de uma ligação entre duas entidades (Dono de Obra e Empreiteiro) de muito pequena dimensão que existe desde há mais de 10 anos, sendo uma ligação proveitosa para ambas as partes e com excelente percentagem de sucesso. Os subempreiteiros são constituídos por equipas de no máximo 8 homens, dependendo da tarefa a realizar na obra. A confiança e o compromisso são neste caso fruto de vários anos de trabalho em conjunto.

Devido à dimensão das entidades presentes em obra, esta é pessoalmente acompanhada pela gerência das mesmas, não havendo necessidade de pirâmides de decisão de nenhum dos lados negociais.

No caso desta obra, os principais intervenientes são:

- Dono de obra: Andarvit, Lda;
- Fiscal de obra: Eng.º Nuno Libânio.

Autores dos projetos:

- Arquitetura: Arq.^a Glória Cristina Szilard Hartmann
- Estabilidade: Eng.º Gonçalo de Meirelles
- Acústica: Eng.º Gonçalo de Meirelles
- Empreiteiro: RTT Construções
- Diretor de Obra: Eng.º António Jorge Marçal Guedes

Como referido anteriormente, todas as tarefas para as quais o empreiteiro não esteja qualificado, devem ser levadas a cabo por subempreiteiros.

3.2 Direção de Obra

Conceito:

“Dirigir é traçar caminhos que conduzem aos objetivos previamente traçados; é saber produzir os impulsos dinâmicos no momento exato, depois de ter criado as condições para que estes impulsos produzam o efeito desejado.”⁴

Um bom dirigente é aquele que tem a capacidade de conduzir a sua equipa por um caminho único e simples por si traçado sem recurso à autoridade, mas antes pela formação da convivência na empresa, da comunicação do entusiasmo da equipa.

Em termos psicológicos são normalmente apontadas características importantes, como a racionalidade na abordagem direta e concisa de problemas, a capacidade de diagnosticar as situações, o poder de síntese, a intuição, a memória de outras situações análogas, a perseverança na resolução de problemas em tempo útil, a capacidade de evitar situações de desânimo ou pânico, atualização constante de informações técnicas, lealdade e espírito de justiça. Um bom diretor é o que é capaz de dar a mesma disciplina e entrega que pretende da sua equipa.

A gestão de obra é a aplicação do conhecimento, competências, ferramentas e atividades técnicas de forma a ir ao encontro das exigências do projeto. A gestão de obra é cumprida através da aplicação apropriada e integração dos processos de gestão de obra agrupados logicamente, compreendendo os 5 grupos de processos. Estes 5 grupos são:

⁴ Branco, J. Paz (1993). *Organização de Estaleiros na Construção Civil*. Lisboa, E.P. Gustave Eiffel.

- Início;
- Planeamento;
- Execução;
- Monitorização e controlo;
- Encerramento.

Gerir uma obra tipicamente inclui:

- Identificar exigências;
- Atender às várias necessidades, preocupações e expectativas dos donos de obra à medida que o projeto é planeado e levado a cabo;
- Encontrar o equilíbrio entre os vários fatores competitivos, incluindo mas não limitados a:
 - Dimensão;
 - Qualidade;
 - Prazo;
 - Orçamento;
 - Recursos;
 - Risco.

A especificidade do projeto influencia as condicionantes nas quais o gestor de obra precisa de se concentrar.

A relação entre estes fatores é tal que se existe uma alteração num deles, pelo menos outro irá provavelmente ser afetado. Por exemplo, se o prazo for antecipado, muitas vezes o orçamento terá de ser aumentado, de forma a permitir o reforço de recursos para completar a mesma tarefa em menor tempo. Se um aumento de orçamento não for possível, o mais provável é a dimensão da tarefa ou a sua qualidade serem afetadas para fazer a entrega do trabalho em menos tempo pelo mesmo orçamento.

3.2.1 Órgãos de direção e suas atribuições

Tendo como objetivo a realização de determinado empreendimento, conjugam-se vários intervenientes:

- Dono de obra;
- Autor do projeto;
- Empreiteiro (s).

Podem ainda existir outros intervenientes com o papel de fiscalização, como por exemplo Câmaras Municipais e a Autoridade para as Condições no Trabalho.

O objetivo comum a todas estas entidades é a realização da obra de acordo com o projeto aprovado segundo as normas de segurança e boas regras da arte de construir. Para isso, nas relações entre os intervenientes, e em particular dos seus representantes, deve prevalecer o princípio de boa-fé e de colaboração mútua que permita o cumprimento das obrigações de cada uma das partes do contrato.

A relação entre os intervenientes é assim caracterizada pela Confiança, Compromisso e Cooperação.

Confiança que os seus parceiros não irão falhar;

Compromisso de que não irá o próprio falhar;

Cooperação com os parceiros para atingir o objetivo comum.

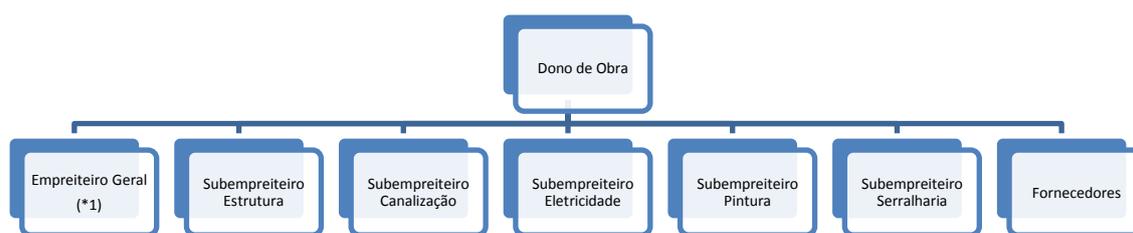


Figura 11 - Hierarquia da Obra

(*1) – Designado por empreiteiro geral pois o alvará está em seu nome, embora na prática funcione em paralelo com os restantes intervenientes na obra.

Em termos de organização, a Obra é centralizada no Dono de Obra, que coordena todos os trabalhos, fornecimentos, e temporizações da obra. Na maioria das empreitadas, os empreiteiros fornecem a mão-de-obra, sendo os materiais faturados à parte.

Relativamente ao financiamento da Obra, a estrutura é semelhante. Os fornecedores dos diversos materiais trabalham em conjunto com os subempreiteiros para temporizar a chegada dos materiais para a execução das tarefas. Os fornecedores comprometem-se assim com os subempreiteiros bem como com o Dono de Obra.

3.3 Atividades realizadas na construção do empreendimento

No desenvolvimento deste empreendimento, houve um conjunto de atividades que tiveram especial importância na forma como os projetos seriam levados a cabo, que se passam a enunciar.

3.3.1 Reunião com os projetistas da Arquitetura

Pela idade dos projetos e por não terem sido projetos começados pela Andarvit, houve a necessidade de reunir com o gabinete de arquitetura de forma a conseguir ter uma melhor ideia acerca do que seria necessário para atualizar as moradias. Um bom projeto de arquitetura é o primeiro passo para a viabilidade económica de um imóvel. Como tal, houve necessidade de adaptar espaços e redesenhar escadas. A anterior versão dos projetos favorecia elementos decorativos que podiam ter alguma procura na altura em que os projetos foram elaborados, mas certamente não têm hoje em dia.

Além da componente estética teve de se ter em conta também a componente legal, relativamente a acessibilidades e regulamentos de comportamento térmico e acústico. Assim, de acordo com a legislação, foram submetidas coleções do projeto de arquitetura que contemplassem apenas as novas espessuras das paredes exteriores para poder ser levantada a licença de construção, com o compromisso de apresentar as alterações finais até às vistorias finais.

As alterações aos projetos de arquitetura ilustram-se nas figuras seguintes:

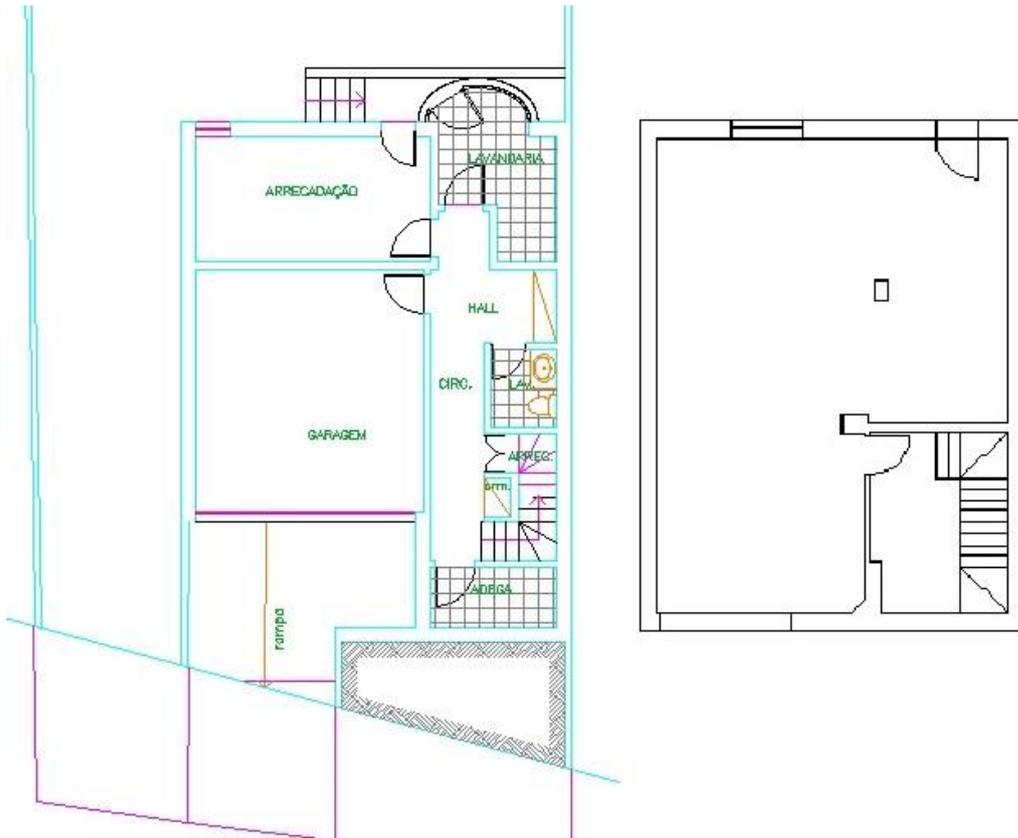


Figura 12 - Planta da cave do Lote 3 - comparação pré e pós intervenção

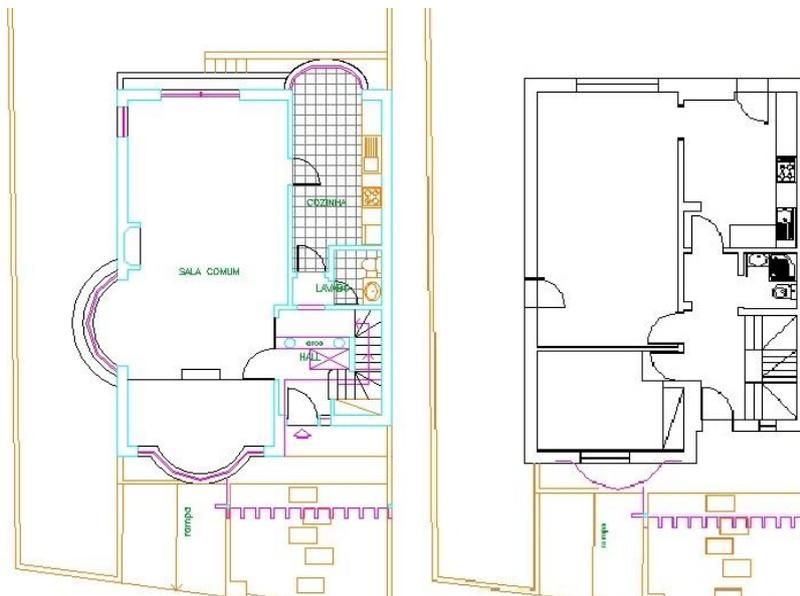


Figura 13 - Comparação entre versões do mesmo projeto no Rés-do-chão do Lote 3

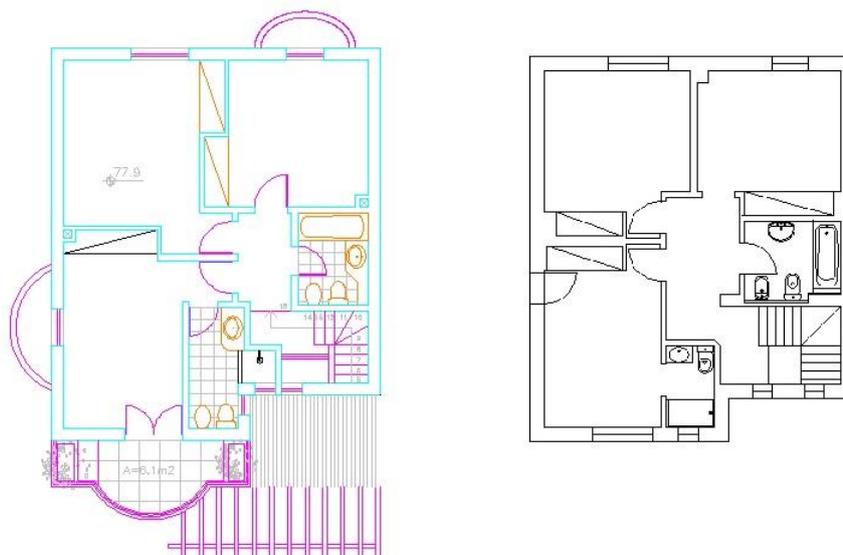


Figura 14 - Comparação entre versões do 1º andar do lote 3

As versões novas estão ainda a preto e branco por serem versões provisórias, feitas como base para as novas especialidades. Na conclusão da obra, serão apresentados desenhos finais à Câmara Municipal de Almada para vistoria final.

3.3.2 Elaboração de novos projetos de especialidades

O outro processo que decorreu ao mesmo tempo que o anterior foi a elaboração de novos projetos de especialidades, como comportamento térmico, acústico, de águas e esgotos, bem como da instalação de gás. O novo projeto de comportamento térmico implicou uma mudança na arquitetura, um aumento de 30 para 37cm de espessura das paredes exteriores, tal como referido no ponto anterior.

Estes atrasos levaram a que a obra, inicialmente pensada para ter início em outubro de 2014, tivesse início efetivo apenas em março de 2015.

Este foi um custo e atraso que derivou da revisão de projeto.

3.3.3 Demolição e construção de novas escadas

De acordo com os novos projetos, foram demolidas as escadas em todas as moradias e construídas novas escadas, cujas dimensões e inclinações estivessem de acordo com a atual legislação.

3.3.4 Detecção de não-conformidades na estrutura

Durante o desenrolar dos trabalhos, nomeadamente na construção das escadas, verificou-se que as moradias não estavam bem implantadas nos lotes de terreno.

As telhas da cobertura do Lote 3 estavam mal colocadas, pelo que foi necessária a sua remoção e recolocação.

Numa fase posterior, ao fazer as abas dos armários dos quartos, verificou-se que as lajes tinham flechas pronunciadas. Assim, dado que era impossível refazer a estrutura sem encargos incomportáveis, optou-se pela colocação de tetos falsos de modo a colmatar este defeito na construção.

Nas visitas iniciais à obra era visível lixo que estava dentro dos moldes aquando da betonagem, ainda sob a fiscalização da anterior empresa construtora, tal como se ilustra na figura seguinte.



Figura 15 - Lixo nos moldes aquando da betonagem

3.3.5 Construção de muro de suporte a tardoz

Uma das condicionantes da Câmara Municipal de Almada para emissão da licença de construção era o projeto e execução de um muro de suporte a tardoz das moradias que não tinha sido ainda entregue. Este muro separa os lotes agora a ser terminados com os outros três lotes incluídos na compra por parte da Andarvit, e terá 1.60m de diferença de cotas quando for terminada a construção das vivendas de trás.



Figura 16 - Muro de suporte construído a tardoz

3.3.6 Desconstrução do interior do lote 3

Sendo a frente de trabalho que iria requerer mais mão-de-obra, foi precisamente neste lote que se concentraram mais meios no início da obra. A desconstrução teve como objetivo equiparar as três moradias em termos de desenvolvimento de obra.

3.3.7 Execução de alvenaria interior

Depois da demolição, todas as paredes foram novamente levantadas, respeitando o novo projeto e fazendo uso de lã de rocha nas paredes exteriores e nas extremas dos lotes, como se ilustra na imagem seguinte.



Figura 17 – Isolamento acústico utilizado entre moradias vizinhas

3.3.8 Execução de redes de infraestruturas

Fruto do abandono a que as estruturas estiveram sujeitas durante os 8 anos anteriores a esta construção e da alteração de alguns regulamentos, as redes de infraestruturas foram retiradas e colocadas novas redes que respeitassem os novos regulamentos.

3.3.9 Rebocos exteriores e interiores

Com as ligeiras mudanças no lote 3, foi necessário fechar ligeiramente algumas aberturas, bem como aumentar outras. Assim, o reboco exterior foi todo retirado e feito um reboco de novo. Também os rebocos interiores foram feitos de novo, bem como o acabamento em estuque e tetos falsos.



Figura 18 - Rebocos exteriores das moradias

3.3.10 Pinturas exteriores

Procedeu-se à remoção do revestimento cerâmico que estava parcialmente colocado para a superfície exterior ser integralmente pintada. Desta forma garante-se um aspeto atualizado aos imóveis, aumentando a possibilidade de venda futura.



Figura 19 - Frente das moradias - Setembro 2015

3.3.11 Execução dos muros exteriores

A vedação exterior dos terrenos não estava completa na altura da aquisição. Foram completados os muros ainda no decorrer deste estágio.

As restantes atividades não representaram grandes dificuldades ou peculiaridades.

3.4 A gestão da obra

No desenrolar da obra, o estagiário notou que não existia um documento escrito que represente o planeamento da obra. No entanto, todos os intervenientes tinham bem presente quais as funções a desempenhar, e até quando deviam terminar as suas tarefas. Tal acontece pelo acompanhamento e diálogo constante entre o Dono de Obra, o empreiteiro, subempreiteiros e fornecedores.

Os intervenientes a entrar em obra depois de esta começar, nomeadamente subempreiteiros, são contactados com 2 semanas de antecedência, e é nessa altura avançada uma data para a sua entrada.

Os fornecedores são contactados antes de a obra começar, e são nessa fase solicitados orçamentos para os materiais a colocar em obra. O estagiário notou no entanto que não são todos os fornecedores possíveis, aqueles a quem são solicitados orçamentos, facto a que se atribui um historial de experiências e obras passadas, umas com mais sucesso que outras, daí que alguns fornecedores sejam excluídos dos pedidos de propostas.

Os trabalhos são acompanhados tanto pelo empreiteiro como pelo dono de obra diariamente e pessoalmente, desta forma consegue-se garantir o acompanhamento total e ao detalhe do seu avanço. Pelo acompanhamento presencial é também diminuída a quantidade e duração de tempos mortos.

O responsável pela segurança efetua duas visitas por semana em períodos mais movimentados em obra, alterando a frequência para uma visita semanal em períodos onde existam atividades com menos meios associados.

Este modelo de gestão presencial é diferente do normalmente utilizado em entidades desta dimensão. Tal deve-se também à mentalidade dos seus responsáveis. A sua relação, influenciada pelos anos de colaboração proveitosa, contribuiu para a atual confiança existente.

É seguro afirmar que este modelo de gestão é uma das razões pela qual ambas as entidades se mantêm no ativo neste período difícil da economia.

3.5 Considerações finais

Tendo em conta o modo de funcionamento das entidades intervenientes, o estagiário apenas pôde ser um espectador do desenrolar dos trabalhos. No entanto, o estágio nesta obra foi essencial para desenvolver a sensibilidade relativa aos desafios que se encontram em obras de pequeno porte. Apesar de não haver a complexidade de departamentos que existem em grandes empresas com obras mais elaboradas, a dificuldade está na variedade das problemáticas que são abordadas, e a celeridade que se torna necessária para o normal funcionamento da obra.

Uma frente de trabalho de uma obra deste tipo funciona normalmente com 1 a 3 operários, pelo que se torna vital que todo o mecanismo produtivo esteja efetivamente bem oleado sob o risco de haver operários sem nada que fazer, ou a obstruir a atividade de outros, ou ainda a desperdiçar tempo com atividades secundárias que não estão associadas ao caminho crítico.

Por outro lado, a grande vantagem é que se atingem tempos de produção bastante curtos. A título de exemplo, numa outra pequena obra de reabilitação e ampliação da Andarvit – não ilustrada neste relatório – a que o estagiário teve acesso, a obra começou 5 dias antes de outra em circunstâncias semelhantes. Enquanto na obra vizinha em 28 dias de trabalho se fez a limpeza da construção, desmatação, escavação para fundações, colocação de betão de limpeza e das armaduras nas fundações enterradas, a obra da Andarvit concluiu a estrutura em betão armado do piso 0, piso 1 e cobertura, bem como o levantamento de toda a alvenaria dos respetivos pisos. A presença constante de responsáveis em obra garante a alocação necessária de meios nas frentes ativas, e evita distrações na atividade produtiva.

Não deixa de ser assinalável que a abordagem desta empresa ao paradigma da produção na construção tenha tantas semelhanças com a abordagem *Lean*, tendo em conta que se trata de entidades dirigidas por pessoas não originalmente ligadas à engenharia.

Muitas vezes a otimização dos recursos e soluções construtivas é feita presencialmente, abordando os problemas logo quando são detetados.

As entregas de materiais são normalmente feitas duas vezes por semana, com os materiais encomendados para os trabalhos programados para essa semana. Assim, evitam-se problemas ao nível de roubo de materiais, desperdício no *stock* por estragos acidentais de materiais a utilizar em obra, obstruções e constrangimentos no estaleiro. A faturação dos materiais de construção é feita diretamente ao dono de obra, permitindo uma maior margem negocial ao Dono de Obra e aliviando financeiramente o empreiteiro.

O controlo financeiro da obra é feito conforme o desenvolvimento dos trabalhos. Conforme os trabalhos vão sendo feitos, vão sendo pagos valores parcelares equivalentes, tendo em conta o

número de homens*hora. No final da obra, a soma dos valores pagos é igual ao valor total contratado entre empreiteiro e dono de obra antes de a empreitada começar.

De acordo com o Dono de Obra, esta metodologia de trabalho tem como maiores vantagens a maior facilidade de criação de parcerias com subempreiteiros, a menor burocracia na contratação e a partilha de responsabilidades. Como desvantagens, apresentam-se a dificuldade de concertação de trabalhos, maior probabilidade de conflitos dos meios produtivos, e a dificuldade de apuramento de responsabilidades em caso de deteção de defeitos.

A inserção nesta experiência não impediu no entanto o estagiário de constatar algumas questões suscetíveis de melhoramento neste modelo de gestão em particular, as quais se passam a enunciar:

- A postura relativamente à fiscalização prévia camarária – diretamente relacionada com experiências passadas de atrasos inexplicáveis em apreciação de processos, marcações de vistorias finais para obtenção de licenças de utilização, ou mesmo pedido de documentação em falta, a postura relativamente aos pareceres da Câmara Municipal de Almada é a de ter primeiro a licença de construção, e apenas submeter as alterações em Telas Finais, depois da construção efetuada. Deste modo, evitam-se esperas extensas por decisões administrativas que em nada alteram a construção. Esta postura é possível desde a entrada em vigor da Retificação nº 46-A/2014 de 10/11, referente ao Dec. Lei nº 136/2014, de 9 de Setembro que estabelece o regime jurídico da urbanização e edificação, em que é diminuída a intensidade do controlo prévio e é aumentada a responsabilidade do proponente.
- A falta de um documento de planeamento – na eventualidade da ausência de algum dos intervenientes por tempo prolongado, a concentração de meios produtivos corre o risco de se desviar das atividades urgentes, o que pode provocar atrasos ou tempos mortos. O referido documento seria ainda benéfico para um mais rigoroso controlo financeiro e determinação de valores unitários. A falta deste elemento tem explicação na dimensão das entidades intervenientes, bem como na complexidade da obra a executar que na perspetiva do Dono de Obra não justifica a sua elaboração.
- A postura relativamente à Segurança – Verificou-se que todos os intervenientes se encontravam sensíveis a esta questão, no entanto as medidas de segurança em obra eram apenas as obrigatórias por lei. Julgo que nunca é demais reavaliar constantemente as questões de higiene e segurança em obra. É importante reter que o perigo de habituação às situações de risco e aos colegas irá sempre constituir um risco de segurança.

4. Conclusão

O presente capítulo incide sobre as conclusões a retirar do período de estágio, fazendo a ligação com o tema do Trabalho Final de Mestrado, refletindo sobre as atividades realizadas pelo estagiário.

Conclui-se que os objetivos a que o estagiário se propôs foram amplamente atingidos, uma vez que teve a oportunidade de estar diariamente em ambiente de obra, presenciando as relações estreitas que existem entre as várias vertentes da construção: projeto, fiscalização e produção.

As funções desempenhadas pelo estagiário foram diretamente relacionadas com a posição de diretor de obra, na preparação de trabalhos, estudo dos projetos, alterações aos mesmos, fiscalização dos trabalhos e consultas a fornecedores.

A grande diferença que o estagiário notou do modo lecionado no curso de Engenharia Civil do ISEL com o funcionamento da Andarvit foi na contratação e no desenrolar normal dos trabalhos em obra. Todos os elementos da obra trabalham em conjunto, apesar de pertencerem a empresas diferentes e sem qualquer ligação entre si à exceção do empreendimento.

Logo no início do empreendimento aquando da aquisição, a gerência tinha um valor alvo pelo qual pensava conseguir completar a construção. Depois de algumas consultas com os projetistas de especialidades, Empreiteiro e alguns Subempreiteiros, no que o estagiário define no ponto **2.2.2.2.1.** como *Target Value Design*, a empresa conseguiu que esse valor fosse inferior.

Em algumas ocasiões, houve reuniões em obra que juntaram 2 Subempreiteiros, Empreiteiro Geral e Dono de Obra na definição de objetivos para a semana de trabalho, bem como para levantamento de dificuldades nas frentes de trabalho em questão. Estas reuniões são definidas neste trabalho no ponto **2.2.2.2.2.** como Pull Planning.

A seleção de parceiros descrita no ponto **2.2.2.3.2** tem uma enorme importância na forma de atuar desta empresa.

Desde os serventes, passando pela fiscalização de segurança, fornecedores e arquitetura, o estagiário teve a oportunidade de lidar com todos os intervenientes, obtendo competências sociais e éticas em ambiente profissional que são vitais para qualquer profissional de engenharia.

Bibliografia

Koskela, Lauri (1992) *Application of New Production Philosophy to Construction*. CIFE Technical Report #72, Stanford University

Branco, J. Paz (1993). *Organização de Estaleiros Na Construção Civil*. Lisboa, E.P. Gustave Eiffel

Faria, J Amorim (2004) *Direcção de obra – Síntese dos principais conceitos*

Dias, Hugo Carvalho; Martins, João Guerra (2008) *Gestão e Direcção de Obra – Uma versão simples e unificada*. Porto, Universidade Fernando Pessoa

A Guide To Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) – Fourth Edition, Project Management Institute (2008)

Toyota Motor Corporation: The Toyota Production System – Leaner manufacturing for a greener planet; TMC, Public Affairs Division, Tokyo (1998)

Diekmann, James E. et al, *Application of Lean Principles to Construction*, CCI, Austin – Texas (2004)

http://pmbook.ce.cmu.edu/01_The_Owners'_Perspective.html

<https://www.google.pt/maps/@38.6296759,-9.2060041,235m/data=!3m1!1e3>

<https://www.google.pt/maps/@38.6298775,->

[9.2063719,3a,75y,126.87h,84.25t/data=!3m7!1e1!3m5!1sPBDFAD8Lcu0x6DN6yXHvqw!2e0!6s%2F%2Fgeo1.ggpht.com%2Fcbk%3Fpanoid%3DPBDFAD8Lcu0x6DN6yXHvqw%26output%3Dthumbnail%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26thumb%3D2%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D103.25686%26pitch%3D0!7i13312!8i6656](https://www.google.pt/maps/@38.6298775,-9.2063719,3a,75y,126.87h,84.25t/data=!3m7!1e1!3m5!1sPBDFAD8Lcu0x6DN6yXHvqw!2e0!6s%2F%2Fgeo1.ggpht.com%2Fcbk%3Fpanoid%3DPBDFAD8Lcu0x6DN6yXHvqw%26output%3Dthumbnail%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26thumb%3D2%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D103.25686%26pitch%3D0!7i13312!8i6656)

http://www.lusoponte.pt/pvg_projecto_imagens.htm

<https://www.bqf.org.uk/performance-improvement/about-lean-six-sigma>

<https://www.youtube.com/watch?v=x0-9nlg-FDY>

<https://www.youtube.com/watch?v=dLv-qdzs8nY>

http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2216&tabela=leis&so_miolo=