

OPTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Last Planner System aplicado a um Estudo de Caso

JOÃO MANUEL SILVA SEQUEIRA DA COSTA FIGUEIREDO

Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Prof. Jorge Moreira da Costa

Co-Orientador: Eng.º Rui Campos

FEVEREIRO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

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 - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.*

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.

Dedico este trabalho aos meus pais

Plans are nothing, planning is everything

Dwight D. Eisenhower

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Prof. Jorge Moreira da Costa que me acompanhou de forma competente e profissional desde a primeira ideia até à conclusão do trabalho. Agradeço também a colaboração preciosa do Eng.º Rui Campos, cujos conselhos e ensinamentos não se limitaram ao âmbito deste projecto. Agradeço, igualmente, ao Eng.º Romeu Sanches pelas boas sugestões bem como a total e permanente disponibilidade para o acompanhamento deste trabalho.

Agradeço ainda a toda equipa dirigente da obra estudada, com particular apreço ao Eng.º Jorge Oliveira pela atenção e paciência demonstrada.

Por último, gostaria de dirigir uma palavra de apreço muito particular aos encarregados Sr. Horácio Campos, Sr. Rui Gomes, Sr. Jaime Costa e Sr. Eduardo Azevedo pelos grandes ensinamentos práticos que me transmitiram e pela fundamental ajuda na realização deste trabalho, sem a qual não seria possível.

RESUMO

A ideologia Lean pode ser definida como a procura de alternativas para o processo produtivo a fim de utilizar menos recursos, eliminando os desperdícios, e aumentando o valor agregado da produção.

A Lean Construction procura aplicar este mesmo princípio ao sector da construção representando uma mudança de paradigma da gestão da construção.

Este trabalho foi desenvolvido em parceria com uma grande empresa do sector da construção em Portugal e teve como principal objectivo a realização de um estudo de optimização das suas estratégias de produção e práticas administrativas, face ao paradigma da Lean Construction.

No presente trabalho foi dada especial atenção ao planeamento e controlo da produção, onde se propõe a implementação de um sistema baseado no Last Planner System.

PALAVRAS-CHAVE: Desperdícios, Gestão da Construção, Last Planner System, Lean Construction, Planeamento e controlo de produção.

ABSTRACT

The ideology Lean can be defined as finding alternatives for the production process with the objective to utilise less resources, eliminating waste and increasing the value of production aggregate.

The Lean construction looks to apply the same principle to the construction sector representing a change to the base values of construction management.

This work was evolved together with a large company in the construction industry in Portugal and had as its principal objective to realise an optimisation study of its strategies of production and administrative practices, to produce a new base value of Lean construction.

Special attention was given in the present work to planning and control of production, where is proposed to implement a system based on last planner system.

Key words: Last Planner System, Lean Construction, Planning and production control, Project Management, Waste.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA DA TESE	1
1.2. CAMPOS DE APLICAÇÃO.....	1
1.3. OBJECTIVOS.....	2
1.3.1. OBJECTIVOS GERAL	2
1.3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DA TESE	2
1.5. METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA TESE.....	2
2. BREVE RESUMO CONCEITOS LEAN.....	5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. LEAN THINKING.....	5
2.3. LEAN CONSTRUCTION	6
2.3.1. MODELO CONVENCIONAL DE CONVERSÃO	6
2.3.2. MODELO CONCEPTUAL LEAN CONSTRUCTION.....	7
2.3.3. PRINCÍPIOS PARA A GESTÃO DE PROCESSOS	8
2.4. IMPLEMENTAÇÃO LEAN CONSTRUCTION – LAST PLANNER SYSTEM.....	11
2.4.1. INTRODUÇÃO	11
2.4.2. DESCRIÇÃO E HISTÓRIA LPS.....	12
2.4.3. ESTRUTURA.....	13
2.4.4. CONTROLO DE PRODUÇÃO	13
2.4.5. CONTROLO DO FLUXO DE TRABALHO	15
2.4.6. NÍVEIS DE PLANEAMENTO	15
2.4.6.1. Planeamento de longo prazo	16
2.4.6.2. Planeamento de médio prazo	16
2.4.6.3. Planeamento de curto prazo	17
3. CASO DE ESTUDO – OBRA X.....	21

3.1. INTRODUÇÃO	21
3.2. METODOLOGIA	21
3.2.1. ANÁLISE DOCUMENTAL	22
3.2.2. OBSERVAÇÃO DIRECTA.....	22
3.2.3. ENTREVISTAS/QUESTIONÁRIOS.....	22
3.2.3.1. Perfil dos inquiridos	22
3.2.3.2. Estrutura do questionário	22
3.2.3.3. Tipologia das perguntas	23
3.2.3.4. Amostragem	23
3.2.3.5. Limitações.....	23
3.3. DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO	24
3.4. ANÁLISE E TRATAMENTO DA INFORMÇÃO RECOLHIDA	25
3.4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS	25
3.4.2. PLANEAMENTO.....	25
3.4.3. DESPERDÍCIOS.....	30
3.4.4. ESTRUTURA DE PRODUÇÃO	32
3.4.5. GESTÃO DA CONSTRUÇÃO / LEAN CONSTRUCTION	34
3.5. RESULTADOS/CONCLUSÕES	35
3.5.1. PLANEAMENTO.....	35
3.5.2. DESPERDÍCIOS.....	36
3.5.3. ESTRUTURA DE PRODUÇÃO	37
3.5.4. GESTÃO DA CONSTRUÇÃO.....	38
3.6. ESTUDO DE OPTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO	38
3.6.1. INTRODUÇÃO	38
3.6.2. CONCEITO DE DESPERDÍCIO.....	38
3.6.3. RESULTADOS DA ANÁLISE	40
3.6.3.1. Desperdícios e perda de valor.....	40
3.6.3.2. Factores causadores de desperdícios e perda de valor	40
3.6.3.3. Raiz dos problemas causadores de desperdícios e perda de valor	41
4. METODOLOGIA PROPOSTA – IMPLEMENTAÇÃO LAST PLANNER SYSTEM	51
4.1. INTRODUÇÃO	51
4.1.1. CAMPO DE ESTUDO – GESTÃO DA CONSTRUÇÃO	51

4.1.2. DIFICULDADES ASSOCIADAS AO PARADIGMA E PRÁTICAS EM VIGOR	52
4.1.3. ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	53
4.1.4. MÉTODO USADO	53
4.1.4.1. Recolha de dados	53
4.1.4.2. Análise de dados.....	54
4.1.4.3. Caso de estudo	54
4.2. BASES DA METODOLOGIA	54
4.2.1. MELHORIA DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO	54
4.2.2. FINALIDADE DA ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO.....	55
4.2.2.1. Flexibilização do planeamento.....	56
4.2.2.2. Estabilização do ambiente de trabalho	56
4.2.3. DESCRIÇÃO	57
4.2.3.1. Planeamento de longo prazo	58
4.2.3.2. Planeamento de médio prazo	59
4.2.3.3. Planeamento de curto prazo	59
4.2.3.4. Controlo de produção.....	60
5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA	63
5.1. INTRODUÇÃO	63
5.2. ENQUADRAMENTO / OBJECTIVO.....	63
5.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	63
5.3.1. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS A SEREM ACOMPANHADOS	63
5.3.2. POSIÇÃO DO AUTOR NO ORGANOGRAMA FUNCIONAL.....	64
5.3.3. PLANEAMENTO DE MÉDIO PRAZO.....	65
5.3.4. PLANEAMENTO DE CURTO PRAZO.....	65
5.3.5. RESUMO.....	66
5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS	67
5.4.1. ANÁLISE ANTERIOR AO PERÍODO DE EXPERIMENTAÇÃO.....	67
5.4.2. ANÁLISE DO PERÍODO DE EXPERIMENTAÇÃO	68
5.4.3. OBSERVAÇÕES	70
5.5. CONCLUSÕES.....	71
6. CONCLUSÕES	73
6.1. INTRODUÇÃO	73
6.2. PARADIGMA ACTUAL	73

6.3. LEAN CONSTRUCTION E A EMPRESA ESTUDADA	74
6.4. PROPOSTAS DE MELHORIA.....	75
6.5. LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO.....	76
6.6. METODOLOGIA E ESTRUTURA DA TESE	77
6.7. FACTORES CRÍTICOS DE SUCESSO	78
BIBLIOGRAFIA.....	79

1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA DA TESE

O sector da construção encontra-se num período de grande competitividade que conduz à procura de melhores resultados em termos de custos, prazos e qualidade do produto final. Este sector tem sido alvo de profundas mudanças devido a aspectos económicos, políticos e às crescentes exigências dos clientes. Neste ambiente a capacidade de inovação das organizações não é uma opção mas sim uma condição essencial para a sua sobrevivência e crescimento.

Os projectos complexos, com prazos apertados e baixos orçamentos representam alguns dos maiores desafios no sector da construção. É vital que se aprenda e se enquadra a gestão da construção a condições de rápida mudança e incerteza, uma vez que se estão a tornar-se norma em todos os tipos de construção. Os conceitos e ferramentas baseadas na Lean Construction oferecem uma ajuda para abraçar estes desafios.

A Lean Construction resulta da adaptação dos conceitos Lean Production ao sector da construção e pode ser encarada como o novo paradigma que desafia a visão tradicional da gestão da construção. Tem como base a minimização dos desperdícios durante o processo de produção reduzindo as actividades que não agregam valor ao produto final.

A adopção de princípios Lean por parte das empresas do sector da construção, “emagrecendo” as suas práticas e organizações, revela-se, hoje, fundamental para enfrentar tempos de crise. Estes princípios têm vindo a revelar-se um instrumento poderoso, no qual, os benefícios compensam o esforço desenvolvido.

1.2. CAMPOS DE APLICAÇÃO

Esta tese apresenta o desafio da implementação de conceitos e princípios Lean Construction como forma de otimizar a gestão da construção. O presente trabalho apresenta um estudo de optimização do processo produtivo e práticas administrativas de uma grande empresa do sector da construção civil em Portugal.

Esta tese foca o planeamento e controlo de produção como ferramenta da gestão da construção e está direccionada para profissionais que exerçam funções de gestores nesta área.

1.3. OBJECTIVOS

1.3.1. OBJECTIVO GERAL

O objectivo geral desta tese é contribuir para a introdução dos princípios da filosofia Lean Construction na empresa estudada, analisando as possíveis vantagens e benefícios da implementação destes princípios no panorama actual do sector da construção.

1.3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

Os objectivos específicos explorados ao longo do trabalho são:

- Estudo das estratégias de produção e práticas administrativas de uma grande empresa do sector da construção em Portugal;
- Diagnóstico da situação actual através dum caso de estudo;
- Identificação e apresentação de propostas de melhoria através da filosofia Lean;
- Elaboração de uma proposta de metodologia para um sistema de planeamento e controlo da produção para introdução dos conceitos Lean na empresa estudada;
- Aplicação da metodologia proposta e consequente análise crítica dos resultados atingidos e problemas enfrentados.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA TESE

A tese está organizada segundo a seguinte estrutura:

- O presente capítulo consiste na introdução à problemática da tese, campo de aplicação, objectivos e breve descrição da metodologia de investigação utilizada;
- O segundo capítulo consiste numa breve introdução à filosofia Lean Construction em geral e ao sistema de planeamento e controlo de produção Last Planner em particular. Pretende servir de enquadramento aos conceitos desenvolvidos ao longo do trabalho;
- O terceiro capítulo representa um estudo de optimização no âmbito das práticas de gestão da construção de uma grande empresa do sector da construção. A análise é realizada estudando o panorama actual sobre um ponto de vista baseado na filosofia Lean Construction. Este capítulo é constituído pela descrição do caso de estudo e questionário realizado aos intervenientes do mesmo. As conclusões retiradas são baseadas na estadia do autor em obra ao longo do período de análise;
- O quarto capítulo descreve a proposta de metodologia do sistema de planeamento e controlo de produção elaborada para introdução no caso de estudo;
- O quinto capítulo apresenta a aplicação da metodologia anteriormente desenvolvido, assim como os resultados obtidos.
- O sexto capítulo apresenta as conclusões da tese: propostas de melhoria para o caso de estudo, limitações da investigação e propostas para projectos futuros.

1.5. METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA TESE

O autor da tese começou como observador do processo produtivo, utilizando métodos de recolha de dados e análise. O objectivo passou por estudar as práticas actuais de gestão de construção e a sua adequabilidade ao processo construtivo. A informação encontra-se apresentada no Capítulo 3 – Estudo de optimização da Gestão da Construção.

Um dos pontos analisados no referido capítulo recai sobre a actividade do planeamento. O processo foi exhaustivamente estudado pelo autor, que se apercebeu que poderia trazer algumas melhorias pela adopção de princípios baseados no sistema de planeamento e controlo de produção Last Planner. O mesmo tema foi discutido junto do Engenheiro responsável pela obra e, a dado momento, ficou o autor responsável pelas actividades de planeamento. A base desta experiência encontra-se relatada no Capítulo 4 – Metodologia Proposta e no Capítulo 5 – Aplicação da Metodologia Proposta.

As conclusões apresentadas são, portanto, fruto da experiência adquirido pelo autor ao longo da sua estadia em obra, não podendo estar associadas directamente a um ou outro capítulo anteriormente apresentado. A participação no processo produtivo permitiu ganhar uma sensibilidade especial e uma noção global de todo o processo.

Apesar de se apresentarem resultados de um só caso de estudo e o tempo não ter dado para realizar um levantamento exhaustivo, a envolvimento do autor na obra permitiu extrair uma maior número de dados do que se de um observador exterior se tratasse.

Com base na análise de ineficiências do actual panorama do sector da construção e nos resultados obtidos ao longo do trabalho são apresentadas as principais conclusões em formato de reflexões e propostas de melhoria.

2

BREVE RESUMO CONCEITOS LEAN

2.1. INTRODUÇÃO

Os problemas no sector da construção são bem conhecidos. A produtividade na construção fica atrás de outro qualquer tipo de indústria. As inferiores condições de trabalho tornam a construção num sector com maior número de acidentes, situação que se reflecte numa cada vez maior dificuldade em encontrar mão-de-obra qualificada. A qualidade no sector é considerada insuficiente.

Vários caminhos foram indicados como soluções para resolver os problemas crónicos da construção. A industrialização (pré-fabricação e modularização) foi considerada como uma possível direcção de progresso. A integração da computação na construção poderá ser uma possível solução para diminuir a fragmentação considerada uma das principais causas de insucesso. A automação e robotização da construção são soluções a considerar mas ainda distante de se tornarem realidade.

Muitas destas ideias nascerão na indústria da produção, onde a sua implementação está muito mais adiantada do que no sector da construção.

Este trabalho baseia-se não numa nova tecnologia mas numa nova filosofia que igualmente nasceu na indústria da produção com resultados surpreendentes. O seu objectivo é determinar que tipo de implicações poderá ter a implementação deste novo paradigma no sector da construção e se daí se poderá retirar alguma vantagem.

Este presente capítulo não procura ser uma exposição exaustiva deste tema permitindo apenas uma contextualização no que toca a este novo paradigma. Os conceitos aqui apresentados têm como objectivo fundamentar as propostas expostas no desenvolvimento deste trabalho.

2.2. LEAN THINKING

Face ao actual panorama tem sido desenvolvido um novo paradigma com o objectivo de adaptar os conceitos e princípios gerais da gestão de produção às peculiaridades do sector da construção. Este paradigma tem sido denominado de Lean Construction (Construção Enxuta), fundamentado no conceito de Lean Production (Produção Enxuta).

A filosofia Lean pode ser definida como a procura de alternativas para o processo produtivo a fim de utilizar menos recursos, eliminando os “desperdícios” ao longo de todo o processo, e aumentar o valor agregado da produção.

Num qualquer processo industrial, grande parte das tarefas transforma-se em desperdício, comprometendo seriamente a produtividade. Identificar as diversas formas de desperdício e em

seguida delinear estratégias que visam a sua remoção são o fundamento da filosofia Lean. Segundo a filosofia Lean os sistemas de produção são projectados para maximizar o valor e minimizar os desperdícios (Ballard e tal, 2001).

Segundo Womack e Jones (Lean thinking, 1996) são cinco os princípios da produção Lean:

1. Definir de forma precisa o valor para um produto específico;
2. Identificar a corrente de valor de cada produto;
3. Constituir um fluxo contínuo;
4. Deixar que seja o cliente a “puxar” o valor do produto;
5. Procurar a perfeição.

O valor do produto deve ser definido precisamente para cada produto específico oferecido a um preço específico a um cliente específico. Valor é criado pelo produtor tendo como ponto de partida o cliente final. O fluxo de processos deverá ser mapeado de forma a eliminar desperdícios. Isto é feito através da identificação de todas as actividades dentro do processo produtivo e da eliminação ou redução daquelas que não agregam valor ao seu cliente, definindo assim a corrente de valor. A constituição de um fluxo contínuo garante a fluidez dos processos e actividades, reduzindo os tempos de ciclo e tornando o trabalho mais eficiente. O princípio de que deve ser o cliente a “puxar” o valor do produto garante a redução do stock, nada deve ser produzido sem que o cliente o solicite. Por fim, a procura permanente de perfeição, num ciclo de melhoria contínua do processo produtivo e à eliminação de desperdícios.

O pensamento Lean consiste num conjunto de princípios que visam simplificar o modo como uma organização produz e entrega valor aos seus clientes. Existem um sem número de ferramentas criadas para facilitar a adaptação destes mesmos princípios, como o just-in-time, kanban, andon, quality circles, heijunka, etc. A lista é extensa. Mas a aplicação destes princípios passa pela criação de “uma nova forma de pensar Lean” ao longo de toda a organização e não simplesmente pelo uso de ferramentas já existentes.

A filosofia Lean não é portanto uma ferramenta que possa ser aplicada a qualquer situação e as ferramentas já existentes foram respostas a problemas e oportunidades do passado.

De acordo com Koskela (2004b), estes cinco princípios são suficientemente compactos e surpreendentes para captar a imaginação e servir de inspiração, mas não sintetizam convenientemente a geração de valor. Serviram sobretudo para as funções pedagógicas e de marketing e possuem algumas simplificações imprecisas ao sistema de produção da Toyota (Toyota Production System – TPS).

2.3. LEAN CONSTRUCTION

2.3.1. MODELO CONVENCIONAL DE CONVERSÃO

A diferença básica entre a filosofia de produção convencional e a Lean Production é principalmente conceptual. A mudança mais importante para a implantação do novo paradigma é a introdução de uma nova forma de entender os processos.

De acordo com Koskela (1992), na filosofia de produção convencional, a produção é vista como um processo de conversão de inputs em outputs, tal como indicado na figura seguinte (Fig.2.1.):

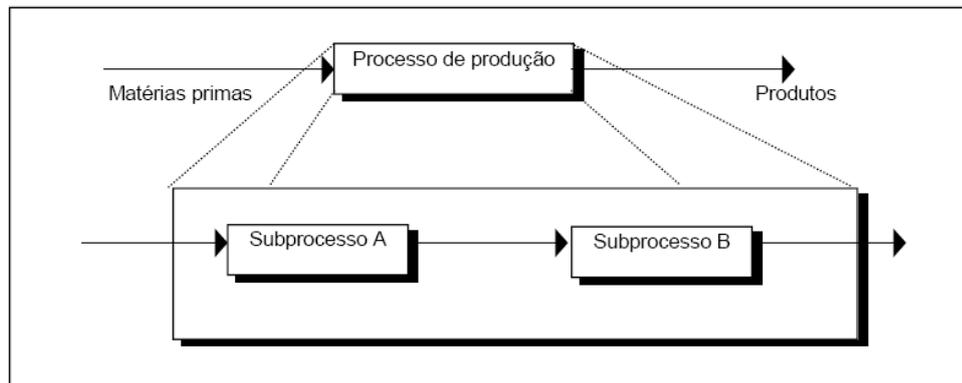


Fig.2.1 – Visão convencional da produção por processos (Koskela,1992)

Este modelo apresenta, implicitamente, as seguintes características:

- O processo de conversão pode ser subdividido em sub-processos;
- O esforço de minimização do custo total de um processo em geral é focado no esforço de minimização do custo de cada sub-processo separadamente;
- O valor do produto (output) de um sub-processo é associado somente ao custo (ou valor) dos seus inputs (matéria-prima, mão-de-obra).

Este é o modelo adoptado, por exemplo, a nível dos orçamentos convencionais, que são tipicamente segmentados por produtos intermediários (por exemplo, vigas, paredes, portas, etc.), e também nos programas de trabalhos, nos quais são normalmente representadas apenas actividades de conversão.

As principais deficiências deste modelo segundo Koskela (1992) são as seguintes:

- Não são considerados os fluxos físicos entre actividades de conversão (fluxos de materiais e de mão-de-obra);
- O controlo de produção e esforço de melhoria tende a ser focado nos sub-processos individuais e não no sistema produtivo como um todo, não considerando a integração entre as diferentes partes do processo;
- Não são considerados os requisitos do cliente, tanto finais como internos.

Com a identificação destas deficiências o autor (Koskela) salientou a necessidade de uma teoria que explicasse convenientemente as práticas da construção civil.

2.3.2. MODELO CONCEPTUAL LEAN CONSTRUCTION

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

Nem toda a actividade de processamento agrega valor ao produto. Por exemplo, quando as especificações de um produto não foram atendidas após a execução de um processo e existe a necessidade de retrabalho, significa que actividades de processamento foram realizadas sem agregar valor.

É evidente que os itens definidos nos orçamentos convencionais e nos programas de trabalhos implicitamente contêm as referidas actividades de fluxo. Entretanto, o facto das mesmas não serem explícitas dificulta a sua percepção e prejudica a gestão da produção.

Tal como indicado na figura (Fig.2.2.), de uma maneira geral esta nova filosofia da produção considera a existência de dois elementos no processo produtivo: as conversões e os fluxos.

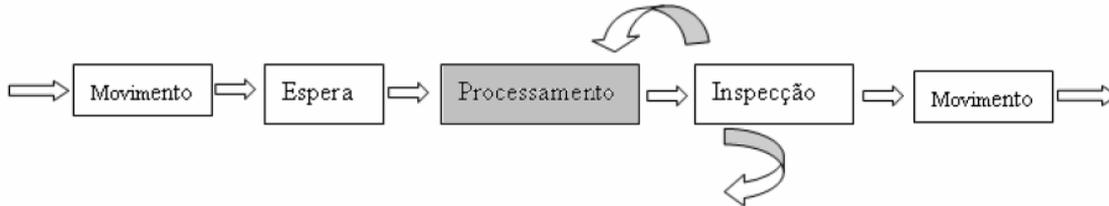


Fig. 2.2. – Modelo de processo na Lean Construction (Koskela, 1992)

Segundo Koskela (1992), a eficiência depende das actividades de conversão, mas também da maneira de como são tratados os fluxos. Como as actividades de fluxos aumentam o custo e consomem recursos sem agregar valor ao produto, devem ser eliminadas ou reduzidas de maneira a alcançar a melhoria do processo como um todo.

Outro aspecto relevante prende-se com o conceito de valor. Nesta abordagem, o conceito de valor está directamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gere valor quando as actividades de processamento transformam as matérias-primas nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou finais.

Além dos conceitos básicos, a Lean Construction apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos, os quais estão apresentados a seguir, com base no trabalho de Koskela (1992).

2.3.3. PRINCÍPIOS PARA A GESTÃO DE PROCESSOS

Além da transposição para a construção dos conceitos da Lean Production, Koskela (1992) sintetizou e abstraiu os conceitos na forma de princípios. O autor identifica ainda para cada princípio aspectos de ordem prática que facilitam a aplicação. Os princípios de gestão de processos propostos para a aplicação da filosofia Lean Construction foram os seguintes:

1. Reduzir o número de actividades que não geram valor;
2. Aumentar o valor do produto na perspectiva do cliente;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controlo no processo global;
9. Introduzir melhoria contínua no processo;
10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões;
11. Benchmarking

1. Reduzir o número de actividades que não geram valor

Este é um dos princípios fundamentais, segundo o qual a eficiência dos processos pode ser melhorada e as perdas reduzidas através da melhoria da eficiência das actividades e eliminação das actividades que não agregam valor. As actividades que não geram valor consomem tempo, recursos e espaço e não contribuem para a satisfação do cliente, pelo que devem ser eliminadas.

Contudo, não pode ser feita uma análise simplista deste princípio, porque muitas vezes actividades que não agregam valor ao produto final não podem ser eliminadas por produzirem valor para os clientes internos.

2. Aumentar o valor do produto na perspectiva do cliente

Este é outro dos princípios fundamentais. A geração de valor consiste na satisfação das expectativas do cliente e não na realização do processo de conversão. O aumento do valor na perspectiva do cliente pode ser conseguido através da identificação das necessidades dos clientes e da sua consideração no projecto do produto e na gestão da produção. Existem dois tipos de clientes a considerar: a próxima actividade e o cliente final. Deve-se desenhar o fluxograma e definir as necessidades dos clientes em cada etapa. Os princípios de aumentar a transparência e introduzir melhoria contínua contribuem para a implementação deste princípio.

3. Reduzir a variabilidade

Os processos de produção estão sujeitos a variabilidade mas do ponto de vista do cliente é conveniente a uniformidade do produto final. Produtos uniformes estão de acordo com as especificações dos clientes. Por outro lado, a variabilidade vai aumentar as actividades que não agregam valor ao produto final.

Existem vários tipos de variabilidade como de matéria-prima, do próprio processo ou da procura. Deve-se medir a variabilidade, identificar as causas, eliminá-la e padronizar os processos.

4. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo de ciclo é composto pelos tempos de transporte, espera, processamento e inspecção. Devem ser reduzidas sobretudo as acções de inspecção e espera por não agregarem valor ao produto final. Ciclos mais rápidos proporcionam maior facilidade em detectar os erros. Também a entrega mais rápida do produto origina uma menor necessidade de conhecer a procura futura facilitando a gestão. Para reduzir o tempo de ciclo necessário para produzir um determinado produto deve proceder-se à identificação dos tempos improdutivos, com o objectivo eliminá-los. Deve-se proceder a uma diminuição dos trabalhos em andamento, diminuir os lotes de produção, definir layouts que minimizem o transporte, manter ritmos constantes, reduzir a variabilidade e mudar as actividades sequenciais em paralelas.

5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Este princípio está fortemente relacionado com a racionalização dos processos. Quanto maior o número de passos ou partes de um processo maior será o número de actividades que não agregam

valor. Este princípio pode ser aplicado através do uso de elementos pré-fabricados e através do planeamento eficaz procurando agregar tarefas menores em actividades maiores.

6. Aumentar a flexibilidade de saída

A necessidade de aumentar a flexibilidade de saída está relacionada com geração de valor. Refere-se à possibilidade e alterar as características finais dos produtos tendo em conta as necessidades dos clientes, sem aumentar significativamente os custos. Este princípio pode ser aplicado através da diminuição do tamanho dos lotes e da redução do tempo de ciclo, da utilização de processos construtivos que permitam a flexibilização do produto, do uso de mão-de-obra polivalente que permita uma adaptação às mudanças da procura.

7. Aumentar a transparência do processo

O objectivo de aumentar a transparência é tornar o processo observável facilitando o controlo e o desenvolvimento. A transparência do processo torna os erros mais evidentes, sendo mais fácil corrigi-los, aumenta a informação disponível e provoca maior envolvimento da mão-de-obra no desenvolvimento de melhorias. Existem muitas formas de aumentar a transparência tais como: remoção dos obstáculos visuais, utilização de cartazes e sinalização luminosa para disponibilizar as informações relevantes da gestão da produção, uso de indicadores de desempenho e implementação de programas de melhoria da organização e limpeza. A transparência é muito importante para permitir a gestão de fluxos físicos no estaleiro de obras.

8. Focar o controlo no processo global

A preocupação em melhorar isoladamente as etapas de um processo tende a não levar em consideração o processo como um todo e aumentar as perdas. Deve-se ter uma percepção sistemática da produção, procurar entender o processo como um todo para perceber o efeito de qualquer modificação pontual no processo global. O processo como um todo deve ser medido e controlado.

9. Introduzir melhoria contínua no processo

Os esforços de reduzir os desperdícios e aumentar o valor devem ser entendidos como actividades interactivas e introduzidas continuamente na organização. Deve-se realizar a monitorização do desenvolvimento e das melhorias e ser promovido o envolvimento das pessoas na organização.

10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões

A eficiência dos processos depende da eficiência das conversões mas também da maneira como os fluxos são tratados, pelo que, deve ser mantido o equilíbrio entre as melhorias dos fluxos e das conversões. Um bom fluxo necessita de menor capacidade na actividade de conversão. A par de incremento de eficiência através de novas tecnologias deve ser feito um esforço no sentido de reduzir as actividades que não agregam valor. Deve-se procurar a racionalização do processo avaliando a possibilidade de inovação tecnológica.

11. Benchmarking

O Benchmarking consiste num processo de aprendizagem com as empresas líderes. Deve-se proceder ao levantamento das melhores práticas utilizadas, compreender os conceitos e adaptá-los à realidade da organização.

2.4. IMPLEMENTAÇÃO LEAN CONSTRUCTION – LAST PLANNER SYSTEM

2.4.1. INTRODUÇÃO

A actividade complexa de gerir uma obra necessita ser reformada. A filosofia Lean poderá ser o novo caminho a seguir na gestão da construção, embora este sistema tenha levantado múltiplas questões. O principal argumento contra a aplicação desta filosofia passa por referir que o sector da construção é “muito particular”, não podendo ser aplicados conceitos que nasceram na indústria de produção. É verdade que se trata de um sistema multifuncional e complexo, mas é opinião do autor que os objectivos da filosofia Lean se adequam na perfeição à gestão dinâmica da construção.

Os objectivos da filosofia Lean passam por redefinir o conceito de performance contra três dimensões de perfeição (Howell and Ballard 1998):

- Um produto personalizado às exigências do cliente,
- entregue imediatamente,
- evitando o armazenamento do mesmo.

Este é um ideal que procura maximizar o “valor” e minimizar os “desperdícios”. Promove a criação de um processo de melhoria contínua, na busca da maximização deste mesmo “valor”, continuamente redefinindo a perfeição. É importante salientar que a única forma de atingir esta forma de perfeição passa, não só pela aplicação duma mudança nos procedimentos, mas também pela mudança na maneira de pensar e fazer “construção”.

Comparação – Actual/ Lean

A gestão da construção, actualmente, é uma actividade complexa centrada no contrato, conjugando distintas actividades, definindo e equilibrando os objectivos dos múltiplos intervenientes. Coordenação entre as diferentes organizações é realizada através de um planeamento inicial que estabelece a sequência e determina o início de determinada tarefa. Custos, erros e aprendizagem ocorrem entre tarefas. A redução dos custos resulta de melhorias na produtividade. A duração da empreitada é encurtada acelerando tarefas, ou mudando a lógica inicialmente planeada de forma a possibilitar a existência de trabalho concorrente. Desperdícios são custos que poderiam ser evitados entre tarefas, como os retrabalhos, ou custos associados a atrasos em tarefas associadas ao caminho crítico.

A filosofia Lean apresenta um modelo distinto do actual. A gestão da produção consiste em orientar as diferentes acções de forma a produzir o valor definido pelo cliente. Os custos e durações são analisados a nível global contrariamente à análise actual de custos e durações por tarefa. Coordenação entre organizações é realizada, em geral, através dum planeamento central enquanto que o fluxo de trabalho é realizado, na sua globalidade, por pessoas que tem consciência do projecto apoiadas por metas definidas no mesmo. Os principais objectivos são a produção de valor para o cliente, resultados e os fluxos de informação e materiais necessários para a sua realização. Melhorias no processo resultam da redução dos desperdícios, sendo esta a principal diferença entre o panorama actual e a perfeição, de forma a atingir o valor definido pelo cliente a tempo zero e sem manter nada armazenado.

O pensamento Lean foca o seu interesse na corrente de criação de valor do produto, contrariamente ao que se passa actualmente, onde o interesse recai na gestão de cada actividade. A visão actual de gestão consiste em perceber o projecto como uma combinação de actividades. Já a filosofia Lean o percebe como um sistema de produção, ou seja, como se o projecto fosse uma grande operação. É difícil otimizar um sistema de produção no sector da construção devido a complexa interacção entre as múltiplas partes. Os princípios Lean seguramente funcionam na indústria de produção e uma vez compreendidos os fundamentos, o mesmo se poderá aplicar na construção.

De acordo com Womack and Jones (1996) no seu livro *Lean Thinking* são em seguida apresentados os princípios da filosofia Lean e da Lean Production:

Filosofia Lean	Lean Production
Especificar o valor por Produto	1. “Parar a linha”
Identificar a Corrente de Valor	2. Produção “puxada”
Fazer o Produto fluir	3. One Piece Flow
Puxado pelo cliente	4. Sincronização e alinhamento
Procurar a perfeição	5. Transparência

Por exemplo, a expressão “parar a linha” diz respeito à indústria de produção. Esta operação impede que produtos defeituosos sejam lançados a jusante, parando a linha de produção aquando da sua detecção. No contexto da construção, o planeamento a nível operacional – Last Planner – é o momento onde se “para a linha”, assegurando a estabilidade/harmonia/confiança dos fluxos de trabalho ao longo do processo. O Planeamento é o local onde se “para a linha” assegurando que tarefas desadequadas sejam lançadas a jusante (Ballard and Howell 1998a). Parar a linha reduz a incerteza transmitida a jusante facilitando a coordenação entre os diferentes trabalhos.

Usando este tipo de raciocínio na compreensão da filosofia Lean, para a sua transposição para a construção, e seguindo a ideia de vários autores que afirmam que o primeiro passo deve ser a estabilização do fluxo de trabalho e a redução da variabilidade e incerteza, decidiu-se focar este trabalho na aplicação do Last Planner System (LPS) à realidade em causa.

2.4.2. DESCRIÇÃO E HISTÓRIA LPS

Os princípios da Lean Construction podem ser introduzidos nas empresas através de diferentes métodos e ferramentas, sendo uma delas o planeamento e o controlo da produção, conseguido principalmente através do Last Planner System (LPS).

Qualquer trabalho, por mais simples que seja, necessita planeamento e controlo. Uma actividade complexa como um projecto de construção requer planeamento e controlo realizado por diferentes pessoas, efectuado em tempos de vida da obra diferentes, em diferentes áreas da organização. Um planeamento inicial tende para se focar em objectivos globais, datas vinculativas, respeitando toda a empreitada. No entanto, este planeamento revela reduzida informação e meios para se atingir estes fins. Num planeamento mais próximo do momento de início dos trabalhos, alguém (pessoa ou grupo) terá de decidir o trabalho específico a realizar e a mão-de-obra necessária para a sua execução na duração desejada. A esta pessoa ou grupo que realiza este planeamento, único (uma vez que o próximo passo é directamente a produção e não a elaboração de um novo planeamento), chama-se de “Last Planner” (Ballard and Howell 1996).

Na literatura sobre Lean Construction o LPS é a aplicação mais comum. O LPS tem vindo a ser desenvolvido desde 1992 por Ballard, o sistema nasceu de uma série de experiências industriais indutivas que mostraram incrementos de produtividade entre os 10 e 30% (Ballard and Howell 1998).

2.4.3. ESTRUTURA

De acordo com Ballard (2000), o sistema de controlo de produção Last Planner é na realidade uma mudança de pensamento, uma filosofia. Tem como objectivo designar progressivamente as tarefas para orientar os trabalhadores e controlar o fluxo produtivo.

O LPS consiste numa forma de gerir activamente a variabilidade, contrariamente aos modelos convencionais de gestão e controlo de produção que encaram a incerteza como algo que depende das actividades e fora do seu alcance. O LPS pode ser compreendido como um mecanismo de transformação. Definindo o que será feito (WILL), segundo um processo de planeamento que (se espera) melhor fará coincidir o que deve ser feito (SHOULD) com o que será feito (WILL) dentro dos limites do que pode ser feito (CAN).

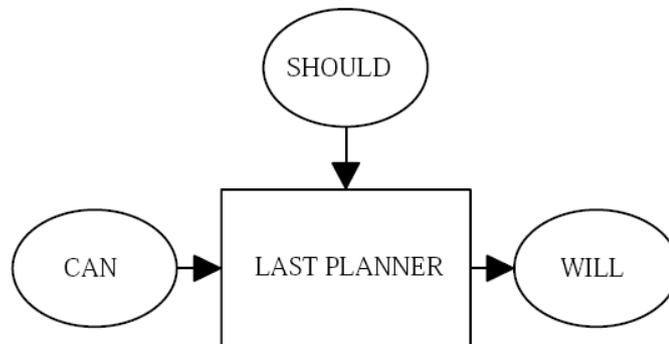


Fig.2.3. – Last Planner (Ballard 2000)

A principal mudança deste sistema reside na tentativa de aproximar o que será feito (WILL) com o que pode ser feito (CAN). Muitas vezes existe a ideia da necessidade de colocar pressão de forma a ver realizado o que se pretende. Planear a 150% para que seja realizado 100%. Ao ser, deliberadamente, introduzida no sistema informação defeituosa, na forma da imprevisibilidade na realização dos pré-requisitos necessários para a conclusão das tarefas planeadas, torna inválida a tentativa de aproximação do WILL com o SHOULD. Daqui resulta o abandono do planeamento que controla directamente a produção.

O falhanço em pró-activamente controlar a produção aumenta a incerteza e priva os trabalhadores de uma ferramenta de modelar o futuro (Ballard 2000). É necessário desviar o foco do controlo dos trabalhadores para o fluxo de trabalho que os interliga.

Podemos então afirmar o LPS tem duas componentes: controlo da produção e controlo do fluxo de trabalho.

2.4.4. CONTROLO DE PRODUÇÃO

O principal objectivo desta componente do LPS é, progressivamente, ajustar melhor o planeamento à realidade produtiva dos trabalhadores permitindo uma aprendizagem contínua e acção correctiva. Este

ponto é fulcral na aplicação do LPS. A correcta definição das tarefas a realizar transparece na qualidade dos planeamentos elaborados que, traduzindo de melhor forma a realidade, permitem uma melhor acção correctiva.

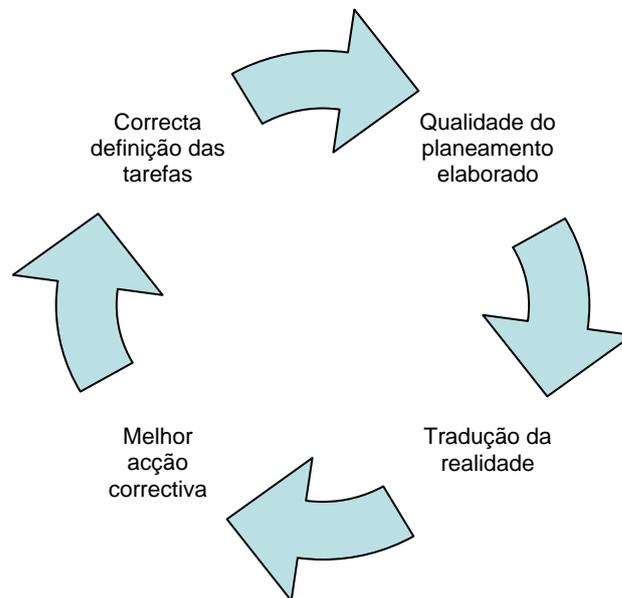


Fig. 2.4. – Ciclo de melhoria contínua do planeamento

Na definição das tarefas devem ser seguidos os seguintes pontos:

- Boa definição da tarefa;
- Sequência adequada do processo construtivo;
- Correcta quantidade de mão-de-obra seleccionada para a execução da tarefa;
- Possibilidade efectiva de ser realizada.

“Boa definição” da tarefa consiste em descrever sucintamente o pretendido e esclarecer o necessário para a sua conclusão. “Sequência adequada” é a sequência consistente com a lógica interna do próprio trabalho, metas a atingir, assim como a própria estratégia de execução definida. “Correcta quantidade” de mão-de-obra é definida pelo planeador tendo em conta a capacidade produtiva da própria mão-de-obra, o orçamento disponível e o trabalho específico a realizar. “Possibilidade efectiva de ser realizada” significa que todos os pré-requisitos e materiais estão garantidos aquando do início da tarefa.

A aplicação do LPS avalia a eficácia e as causas do não cumprimento das tarefas semanalmente planeadas procurando aumentar a confiança no fluxo de produção. O desempenho do sistema de planeamento é mais facilmente avaliado indirectamente, através dos resultados da execução. O LPS contém um indicador de desempenho chamado Percentagem de Plano Completo (PPC) que é usado para medir o desempenho da produção. Este indicador mede a razão percentual entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planeadas num período. O PPC é uma inovação em termos de controlo da gestão do projecto, uma vez que a gestão convencional só controla a execução do projecto em termos de custos e prazos (Koskela and Howell, 2002b). Assim, um índice PPC elevado corresponde à realização de uma maior quantidade de “bom” trabalho com os recursos disponíveis e, conseqüentemente, maior produtividade e progresso.

O PPC confere visibilidade aos responsáveis pelo planeamento e permite avaliar a confiança da produção. A análise das não-conformidades leva directamente à raiz dos problemas, sendo possível, futuramente, melhorar o desempenho. O primeiro passo consiste em identificar as causas para o não cumprimento a 100% do planeamento e tomar as medidas correctivas em busca da melhoria contínua. Essas causas podem ser de variadas ordens, como por exemplo:

- Informação ou directivas imprecisas disponibilizadas ao Last Planner; por exemplo, o sistema indicava que o material estaria disponível ou pré-requisitos a nível dos trabalhos estariam completos;
- Falha no planeamento; por exemplo, demasiado trabalho planeado, desviando-se dos critérios de qualidade necessários para a realização das tarefas;
- Falha na coordenação de recursos partilhados; por exemplo, uso da grua ou andaimes;
- Mudança de prioridade; por exemplo, mão-de-obra (total ou parcialmente) desviada para uma “zona quente”;
- Erro de projecto;
- Erro de execução.

A análise destas causas permite a criação de uma base de dados, melhorando, progressivamente o índice PPC e, conseqüentemente, o desempenho produtivo.

2.4.5. CONTROLO DO FLUXO DE TRABALHO

A função do controlo do fluxo do trabalho passa por, pró-activamente, fazer com que o trabalho fluía entre unidades de produção na melhor sequência e ritmo possível. Enquanto que o controlo da produção se foca na coordenação dos trabalhos dentro das unidades produtivas, o controlo do fluxo de trabalho foca-se na coordenação entre unidades produtivas.

2.4.6. NÍVEIS DE PLANEAMENTO

Devido à complexidade dos projectos de construção e à variabilidade dos processos que os constituem, existe a necessidade de dividir o planeamento em diferentes níveis hierárquicos. Tommelein e Ballard (1997) sugerem que o planeamento deve ser efectuado em três níveis: longo prazo ou planeamento inicial, médio prazo ou planeamento “lookahead” e curto prazo ou planeamento de compromisso.

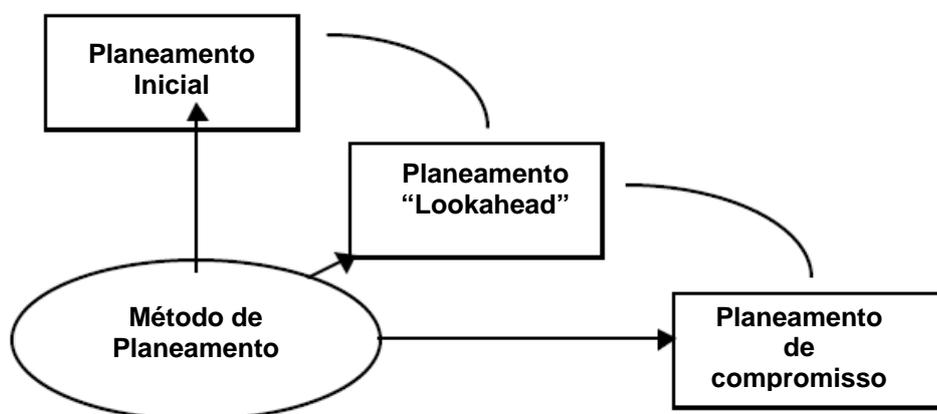


Fig. 2.5. – Níveis de planeamento (Tommelein e Ballard 1997)

2.4.6.1. Planeamento de Longo Prazo

Envolve os objectivos gerais do empreendimento. Neste tipo de planeamento, realizado antes do início da empreitada, constam informações relativamente às datas de início e de fim das actividades, assim como o orçamento de cada uma. É o planeamento que apresenta as datas vinculativas da empreitada, ao qual se está contratualmente ligado ao Dono de obra. Este tipo de planeamento deve apresentar um baixo nível de detalhe devido à incerteza do ambiente produtivo.

2.4.6.2. Planeamento de Médio Prazo

Planeamento de médio prazo chamado por Ballard (2000) “lookahead planning” proporciona a ligação entre as decisões estratégicas de longo prazo e as acções operacionais. Consiste na programação das tarefas que serão realizadas nas próximas 3 a 12 semanas. O número de semanas deve ser decidido com base nas características do projecto, nível de confiança do planeamento de longo prazo e tempo de demora de informação, material e equipamento.

A maioria das obras possui um planeamento inicial realizado próximo do começo da empreitada, que se estende até ao fim da mesma. Este tipo de planeamento poderá servir muitos propósitos, desde uma coordenação a longo prazo até termos de pagamento específicos. Todavia, este planeamento não poderá traduzir fielmente a realidade futura devido à falta de informação sobre as durações actuais e as entregas de material. Consequentemente, muitas obras usam alguma forma de programação de trabalhos de curto prazo de forma a coordenar e dirigir os diferentes intervenientes. Planeamento chamado de “lookahead” pois permite visualizar várias semanas no futuro.

Este tipo de planeamento permite focar as actividades que terão início num futuro próximo e encorajar as acções no presente para tornar esse futuro possível.

Ballard (2000) identificou as principais funções deste tipo de planeamento:

- Definição da sequência e ritmo do fluxo de trabalho;
- Harmonização do fluxo de trabalho e da capacidade de produção;
- Decomposição das actividades em pacotes de trabalho de operações;
- Desenvolvimento de métodos detalhados para execução dos trabalhos;
- Desenvolvimento de um stock de pacotes de trabalho para serem executados quando os originalmente planeados não podem ser executados;
- Actualização e revisão dos programas dos níveis mais elevados.

Os passos envolvidos no processo cada semana estão apresentados na seguinte figura (Fig.2.6.):

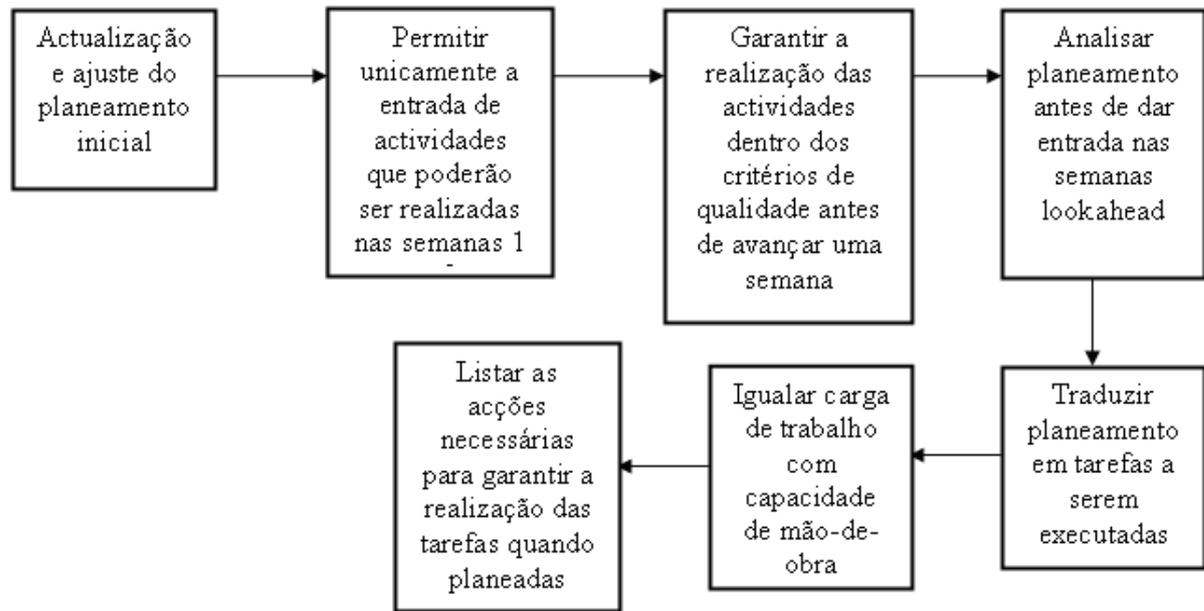


Fig. 2.6. – Passos envolvidos no processo semanal de um planeamento “lookahead”

- Passo 1: Introduzir as últimas informações no planeamento inicial. Ajustar datas de início, conclusão, sequência e durações em conformidade.
- Passo 2: Não permitir a entrada de actividades na semana 1 que não tenham os pré-requisitos necessários à sua execução, exceptuando decisões da produção. Momento de garantir os pré-trabalhos como uso de recursos partilhados, grua e andaimes por exemplo. Permitir a entrada de actividades na semana 1 que poderão efectivamente ser realizadas.
- Passo 3: Examinar as restantes semanas no planeamento lookahead, exceptuando a última. Procurar alguma actividade que não poderá ser realizada dentro do planeado.
- Passo 4: Identificar as actividades que terão início ou fim na semana lookaheah (última semana) e eliminar actividades onde existe incerteza na sua realização dentro do planeado. Ter em consideração necessidades a nível do projecto, de materiais ou a probabilidade de pré-requisitos não estarem realizados a tempo quando necessários.
- Passo 5: Traduzir, dentro da semana lookahead, actividades em tarefas, agrupando operações com elevada interdependência num planeamento conjunto dos múltiplos intervenientes.
- Passo 6: Igualar a carga de trabalho com a capacidade em mão-de-obra disponível.
- Passo 7: Produzir uma lista de acções necessárias de forma a realizar as tarefas dentro do planeado.

De acordo com o que foi dito, o planeamento lookahead tem sobretudo a função de controlar o fluxo de trabalho e permitir uma produção “puxada”.

2.4.6.3. Planeamento de Curto Prazo

Após a execução do planeamento de médio prazo passa-se às decisões do dia-a-dia da obra (week wok plan). Este planeamento é efectuado para um período de um a quinze dias e é o instrumento efectivo que gera as acções operacionais. Este tipo de planeamento é realizado pelo denominado last planner,

isto é, o último (pessoa ou grupo) a tomar a decisão da cadeia hierárquica, aquele que se situa na interface com a execução. Neste nível é necessário um alto grau de compromisso, são tomadas decisões como pequenos ajustes na sequência das tarefas em função do cumprimento das anteriores e disponibilidade de recursos, minimizando a influência dos imprevistos (Ballard 2000).

Neste nível de planeamento é efectuado o que na indústria de produção se denomina “parar a linha”, seguindo o pensamento que é melhor parar a produção a deixar passar um produto defeituoso. A maneira de o realizar está em só planear tarefas de qualidade. Comprometendo-se com este princípio, corre-se o risco de não usar toda a capacidade produtiva da mão-de-obra e o risco de falhar o cumprimento de datas vinculativas. Todavia, revela o necessário a nível da gestão da produção a fim de realmente controlar e melhorar a produção. Ao realizar unicamente tarefas de qualidade, este tipo de planeamento de compromisso “blinda” a produção da incerteza, estabilizando o fluxo de trabalho.

Segundo Ballard e Howell (1997) os requisitos de qualidade emitidos a este nível são os seguintes:

- Boa definição da operação;
- Possibilidade efectiva de ser realizada (disponibilidade de recursos e pré-requisitos a nível de trabalhos);
- Sequência adequada do processo construtivo;
- Tamanho compatível com o período de planeamento;
- Aprendizagem contínua, possibilitando melhorias progressivas.

A seguinte figura (Fig.2.7.) ilustra uma sequência de actividades necessárias para a preparação de cada semana, assim como actividades de controlo de produção:

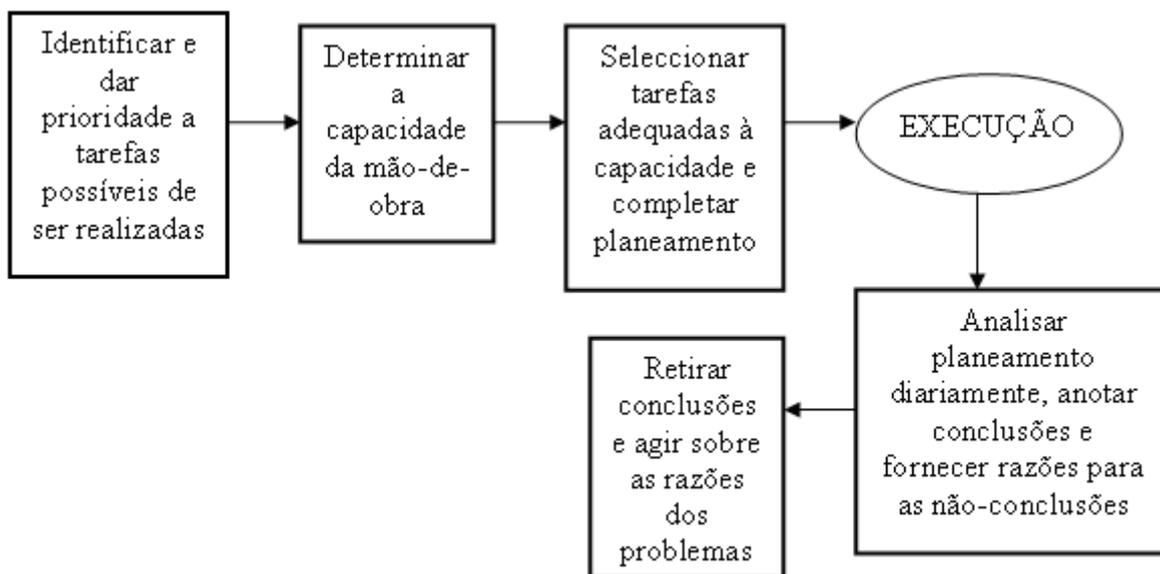


Fig.2.7. – Sequência de actividades do planeamento semanal

Passo 1: Identificar as tarefas possíveis de ser realizadas e definir precedência entre elas, usando informação fornecida pelos encarregados;

Passo 2: Determinar a capacidade da mão-de-obra disponível para a semana em questão;

Passo 3: Seleccionar tarefas adequadas à capacidade das equipas, por ordem de prioritária, completando um planeamento para ser entregue a nível operacional. As tarefas são

consideradas tendo em conta a capacidade da mão-de-obra, identificando os passos envolvidos no processo e estimando durações.

Passo 4: Execução em obra.

Durante a semana:

Passo 5: Proceder a uma análise do planeado diariamente, apontando se as tarefas são ou não realizadas como planeado, e fornecendo uma razão para o não cumprimento de uma tarefa.

Passo 6: Discussão das razões encontradas para o não cumprimento das tarefas da semana e do índice PPC. O objectivo é, progressivamente, aumentar o PPC até 100% e eliminar as razões encontradas.

3

CASO DE ESTUDO – OBRA X

3.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo pretende apresentar uma análise das estratégias de gestão e práticas administrativas da empresa “A” face aos novos paradigmas de produção em desenvolvimento no sector da construção. A crescente competitividade do sector pressiona as empresas na procura de soluções que permitam gerar melhorias no processo produtivo, possibilitando a obtenção de preços mais competitivos. A introdução da Lean Construction pode ser vista como um caminho possível para alcançar a melhoria da eficiência.

Na última década tem-se observado um forte movimento do sector no sentido de aplicar os princípios e ferramentas da Gestão de Qualidade Total (Total Quality Management – TQM). Mais recentemente, muitas empresas do sector voltaram-se para o desenvolvimento de sistemas de gestão de qualidade, tanto como meio para alcançar um maior nível de controlo sobre os processos produtivos, como também com o objectivo final de obter certificações segundo as normas em vigor. Apesar de ter trazido importantes benefícios para o sector, a filosofia TQM atende apenas de forma parcial as necessidades das empresas, na medida em que os seus conceitos, princípios e ferramentas não contemplam, com a devida profundidade, questões relacionadas com a eficiência e eficácia do sistema de produção.

As práticas administrativas da empresa “A” foram, assim, analisadas de forma a proceder a uma identificação das ineficiências a nível do processo produtivo.

3.2. METODOLOGIA

Para identificação e análise do processo produtivo foram usados métodos de recolha de dados e análise.

Métodos de recolha de dados incluem observação directa, entrevistas e questionários e análise documental. O autor desenvolveu a pesquisa ao longo de três meses, estando 100% afecto ao caso de estudo em questão.

A metodologia aplicada tem como objectivo estudar profundamente as práticas actuais de gestão da construção e a sua adequabilidade ao processo construtivo. Uma atitude crítica esteve sempre presente numa tentativa de cruzamento com conceitos baseados na filosofia Lean, procurando propor melhorias à situação actual.

3.2.1. ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental serviu para evidenciar algumas informações sobre a empresa e os seus processos. Foi igualmente executada uma exaustiva análise de todo o tipo de documentos associados à obra em questão.

3.2.2. OBSERVAÇÃO DIRECTA

Durante toda a duração do caso de estudo foram efectuadas observações directas às práticas tanto a nível do escritório, como a nível do operacional. Dados específicos foram recolhidos pela presença semanalmente nas reuniões de produção, assim como em outros eventos dedicados ao planeamento e controlo do processo produtivo.

3.2.3. ENTREVISTAS/QUESTIONÁRIOS

As entrevistas foram realizadas informalmente durante o tempo de afectação à obra em questão. Tiveram como principal entrevistados pessoas ligadas directamente à actividade de direcção de obra. Igualmente, foram tidas em consideração algumas opiniões dos restantes intervenientes no processo produtivo, as quais foram auxiliares à execução do questionário para preenchimento interno. A ficha de questionário foi elaborada com base no conhecimento preliminar dos problemas em causa.

O questionário foi realizado com os seguintes objectivos:

- Retirar conclusões sobre o modelo de gestão/ modelo organizacional implementado em obra e o grau de participação de todos intervenientes no mesmo;
- Retirar conclusões sobre a sensibilidade dos diferentes participantes à actividade de planeamento;
- Retirar conclusões sobre a sensibilidade dos diferentes participantes sobre os variados desperdícios;
- Introdução de algumas noções Lean e ter uma percepção do conhecimento da filosofia Lean por parte dos entrevistados.

3.2.3.1. Perfil dos inquiridos

O público-alvo do questionário é constituído por técnicos ligados à produção, em especial, director de divisão, director de obra e adjuntos. Foram ainda inquiridos os restantes intervenientes na obra de forma a ter uma sensibilidade dos restantes departamentos sobre as tarefas mais ligadas à produção.

Para cada pergunta é apresentada uma caracterização da amostra, sendo aberta a todos os intervenientes ou direccionada para a produção.

3.2.3.2. Estrutura do questionário

A estrutura do questionário é dividida em quatro grupos:

- Grupo I – Planeamento: área de análise do sistema de planeamento efectuado;
- Grupo II – Desperdícios: área destinada à percepção e identificação dos principais tipos de desperdícios e motivos para a sua ocorrência;
- Grupo III – Estrutura de Produção: área de análise da estrutura de produção vigente no caso de estudo;

- Grupo IV – Lean Construction: área destinada à obtenção de opinião sobre a filosofia lean e conceitos relacionados com a mesma.

3.2.3.3. Tipologia das perguntas

Foram usados perguntas de resposta fechada e aberta. As perguntas de resposta fechada são aquelas nas quais o inquirido apenas selecciona a opção, de entre as apresentadas, que mais se adequa à sua opinião. Este tipo de perguntas possibilita maior rapidez na resposta e também maior simplicidade na análise das respostas. São usadas para identificação de uma tendência global de resposta ao grupo de amostra.

Foi utilizada a escala de Likert para medir as atitudes dos inquiridos. Para cada item é atribuída uma escala de 1 a 5, que reflecte a direcção da atitude do inquirido.

O formato típico de um item Likert é:

1. Não concordo veementemente
2. Não concordo
3. Indiferente
4. Concordo
5. Concordo totalmente

Escala de Likert podem estar sujeitas a distorções por diversas causas. Os inquiridos podem evitar o uso de respostas extremas, concordar com afirmações apresentadas ou tentar mostrar a si ou a suas empresas/organizações de um modo mais favorável. Por esta razão as respostas serão analisadas globalmente, ao nível da amostra, de forma a determinar desvios nas atitudes de resposta dos inquiridos.

Foram igualmente colocadas perguntas de resposta aberta para traduzir mais objectivamente a opinião dos inquiridos e possibilitar uma resposta mais diversificada. As principais opiniões consideradas foram aquelas que dentro da amostra mostraram uma maior percentagem de ocorrência.

3.2.3.4. Amostragem

A dimensão da amostra é muito importante para validar os resultados obtidos. A precisão dos resultados é tanto maior quanto maior for a dimensão da amostra. A amostragem utilizada neste estudo é muito reduzida e diversificada, limitado ao caso de estudo. Devido às características da amostra não se procedeu a um tratamento estatístico exaustivo, servindo o questionário para retirar linhas de orientação, de direcção, da opinião dos diferentes intervenientes no actual panorama da gestão da construção. O questionário serviu como apoio e ponto de partida para a análise das ineficiências realizada posteriormente.

3.2.3.5. Limitações

As limitações derivam sobretudo da dimensão da amostra, tal como referido no ponto anterior. O facto de se ter focado simplesmente no caso de estudo torna a recolha de dados particular ao mesmo, não sendo possível realizar qualquer tipo de generalização.

3.3. DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

A presente empreitada consiste, fundamentalmente, na construção de um Hospital com cinco pisos abaixo do solo e sete pisos elevados, com a área bruta total de cerca de 50.000 m², concebido, de raiz para a instalação dum hospital, com o seguinte programa:

- As caves 05, 04, 03, destinam-se a estacionamento;
- A cave 02 é parcialmente ocupada com estacionamento e o restante destinado a serviços de aprovisionamentos, rouparia, manutenção, casa mortuária e vestiários;
- A cave 01 destina-se a consulta externa, exames especiais, cozinha, farmácia e central de resíduos;
- O piso 00 (r/c) destina-se ao acesso geral, atendimento permanente, hospital de dia, fisioterapia, imagiologia, oncologia/quimioterapia e patologia clínica;
- O 1º Andar destina-se ao bloco cirúrgico, recobro, UCI, cirurgia ambulatória, exames especiais invasivos, angiografia, laboratório de patologia clínica, anatomia patológica;
- O 2º andar é o piso técnico para alojamento dos equipamentos, que faz a transição entre os pisos superiores destinados aos internamentos e os pisos inferiores já descritos;
- Os 3º, 4º e 5º andar albergam as unidades de internamento;
- O 6º andar destina-se o refeitório, a biblioteca, capela, auditório e salas de reunião e a área sobrance destina-se à instalação de equipamentos das infra-estruturas técnicas a instalar.

Será do âmbito da empreitada da Empresa “A” a preparação do terreno e movimentação de terras tendo em vista a implantação geral do edifício, execução das fundações e estruturas, construção civil em geral alvenarias, revestimentos interiores e de fachada, carpintarias, serralharias, pinturas, acabamentos em geral, instalações e equipamentos de águas e esgotos e combate a incêndios, instalações e equipamentos eléctricos, telecomunicações e vigilância e alarme contra intrusão, redes e equipamentos de som, tv e vídeo, AVAC e desenfumagem e sistema energético de climatização, elevadores, monta-cargas, redes de ar comprimido industrial, redes de gases medicinais e aspiração, redes de gás combustível, equipamentos de cozinha, instalações frigoríficas, equipamentos de lavandaria, desinfecção e esterilização, instalação de equipamento médico fixo, gestão técnica centralizada, tratamento de resíduos sólidos, destino e tratamento primário de efluentes, sinalética, segurança integrada, medidas de eficiência energética, térmica e acústica, heliporto e arranjos exteriores e paisagismo.

A consignação da obra ocorreu no dia 29 de Abril de 2008. O prazo contratual global da empreitada é de 21 meses, estando a data de conclusão fixada no dia 04 de Fevereiro de 2010;

As obras deste Empreendimento foram iniciadas em Maio de 2008 com as Empreitadas de “Montagem de Estaleiro de obra, escavação / movimentação de terras”.

A empreitada rege-se pelo regime de preço global, num valor total, para as medições patenteadas a concurso, de 37.168.633,00€ A obra é realizada em consórcio, obtendo-se um valor de adjudicação de 31.592.488,05€

Em termos construtivos as quantidades mais relevantes são as seguintes:

- Área de Construção: 49.900 m²
- Movimento de Terras: 110.000 m³
- Betão: 29.714 m³
- Aço: 4.274 ton
- Cofragem: 102.345 m²
- Pré-fabricados: 9.680 m²

3.4. ANÁLISE E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO RECOLHIDA

3.4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

No presente caso de estudo foram entrevistados quinze intervenientes no projecto, cuja função se encontra discriminada na seguinte tabela (Tabela 3.1.):

Tabela 3.1. – Caracterização dos entrevistados

Função no Projecto	Nº de inquiridos
Director de Divisão	1
Director de Obra	1
Adjunto de Director de Obra	5
Gestor de Qualidade e Ambiente	1
Gestor de Segurança	1
Técnico de Segurança	1
Preparador	2
Medidor	2
Administrativo	1

A Fig. 3.1., referente à actividade profissional, indica que, apesar da maior parcela ser a referente a 0 a 5 anos de experiência, uma grande percentagem dos inquiridos já possui grande experiência de obra.



Fig. 3.1. – Experiência profissional da amostra

3.4.2. PLANEAMENTO

Existe grande unanimidade relativamente à importância do actual sistema de planeamento (custo/prazo) para a eficiência do processo produtivo. A maioria dos inquiridos classifica-o como importante (53%) e os restantes como muito importante (47%).

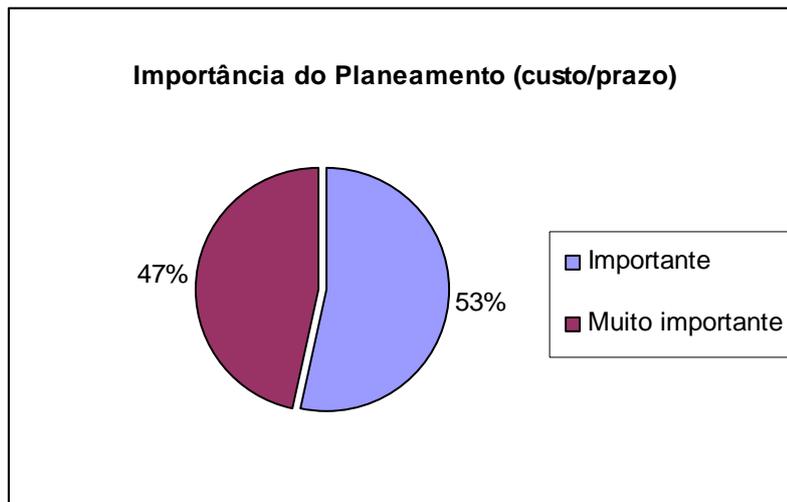


Fig. 3.2. – Importância do planeamento

Quando questionados se esta abordagem (custo/prazo) seria a mais correcta para orientar a produção, a maioria dos inquiridos respondeu *afirmativamente* (73,3%). Os restantes inquiridos, que responderam *negativamente* (26,7%), deram como principais justificações a necessidade de incluir a qualidade no processo e a necessidade de garantir um fluxo produtivo estável.

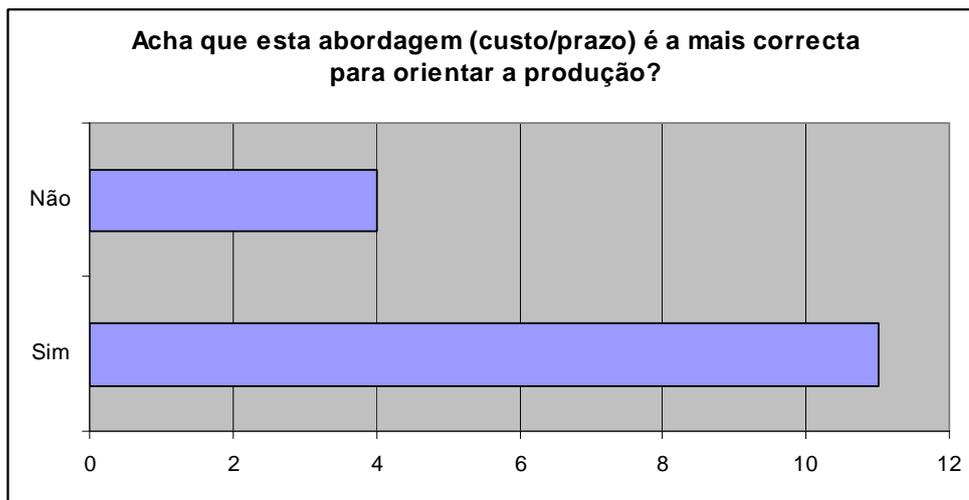


Fig. 3.3. – Acha que esta abordagem (custo/prazo) é a mais correcta para orientar a produção

Em resposta à periodicidade do controlo de planeamento efectuada, a maioria dos inquiridos respondeu semanal (80%), respondendo os restantes inquiridos mensalmente (20%).

Relativamente à percentagem de não cumprimento do planeamento verifica-se alguma dispersão nas respostas obtidas. A opção <20% é escolhida por 40% dos inquiridos, assim como a opção 21-40%. Os restantes inquiridos responderam 41-60% (20%).

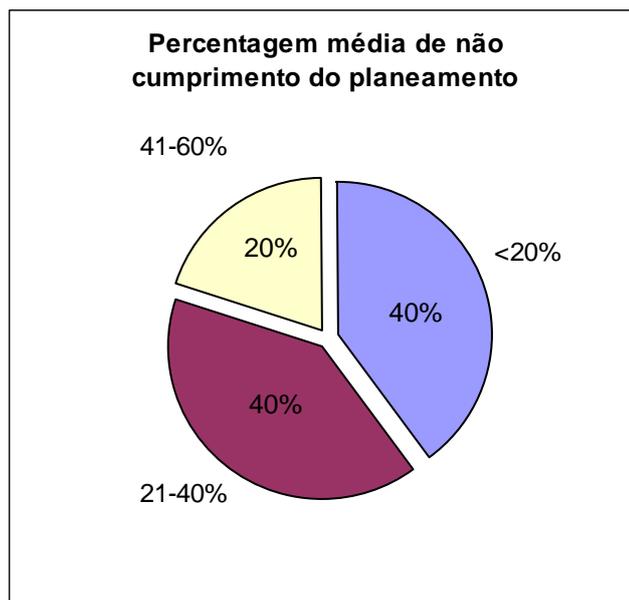


Fig. 3.4. – Percentagem média de não cumprimento do planeamento

A seguinte pergunta foi direccionada para uma amostra directamente ligada à produção. Os inquiridos têm as seguintes funções: director de divisão, director de obra e adjunto a director de obra, sendo o número total de inquiridos igual a sete.

A satisfação com o sistema de planeamento está resumida no gráfico seguinte (Fig. 3.4.):

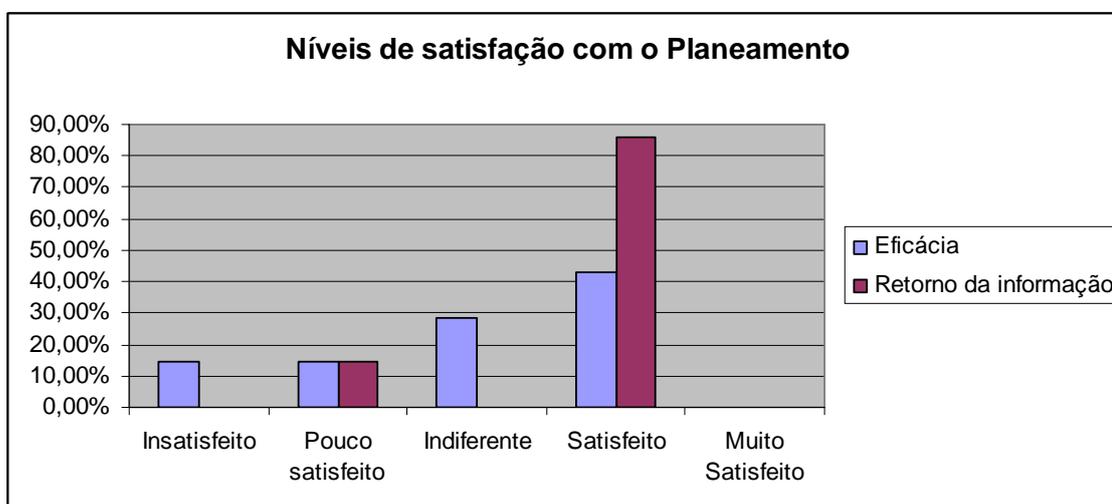


Fig. 3.5. – Níveis de satisfação com o planeamento

Em relação à satisfação com a eficácia do sistema de planeamento a opção que recolhe maior número de resposta é satisfeito (42,8%) seguido de indiferente (28,6%) e pouco satisfeito e insatisfeito (14,3% cada). Quanto à satisfação com a informação recebida as respostas dividem-se entre satisfeito (85,7%) e pouco satisfeito (14,3%).

A melhoria do sistema de planeamento é considerada possível 87% dos inquiridos.

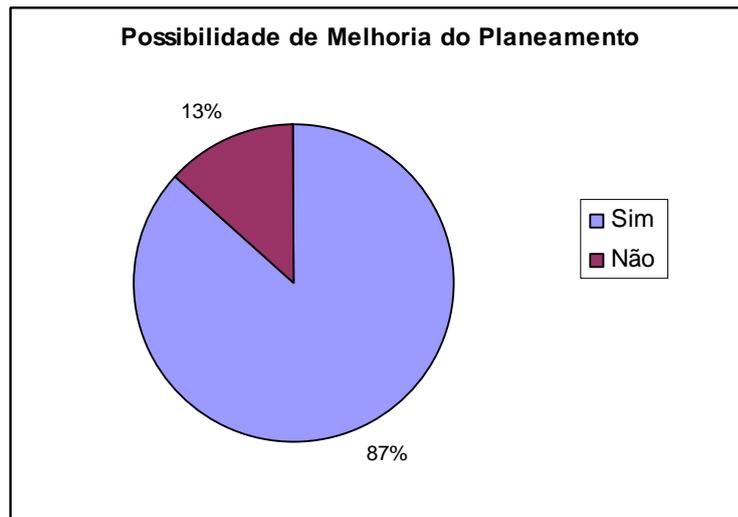


Fig. 3.6. – Possibilidade de melhoria do planeamento

As oportunidades de melhoria apontadas seguiram globalmente três direcções: um acompanhamento mais efectivo do planeamento (diário) e respectivo controlo de produção, uma maior participação do operacional (encarregados e chefes de equipa) na execução do planeamento e aumentando a qualidade do planeamento tornando-o mais realista, usando-o como ferramenta de controlo de produção. Os inquiridos que responderam negativamente à resposta colocada dizem-se plenamente satisfeitos com o sistema de planeamento em vigor.

Quando questionados sobre o conhecimento do sistema de planeamento e controlo de produção Last Planner a resposta foi unanimemente negativa.

O reforço do papel da qualidade no planeamento/produção é considerado necessário por 80% dos inquiridos, que apontam como principais linhas de orientação uma introdução de maior certeza nas projecções do planeamento, a entrada em consideração dos processos construtivos usados no planeamento e uma maior interactividade entre a produção e os departamentos existentes.

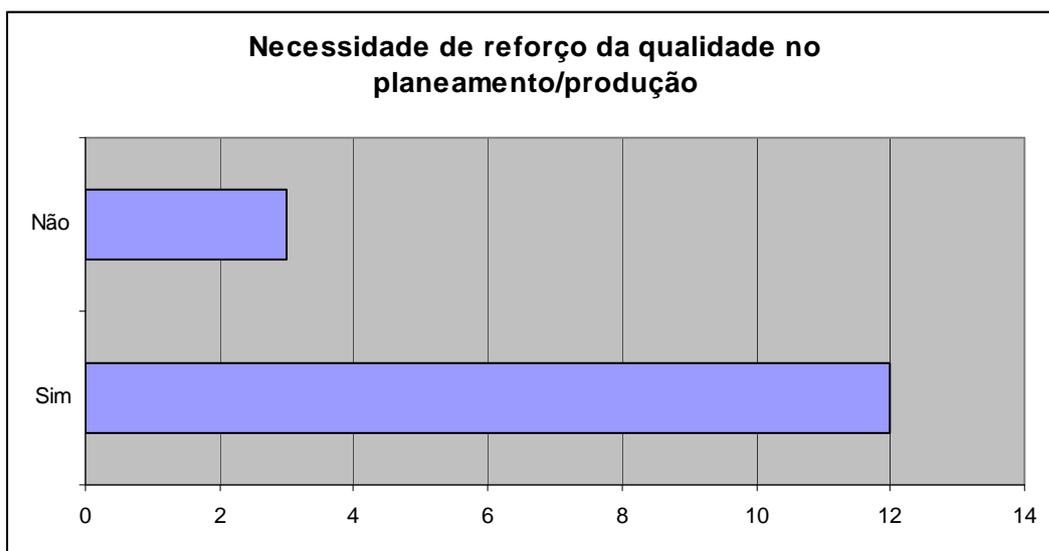


Fig. 3.7. – Necessidade de reforço da qualidade no planeamento/produção

Quando inquiridos sobre a existência de uma correcta incorporação dos aprovisionamentos dos materiais no planeamento, 87% dos entrevistados respondeu *afirmativamente*.

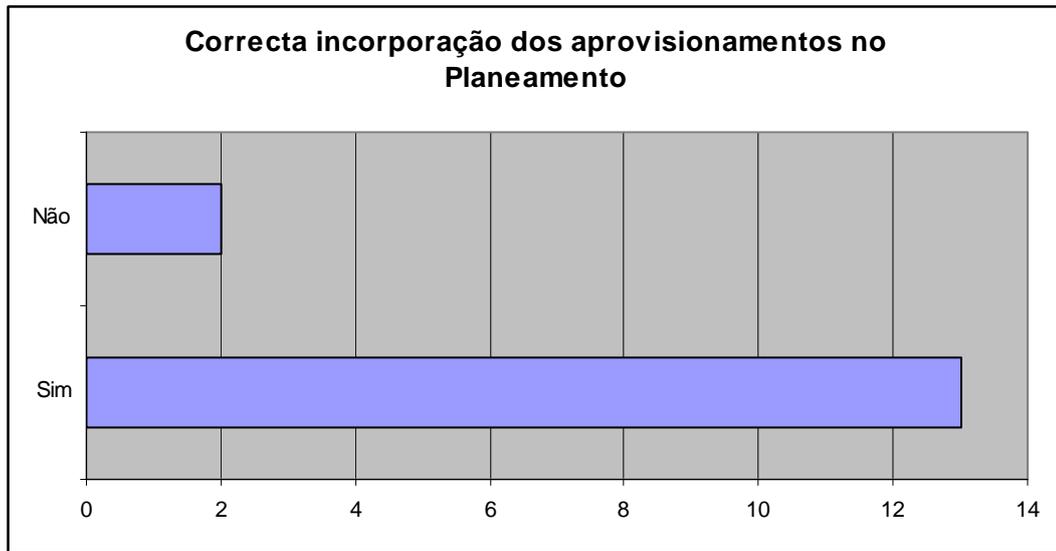


Fig. 3.8. – Correcta incorporação dos aprovisionamentos no planeamento

A maioria dos inquiridos justifica a incorporação dos aprovisionamentos no planeamento como necessária, justificando que a mesma deve ser feita de forma implícita, acompanhando o próprio planeamento.

Ao ser posta a questão de que se, dada a complexidade dos procedimentos a nível da qualidade/ambiente/segurança, os mesmos eram tomados em conta a nível do planeamento do processo construtivo, 60% dos inquiridos respondeu *afirmativamente*.

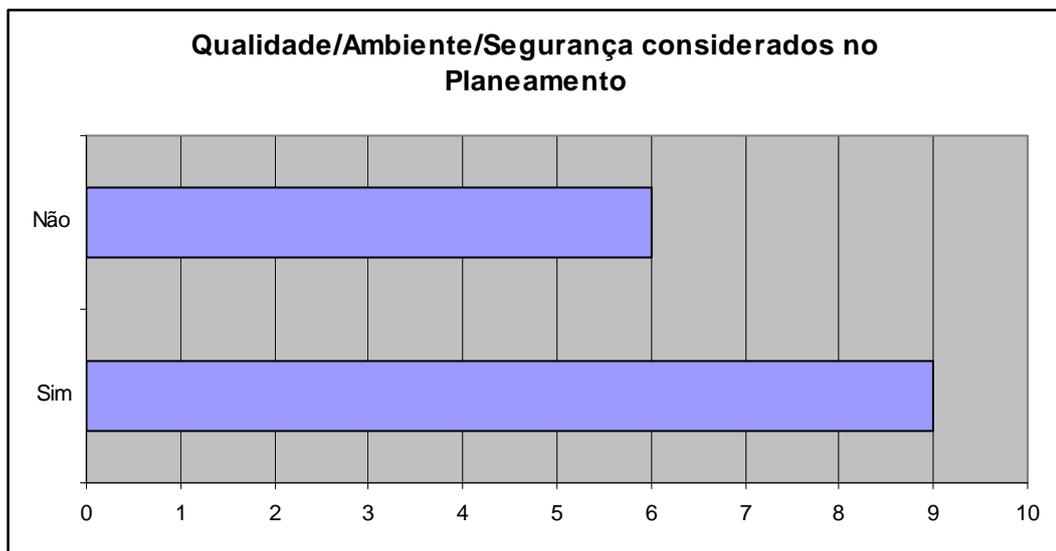


Fig. 3.9. – Qualidade/Ambiente/Segurança consideradas no planeamento

Quem respondeu *negativamente*, argumentou que a qualidade/ambiente/segurança existem à margem da produção e que usam o planeamento como guia das suas funções e não o inverso. Igualmente afirmam que normalmente quem planeia tem pouco conhecimento das referidas áreas, existindo sempre uma maior preocupação com prazos e custos.

3.4.3. DESPERDÍCIOS

Foi elaborada uma classificação de alguns tipos de desperdícios, definidos segundo a filosofia Lean, de acordo com a sua importância para a obra em estudo. As possibilidades de resposta variam de *1 - Nada importante* a *5 - Muito importante*. Os resultados obtidos estão resumidos na Tabela 3.2., onde estão indicadas as frequências (F) e a percentagem de cada resposta, além da média, moda e mediana para cada tipo de desperdício considerado.

Tabela 3.2. – Importância dos desperdícios

	1		2		3		4		5		Média	Moda	Mediana
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%			
a) Mão-de-obra à espera de material/equipamento de trabalho	0	0	1	6,67	0	0	6	40,00	8	53,33	4,40	5	5
b) Trabalho à espera de mão-de-obra	0	0	0	0	0	0	9	60,00	6	40,00	4,40	4	4
c) Correção de erros de execução	0	0	1	6,67	1	6,67	9	60,00	4	26,67	4,07	4	4
d) Transporte e movimentos desnecessários	0	0	2	13,33	1	6,67	10	66,67	2	13,33	3,80	4	4
e) Materiais em stock	0	0	1	6,67	1	6,67	11	73,33	2	13,33	3,93	4	4
f) Mão-de-obra em estaleiro por utilizar	0	0	1	6,67	0	0	5	33,33	9	60,00	4,47	5	5

Analisando da Tabela 3.2. podemos aferir que a opção considerada mais importante é a *mão-de-obra em estaleiro por utilizar*. A opção menos considerada é o *transporte e movimentos desnecessários*. Como se poderá verificar a importância dada aos variados desperdícios apresentam valores bastante próximos, variando de *Importante* a *Muito Importante*.

A Tabela 3.3. representa um resumo das respostas obtidas relativamente aos motivos dos desperdícios. A classificação dos motivos que originam a ocorrência de desperdícios foi efectuada segundo a mesma escala usada anteriormente (*1 – Nada importante* a *5 – Muito Importante*).

Tabela 3.3. – Motivos para a ocorrência de desperdícios

	1		2		3		4		5		Média	Moda	Mediana
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%			
a) Alterações de projecto	0	0	2	13,33	3	20,00	6	40,00	4	26,67	3,80	4	4
b) Erros de planeamento	0	0	1	6,67	1	6,67	6	40,00	7	46,67	4,27	5	4
c) Erros de execução	0	0	2	13,33	0	0	9	60,00	4	26,67	4,00	4	4
d) Falha na comunicação interna	0	0	2	13,33	0	0	8	53,33	5	33,33	4,07	4	4
e) Falha na comunicação externa	0	0	3	20,00	1	6,67	9	60,00	2	13,33	3,67	4	4
f) Falha na segurança/ acidentes	0	0	2	13,33	3	20,00	7	46,67	3	20,00	3,73	4	4
g) Deficiente preparação dos trabalhos a iniciar	0	0	1	6,67	0	0	7	46,67	7	46,67	4,33	4;5	4

A *deficiente preparação dos trabalhos a iniciar* foi identificada como o principal motivo para a ocorrência de desperdícios, enquanto que a *falha na comunicação externa* como o motivo menos responsável pelos desperdícios.

De acordo com as respostas obtidas, o maior impacto dos desperdícios, no caso de estudo, traduz-se nos *resultados financeiros*. A *satisfação do cliente* é considerado o factor menos influenciado pelos desperdícios. A escala utilizada varia de 1 – Irrelevante a 5 – Muito Relevante.

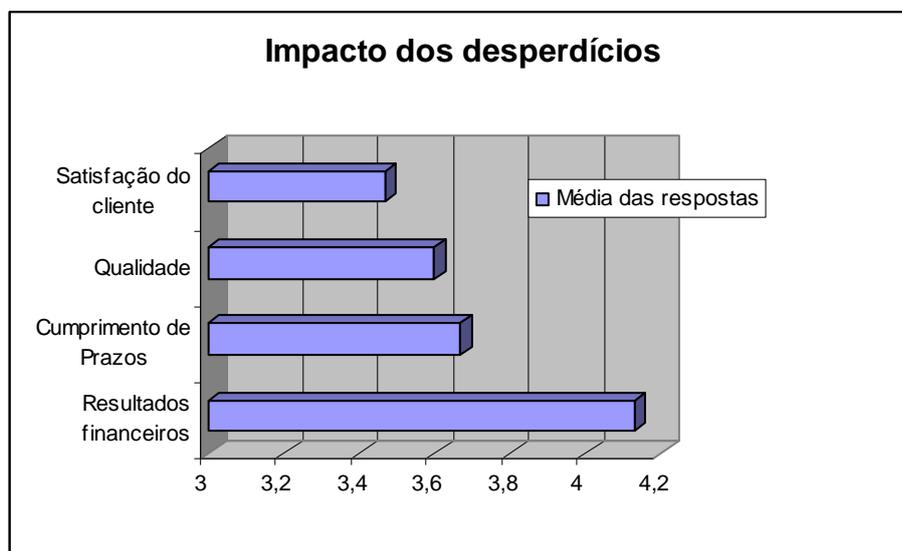


Fig.3.10. – Impacto dos desperdícios

Quando questionados se é feita a identificação e registo das interrupções do fluxo do processo de produção e consequente registo das medidas correctivas aplicadas, 67% dos inquiridos responderam

afirmativamente, justificando esta opção com a existência de reuniões de produção semanais e com o levantamento de não-conformidades.

Na pergunta aberta, onde se questionavam os aspectos considerados fundamentais para limitar a ocorrência de desperdícios, as respostas foram as seguintes por ordem de importância: Planeamento (73%), Preparação cuidada e atempada dos trabalhos (40%), Qualidade do Projecto (33%), Correcto dimensionamento dos Aprovisionamentos (27%), Controlo de Execução (27%) e Boa Comunicação entre os diferentes intervenientes (27%).

Relativamente ao peso dos desperdícios para o custo da obra a opção <10% obteve 59% das respostas por parte dos inquiridos.

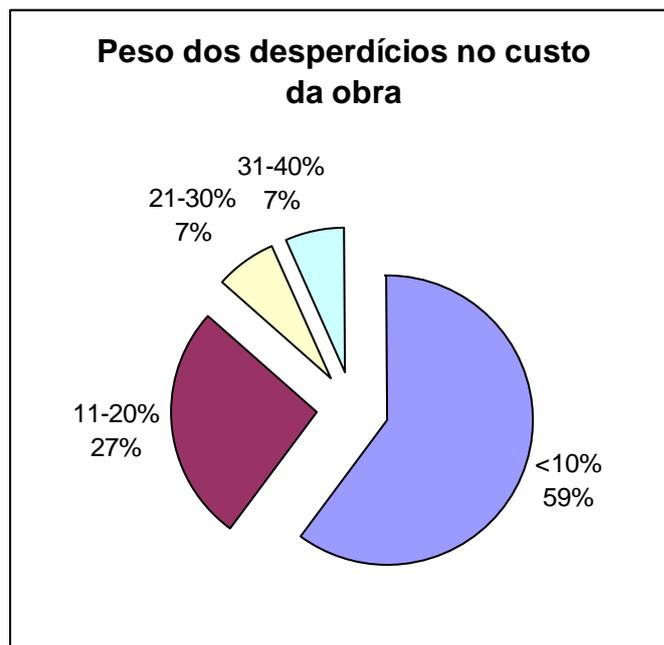


Fig. 3.11. – Peso dos desperdícios no custo da obra

3.4.4. ESTRUTURA DE PRODUÇÃO

Quando questionados sobre o peso da estrutura de produção da obra os inquiridos mostraram-se bastante divididos, respondendo *afirmativamente* 53% dos entrevistados.

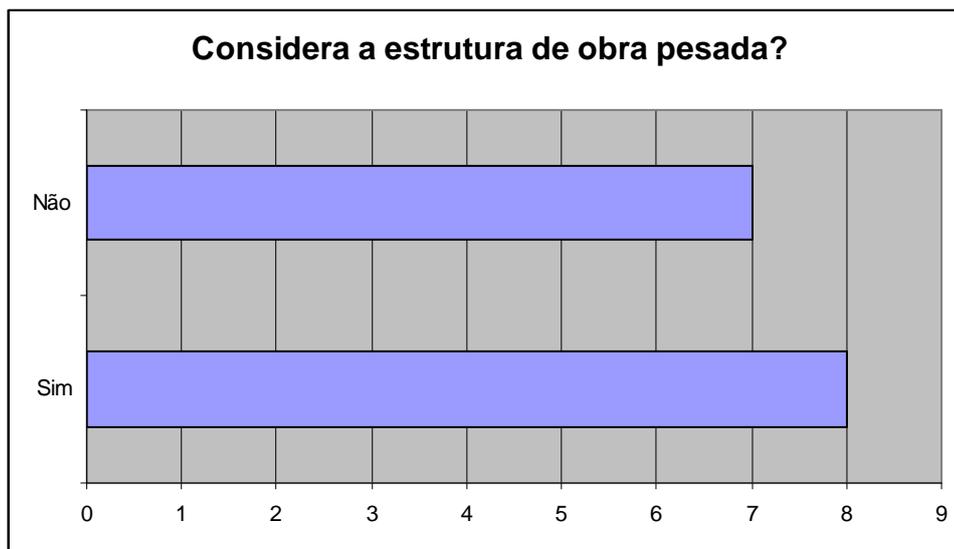


Fig. 3.12. – Considera a estrutura de obra pesada?

É a opinião da maioria dos inquiridos, que o aumento do custo de construção, associado à estrutura, está a trazer melhorias para a concepção do produto final ou maior eficiência para o processo construtivo (80%). Quem respondeu *negativamente* afirma como principal razão uma consequente falta de organização, havendo sobreposição de tarefas e assuntos abordados por demasiadas pessoas. Associado a este facto, consideram existirem falhas na comunicação interna.

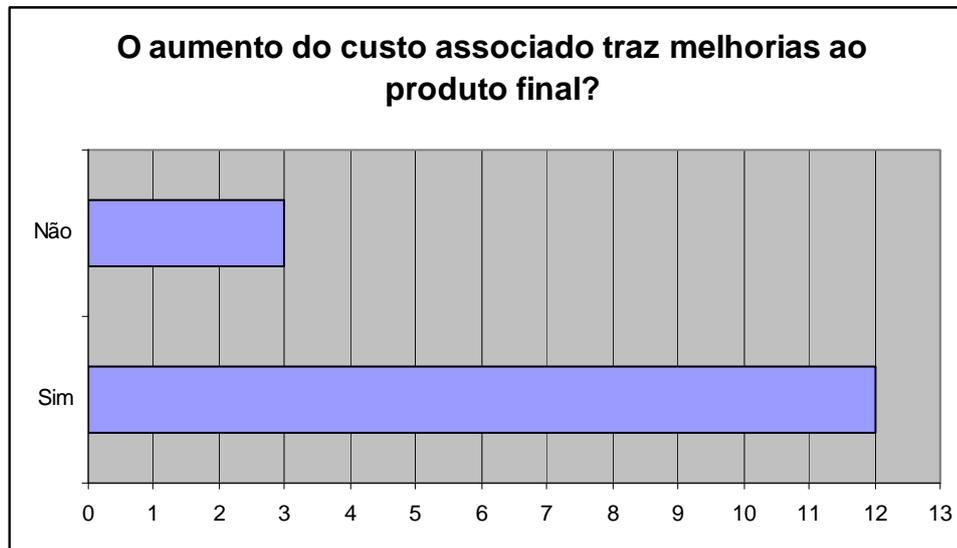


Fig. 3.13. – O aumento do custo associado traz melhorias ao produto final

Ao ser colocada a questão se a experiência retirada em obra está a ser usada para retroalimentar melhorias futuras, ou por outras palavras, se se contrói com melhor qualidade do que no início da obra, a maioria dos inquiridos respondeu *afirmativamente* (80%). Quem respondeu *negativamente* afirma que tal situação não acontece e que a tendência é mesmo piorar com o apertar dos prazos.

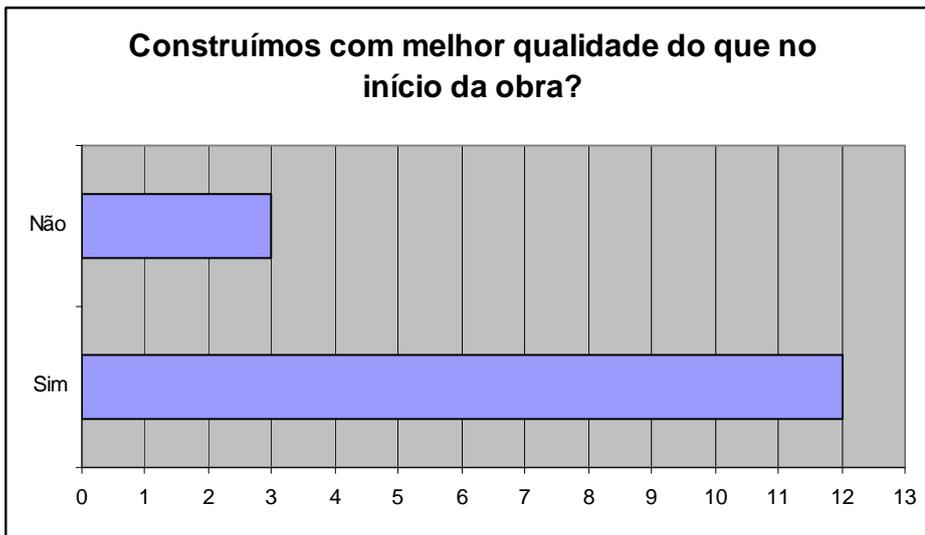


Fig. 3.14. – Construímos com melhor qualidade do que no início da obra?

Na resposta à questão se a incapacidade de gerar melhorias no processo construtivo impedia a obtenção de preços competitivos, os inquiridos mostraram-se bastante confiantes em afirmar que tal situação é de facto verdade. (93%). As principais melhorias proposta para acrescentar valor ao processo construtivo são: um sistema de planeamento mais efectivo e realista, um sistema de aprovisionamentos mais eficaz e uma melhor relação com os subempreiteiros.

3.4.5. GESTÃO DA CONSTRUÇÃO / LEAN CONSTRUCTION

Este grupo de questões foi direccionado para uma amostra directamente ligada à produção. Os inquiridos têm as seguintes funções: director de divisão, director de obra e adjunto de director de obra, sendo o número total de inquiridos igual a sete.

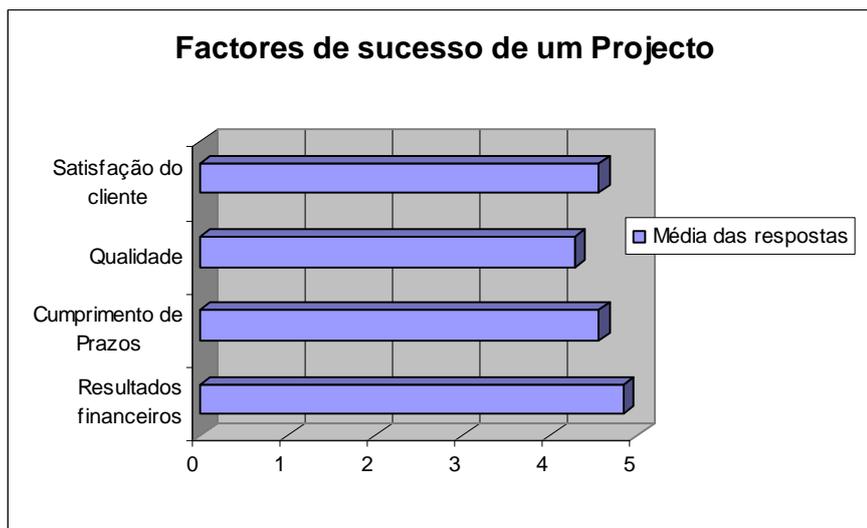


Fig.3.15. – Factores de sucesso de um Projecto

Segundo as respostas obtidas os factores de sucesso de um projecto de construção são os *resultados financeiros*. A *qualidade* embora seja considerada importante é de entre os factores apresentados o menos relevante. Para esta classificação a escala varia de 1 – *Irrelevante* a 5 – *Muito Importante*.

A oportunidade de melhoria na gestão de projectos na construção mais vezes mencionada foi a qualidade. Outros aspectos referidos foram o planeamento, comunicação interna e externa e alargamento dos prazos.

Relativamente ao conhecimento sobre Lean Construction, 86% dos inquiridos responde não ter qualquer conhecimento anterior a este estudo. Apenas uma pessoa admite já ter alguma ideia do assunto. A mesma considera as mudanças introduzidas por estas filosofias como *muito importantes* e mostra-se *muito confiante* face à expectativa de melhoria do sistema de gestão.

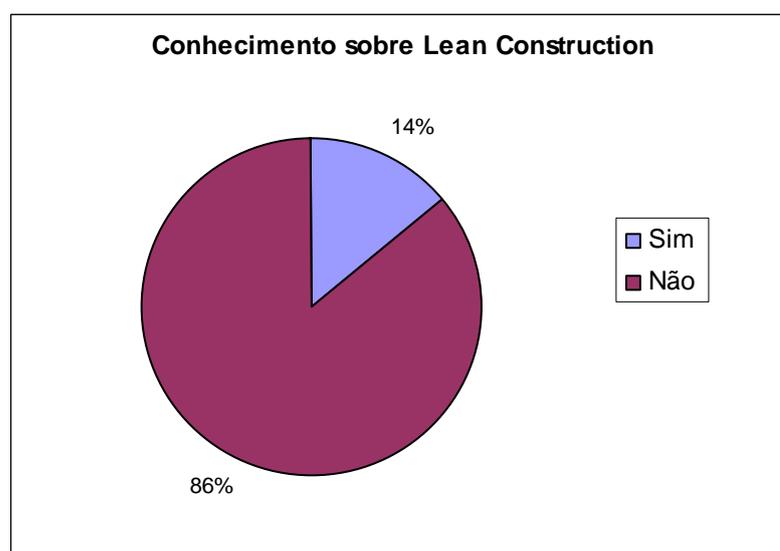


Fig. 3.16. – Conhecimento sobre Lean Construction

3.5. RESULTADOS/CONCLUSÕES

3.5.1. PLANEAMENTO

Ao longo da realização deste capítulo tornou-se evidente a importância que é dada ao planeamento pelos agentes de construção. A larga maioria continua a acreditar que um planeamento de custo/prazo é a melhor opção para orientar a produção. Os inquiridos que responderam negativamente a esta questão estão, de um modo geral, ligados a departamentos como a qualidade, ambiente e segurança. Estes departamentos por andarem à margem da produção têm uma maior sensibilidade na discussão deste tema. As principais justificações de quem afirma não estar de acordo com este tipo de abordagem ao planeamento (custo/prazo) são: considerar a qualidade no processo e a necessidade de garantir um fluxo produtivo estável. Estas vertentes estão intimamente ligadas a conceitos Lean e ao sistema de planeamento e controlo de produção Last Planner.

O controlo do planeamento efectuado é realizado semanalmente, como respondeu a maioria dos inquiridos. Curioso o facto de haver quem dê outro tipo de resposta. Os inquiridos que deram outra resposta que não *semanalmente* são aqueles que não participam nas reuniões de produção, o que poderá evidenciar falhas na comunicação interna dado o desconhecimento de tal facto.

Neste caso de estudo, apesar da existência de um planeamento de curto prazo não há colecta de dados da produção. Deste facto deriva a não existência de uma ideia objectiva sobre a percentagem de planeamento não cumprida. Um controlo mais efectivo da produção poderia esclarecer este facto. Através do conhecimento das razões que levaram ao não cumprimento do planeamento seria possível “atacar” a raiz dos problemas, contribuindo de forma decisiva para uma maior percentagem de cumprimento do planeamento.

Quando questionados sobre satisfação com a eficácia do planeamento, e analisando de uma forma conjunta as respostas, verifica-se que 57,2% dos inquiridos estão *insatisfeitos*, *pouco satisfeitos* ou *indiferentes*. Pelo contrário, relativamente ao retorno da informação sobre o planeamento os inquiridos manifestam-se, na sua maioria, *satisfeitos*. É curioso analisar a pouca satisfação com o sistema de planeamento existente, em termos de eficácia, uma vez que não foram realizadas tentativas para aplicar melhorias.

Relativamente à possibilidade de melhoria do sistema de planeamento, a resposta é unânime considerando existir possibilidade de implementar melhorias. As principais oportunidades de melhorias referidas foram:

- Acompanhamento mais efectivo do planeamento e respectivo controlo de produção;
- Uma maior participação do operacional na execução do planeamento;
- Incremento na melhoria da qualidade do planeamento tornando-o mais realista.

As direcções indicadas, uma vez mais, parecem coincidir com conceitos baseados na filosofia Lean. O sistema de planeamento e controlo de produção Last Planner apresenta-se aqui como uma óptima oportunidade de realmente trazer melhorias ao processo produtivo.

Quando inquiridos sobre a existência de uma correcta incorporação dos aprovisionamentos no planeamento, a grande maioria dos inquiridos respondeu afirmativamente. Tal situação entra em conflito com a realidade pois, não poucas vezes, trabalhos são condicionados pela não existência de material/equipamento em obra, prejudicando os fluxos de trabalho. Uma vez mais a filosofia Lean poderia fornecer ferramentas para apoio neste campo.

3.5.2. DESPERDÍCIOS

Na classificação que foi efectuada, constata-se que os tipos de desperdícios considerados mais importantes são os directamente associados à gestão de mão-de-obra/equipamento/material e trabalhos a realizar:

- Mão-de-obra em estaleiro por utilizar;
- Mão-de-obra à espera de material/equipamento de trabalho;
- Trabalho à espera de mão-de-obra.

Esta situação é delicada, dado o actual sistema de elevada subcontratação. A gestão global do processo produtivo cabe ao empreiteiro principal entrando em conflito com a gestão particular de cada subempreiteiro. Tal situação poderia ser colmatada incrementando a atitude de apoio ao operacional, juntamente com um planeamento mais efectivo e realista que entrasse em consideração com a carga de mão-de-obra, equipamento e métodos construtivos de cada subempreiteiro. Estes conceitos são explorados na filosofia Lean.

Os principais motivos para a ocorrência de desperdícios são: deficiente preparação dos trabalhos a iniciar e erros de planeamento. Esta perspectiva entra facilmente em conflito com a realidade observada em obra, onde o planeamento é usado como ferramenta de criar pressão nos trabalhadores,

de forma a inculcar produtividade. Esta forma de “planeamento”, ao não procurar estabilizar os fluxos de trabalho, cria desperdícios no processo produtivo.

Os factores citados como fundamentais para limitar a ocorrência de desperdícios foram:

- Planeamento;
- Preparação cuidada e atempada dos trabalhos;
- Qualidade do Projecto
- Correcto dimensionamento dos Aprovisionamentos;
- Controlo de Execução;
- Boa comunicação entre os diferentes intervenientes.

Verificou-se também que as paralisações do processo produtivo não são devidamente tratadas de forma a evitar a sua repetição. Em geral não existe registo e quando existe não lhe é dado o devido tratamento.

Na determinação do maior impacto dos desperdícios, é de opinião geral, que se verificam nos resultados financeiros. Aqui podemos constatar um paradoxo. A base do planeamento é orientada por custo/prazo. Ficou acima explicitado que um dos campos que necessitava de melhorias era, efectivamente, o sistema de planeamento actual. É de opinião geral, que o aspecto considerado fundamental para limitar a ocorrência de desperdícios é o planeamento, desperdícios esses que têm principal impacto nos resultados financeiros. Por outras palavras, estamos a orientar a produção por um modelo de planeamento baseado em resultados financeiros, que sabemos precisar de melhorias, que motiva desperdícios, cujo impacto se repercute principalmente em resultados financeiros. Fica a questão.

3.5.3. ESTRUTURA DE PRODUÇÃO

A estrutura de produção é efectivamente pesada. Quando questionados se o aumento do custo de construção associado à estrutura estaria a trazer melhorias para a concepção do produto final ou maior eficiência para o processo produtivo, a maioria dos inquiridos respondeu afirmativamente. Não contrariando tal facto, quem respondeu negativamente confirmou, como principal entrave, a falta de organização, havendo sobreposição de tarefas e assuntos abordados por demasiadas pessoas. Afirmaram existirem falhas na comunicação interna. Este facto está directamente associado à estrutura. Um modelo organizacional funcional pesado de obra promove uma interdependência exagerada e confusa de linhas de comunicação, prejudiciais à eficiência do processo produtivo. Por outras palavras, a uma estrutura “gorda” são necessárias adoptar práticas Lean.

Em resposta à incapacidade de gerar melhorias no processo construtivo de forma a garantir a obtenção de preços mais competitivos foram apresentadas as seguintes direcções de melhoria:

- Sistema de planeamento mais efectivo e realista;
- Sistema de aprovisionamentos mais eficaz;
- Melhor relacionamento com subempreiteiros.

Uma vez mais, estes três pontos resumem atitudes e práticas Lean. A noção clara de que estas áreas necessitam melhorias apresenta-se como uma oportunidade de aplicação dos princípios e ferramentas Lean Construction.

3.5.4. GESTÃO DA CONSTRUÇÃO / LEAN CONSTRUCTION

Segundo os resultados obtidos, os principais factores de sucesso em projectos de construção são os resultados financeiros. A qualidade aparece como menos relevante neste ponto.

A dimensão da amostra poderá ter sido limitativa para retirar conclusões claras. É normal considerar todos os factores de elevada importância, mas dando primazia aos resultados financeiros e cumprimento de prazos. A oportunidade de melhoria associada a gestão de projectos na construção foi, na sua maioria, recair sobre a área da qualidade. Uma vez mais estamos numa situação em que, apesar de se conhecer os caminhos para proceder a melhorias efectivas no processo construtivo, as mesmas não são postas em prática.

Verifica-se que a quase totalidade dos inquiridos desconhece a filosofia Lean.

3.6. ESTUDO DE OPTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

3.6.1. INTRODUÇÃO

O objectivo deste estudo é efectuar uma análise das ineficiências que possam ocorrer no âmbito do processo produtivo e práticas administrativas da Empresa “A”. O enquadramento usado para análise e explicação é a visão dos processos organizacionais como constituídos simultaneamente por transformação, fluxo e valor (Koskela, 1992). Analisando o modelo actual de construção, as perguntas de pesquisa mais específicas são as seguintes:

- Que tipo de “desperdícios” e perda de “valor” existem na construção e qual a sua extensão?
- Que factores estão a causar “desperdícios” e perda de “valor” na construção?
- Qual é a raiz dos problemas desses factores?

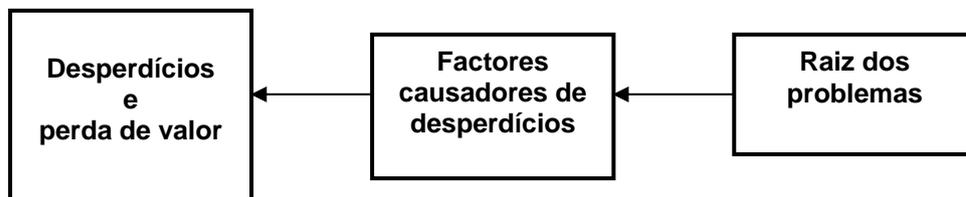


Fig.3.17. – Estrutura da formação de desperdícios e perda de valor usada no caso de estudo

3.6.2. CONCEITO DE DESPERDÍCIO

O objectivo principal da aplicação da filosofia Lean Construction consiste na melhoria da execução dos projectos através da redução de todos os tipos de desperdício. A competitividade da empresa é aumentada à medida que a organização persegue continuamente a redução de desperdícios.

Na Lean Construction o conceito de desperdício está fortemente associado à noção valor. São considerados desperdícios tudo para além do tempo e do custo necessário para efectuar o produto. Os desperdícios não estão apenas relacionados com o material desperdiçado mas também com o consumo de recursos tais como, materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital acima da quantidade mínima necessária para adicionar valor ao produto (Koskela, 1992).

O desperdício é definido através dos critérios do desempenho para o sistema de produção, se não satisfazer adequadamente as exigências do cliente é um desperdício (Howell, 1999).

Segundo Hirota (2001), existem duas categorias de actividades: as que agregam valor e as que não agregam valor, mas são essenciais ao processo sem mudança do método de trabalho. Os desperdícios correspondem às actividades que não agregam valor, mas podem ser eliminadas do processo. Admita-se, assim, que existe um nível aceitável de desperdício (perdas inevitáveis) que só pode ser eliminado se houver uma mudança significativa do método de trabalho. Partindo desta abordagem as perdas podem ser classificadas da seguinte forma:

- Perdas inevitáveis: correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para a sua redução é maior do que a economia gerada;
- Perdas evitáveis: ocorrem quando os custos de ocorrência são consideravelmente maiores que os custos de prevenção.

Segundo Linker e Lamb (2000), os sete principais tipos de desperdícios reconhecidos pela filosofia lean são os seguintes:

1. Superprodução: relacionado com a produção em quantidade superior à necessária;
2. Elaboração de partes e produtos defeituosos: a produção de partes ou produtos defeituosos impede o fluxo contínuo de produção e desperdiça tempo e esforço.
3. Stock: os stocks ocupam espaço, custam dinheiro e podem eventualmente não ser necessários, além disso escondem os problemas do processo de produção;
4. Movimento: qualquer movimento desnecessário ao processo de produção é considerado um desperdício.
5. Processamento: os processamentos que não agreguem valor ao produto final são encarados como desperdícios;
6. Transporte: os movimentos desnecessários dos materiais geram custos e não agregam valor ao produto final;
7. Espera: material, equipamentos e mão-de-obra à espera geram custos e não acrescentam valor ao produto.

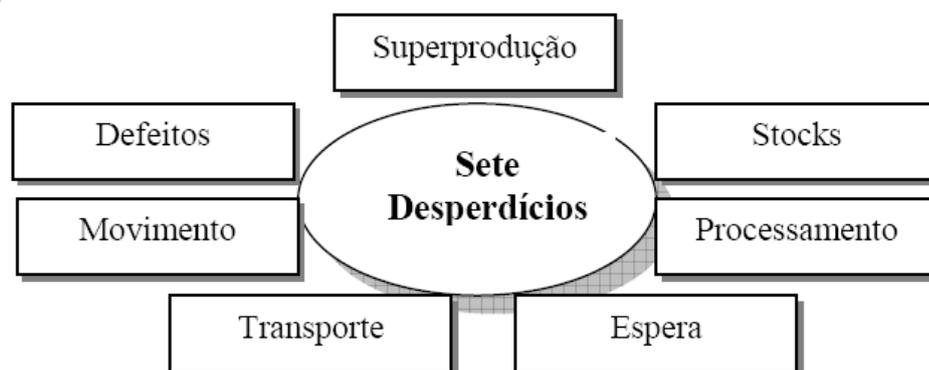


Fig. 3.18. – Sete tipos de desperdícios (Linker e Lamb, 2000 adaptado)

Koskela (2004a) sugere o acréscimo da oitava categoria de desperdício à lista anterior, chamando-lhe “making-do”. Segundo este autor, este tipo de desperdício refere-se à situação em que uma tarefa começa sem todos os inputs necessários, ou quando a execução da tarefa continua após acabar a possibilidade de utilização de pelo menos um input padrão.

3.6.3. RESULTADOS DA ANÁLISE

3.6.3.1. Desperdícios e perda de valor

A ocorrência de desperdícios foi analisada mais pormenorizadamente a nível das actividades que agregam valor ao produto, nomeadamente a um nível operacional. Em primeiro lugar, foram observados os tipos de desperdícios mais facilmente identificados, mesmo a nível dos diferentes intervenientes: re-trabalhos, espera de material e equipamentos, condicionamentos a nível do projecto e fornecedores. Em segundo lugar, foi abordado outro tipo de desperdício bastante característico da construção: reduzida produtividade causada por interferência de tarefas ou falta de pré-requisitos para iniciar os trabalhos nas melhores condições. A este tipo de desperdício, e como ficou explicado acima, Koskela chamou de “making-do”.

No que respeita a perda de valor, a principal situação abordada diz respeito à realização de tarefas sem a correcta preparação dos trabalhos, início de tarefas com falta de pré-requisitos, uma vez mais ligadas ao conceito de “making-do”.

3.6.3.2. Factores causadores de desperdícios e perda de valor

Na análise de ineficiências no processo produtivo, conduzindo a desperdícios e perda de valor, foi realizada uma abordagem global, numa tentativa de compreender o processo “realizar obra” como uma grande actividade, permitindo um melhor enfoque das mesmas ineficiências.

Investigação revela que as causas directas dos desperdícios (e perda de valor) acontecem em fases anteriores à da sua ocorrência propriamente dita: decisões do cliente, projecto, fornecedores e, igualmente importante, na gestão da obra.

Apesar de serem actividades independentes, por mais distintas que sejam, necessitam de um determinado grau de coordenação de forma a permitir a sua funcionalidade. No entanto, apesar de garantida a sua funcionalidade, a injeção de incerteza numa fase inicial aumentará, consequentemente, os desperdícios e perda de valor na fase seguinte, ciclo que se propaga até à execução. Projecto de baixa qualidade aliado à falta de planeamento por parte do Dono-de-Obra levam a constantes alterações. A produção e aprovisionamentos de materiais são sistematicamente planeados e preparados, mas este esforço é condicionado pelas constantes alterações ao projecto, e, no fim da linha, a gestão da obra é realizada de forma informal e descentralizada. Como resultado prático, acontecem situações como re-trabalhos, tarefas realizadas sem terem as condições necessárias e todo o tipo de desperdícios por má gestão de fluxos de trabalhos, materiais e equipamentos.

Assim sendo, a ineficiência do sistema de produção, analisado de um ponto de vista macro com todos os seus intervenientes, cria uma “avalanche” de desperdícios que se acumulam ao longo do processo.

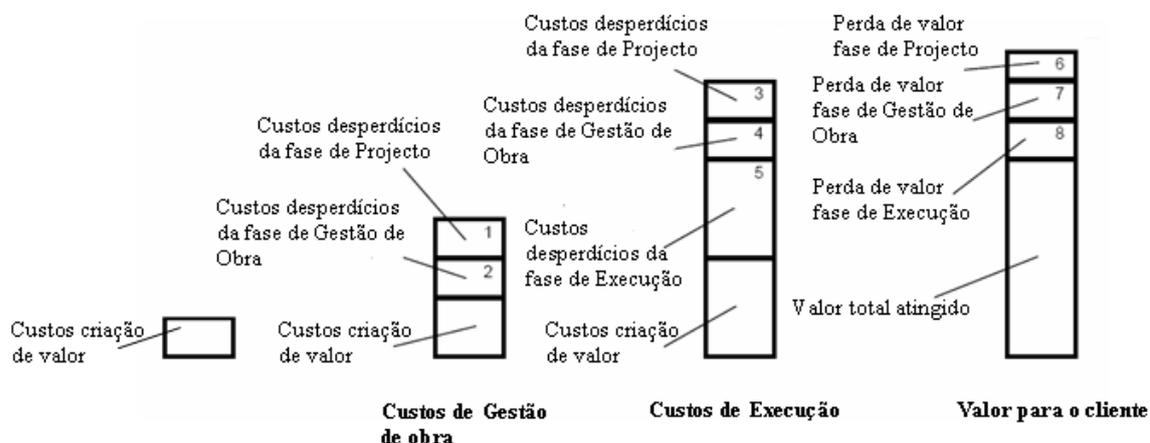


Fig. 3.19. – Ineficiência do sistema de produção, visão macro

3.6.3.3. Raiz dos problemas causadores de desperdícios e perda de valor

Modelo de gestão de obra

É opinião de vários autores que o principal problema no modelo de gestão de obra é a ausência de uma teoria bem fundamentada.

Actualmente, o modelo centra-se unicamente em actividades de conversão, transformação de inputs no produto final, contrariamente ao exposto na filosofia Lean. As preocupações são basicamente duas: minimizar custos e cumprir prazos. De forma a realizar estas duas actividades são encarados estes processos segundo duas crenças.

O primeiro ponto passa por considerar a actividade global “realizar obra” como o somatório de múltiplas actividades. Posteriormente, cada actividade é analisada individualmente numa tentativa de minimizar custos. A crença baseia-se na ideia de que o somatório dos custos de todas as actividades individuais é igual ao custo total. Este pensamento nem sempre se traduz na realidade. Ao especificar apenas actividades de conversão, sem ter uma noção global do processo construtivo, estamos a negligenciar as actividades de fluxo, preconizadas na filosofia Lean, e ao fazê-lo causamos desperdícios a nível produtivo que se reflectirão em custos adicionais.

O segundo ponto segue o mesmo princípio mas em relação aos prazos. Partimos da crença que se iniciarmos e acabarmos toda a actividade de conversão na data estipulada acabamos a obra dentro do prazo. Ao analisar a actividade “realizar obra” de um modo tão fragmentado perde-se a noção global do processo, não havendo preocupação na correcta sequência de realização de trabalhos e substituindo esta preocupação pela preocupação da data de início (ao dia) de determinada actividade.

Este modelo acaba por influenciar toda a actividade e a sua interligação com as restantes áreas é em seguida discutida.

Modelo organizacional da obra

A estrutura de produção da obra em estudo é uma estrutura pesada.

A mesma estrutura é bastante hierarquizada e o poder de decisão encontra-se centralizado numa pessoa, situação que dificulta a implementação de um sistema de melhoria contínua onde cada elemento poderá intervir na “linha de produção”, como preconizado pela filosofia Lean. Tais

características podem ser descritas como fruto da estratégia de participação num mercado voltado para a execução em curto prazo de produtos únicos e complicados. Contudo, estas são agravadas principalmente pela adopção de um paradigma produtivo pouco adequado para uma indústria baseada em projectos.

Numa actividade como a construção, que constitui um sistema multifuncional e complexo, é fundamental e necessário existirem linhas de comunicação claras e desobstruídas promovendo o trabalho em equipa e a unidade. Uma estrutura tão hierarquizada e vertical dificulta essa mesma comunicação. Informações que deveriam ser de conhecimento global são de uma ou duas pessoas. A existência de um organigrama é obrigatório, mas tal conhecimento deverá estar sempre claro na mente dos diferentes intervenientes e não servir para que os mesmos se “blindem” unicamente nas tarefas inerentes à sua função.

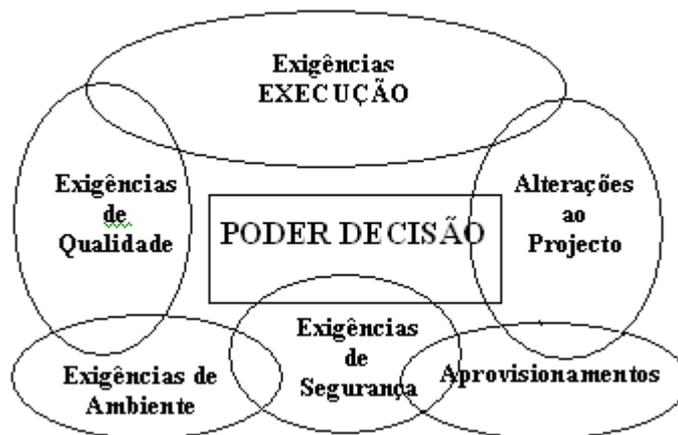


Fig. 3.20. – Fragmentação da informação

Com excepção dos encarregados, os demais elementos têm pouco contacto com as vicissitudes do trabalho no estaleiro, pois estão ocupados no escritório da obra principalmente na gestão de papéis e informação. Facilmente se pode identificar dois “núcleos” completamente distintos: um baseado no escritório e outro a nível operacional ligado directamente à produção. O estreito elo de comunicação entre ambos os “núcleos” é realizado pelo encarregado geral, criando uma dependência em torno das suas competências e julgamentos.

A implementação dos conceitos Lean passa igualmente pela criação de uma estrutura Lean que os suporte. É necessário descentralizar as decisões e tornar a estrutura menos verticalizada. A crescente complexidade e exigências do sistema não pode servir de desculpa para a criação de departamentos estanques, devendo os mesmos não serem englobados no processo.

A seguinte figura (Fig.3.5.) representa um modelo referencial de uma hierarquia menos verticalizada proposta pelo Prof. António Miranda. As linhas a tracejado representam as funções e canais de comunicação eliminados.

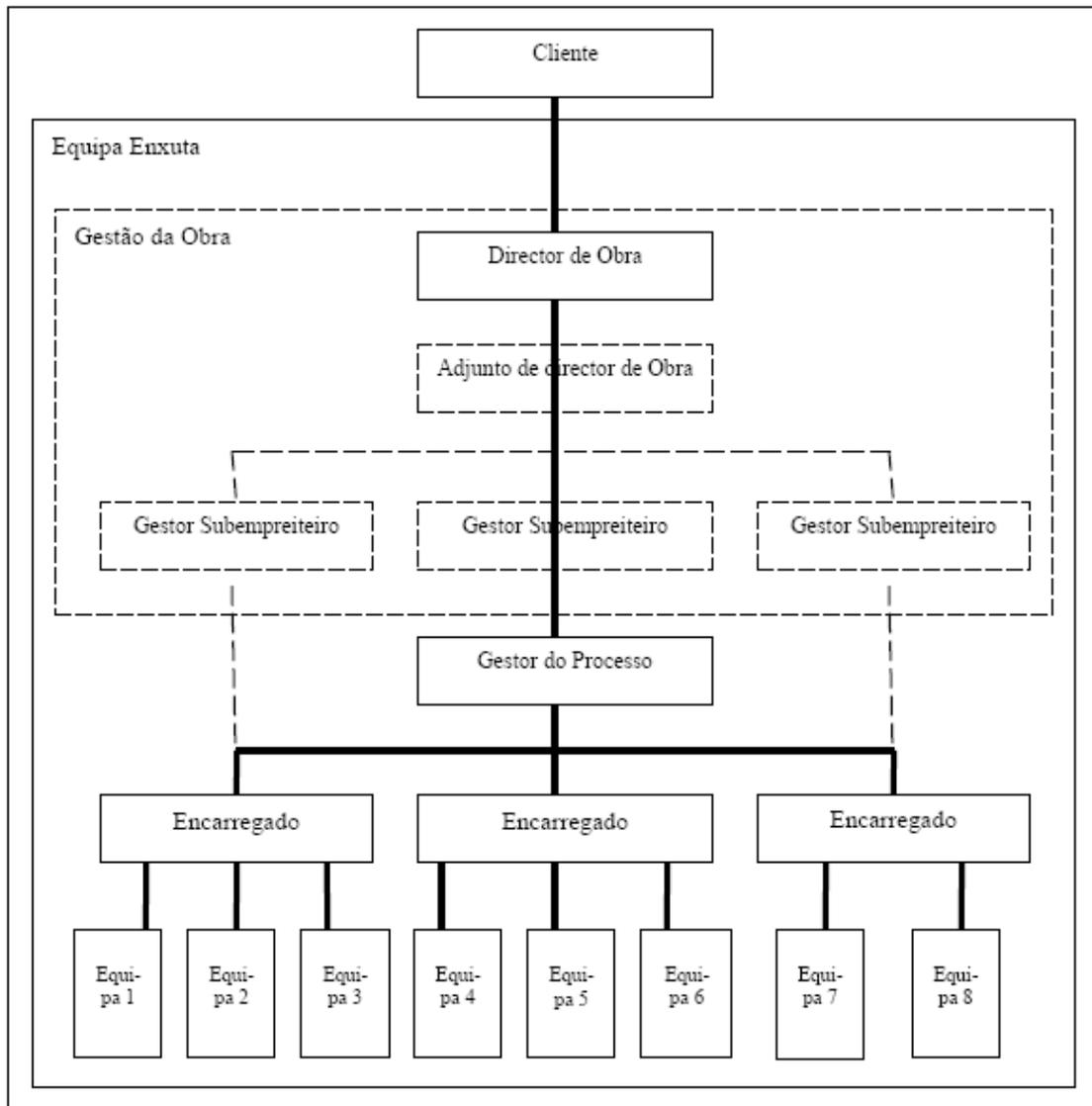


Fig.3.21. – Modelo de estrutura menos verticalizada

Gestão dos subempreiteiros – relacionamento e acompanhamento dos trabalhos

O principal critério de escolha de subempreiteiros é o custo. Os critérios de selecção dos subempreiteiros reflectem a similaridade na estratégia de relacionamento com os mesmos, a qual não distingue as peculiaridades no fornecimento de um bem tangível daquelas de um serviço.

Os subempreiteiros não são tratados como parceiros no processo produtivo, limitando-se o relacionamento entre as partes a ser meramente contratual. Pode-se afirmar, assim, que em substituição de uma gestão da produção existe actualmente uma gestão de contratos. O controlo directo da produção ocorre a nível operacional e não é dirigida nem integrada na gestão de obra, por outras palavras, como o subempreiteiro realiza o trabalho é problema dele e irrelevante, desde que mantenha os compromissos contratuais.

Estamos numa situação em que, subitamente, existe um contrato entre o empreiteiro e o processo produtivo e ainda assim continuamos a actuar como se controlássemos directamente o ambiente de

trabalho. Na iminência de qualquer problema, a sua resolução passa por gerir o contrato com subempreiteiros e não pela produção.

Estamos, portanto, perante um clima bastante instável. Se o empreiteiro se foca na relação contratual e consequentes custos, o mesmo se passará com os subempreiteiros que estarão menos propensos para compromissos e se “blindarão” na sua gestão particular. A gestão global da produção do empreiteiro é realizada, então, através das gestões individuais dos subempreiteiros com consequente aumento de desperdícios e perda de valor, nunca havendo uma coordenação perfeita entre os diferentes intervenientes. Numa tentativa de minimizar custos gerindo o contrato individualmente com os diferentes subempreiteiros, acaba-se por gerar instabilidade no ambiente de trabalho, condicionando o processo produtivo, diminuindo consequentemente o desempenho o que a longo prazo acaba por acarretar custos.

A solução passa por estabelecer compromissos entre as partes. A capacidade dos subempreiteiros depende muito da capacidade da Empresa “A” de apoiar novos desenvolvimentos e de actuar sobre as condições de trabalho em que serão realizados os trabalhos. Portanto, dar condições para que o subempreiteiro aumente a produtividade e diminua desperdícios tem um efeito directo na competitividade do empreiteiro principal da obra. Isto requer um rompimento com o paradigma actual na tradicional gestão de obras. Deste modo, os subempreiteiros devem ser vistos como clientes a serem servidos da melhor maneira possível. Deve prevalecer a compreensão de que toda a estrutura organizacional existe apenas para apoiar o trabalho das equipas operacionais e a estabilidade do seu ritmo de produção.

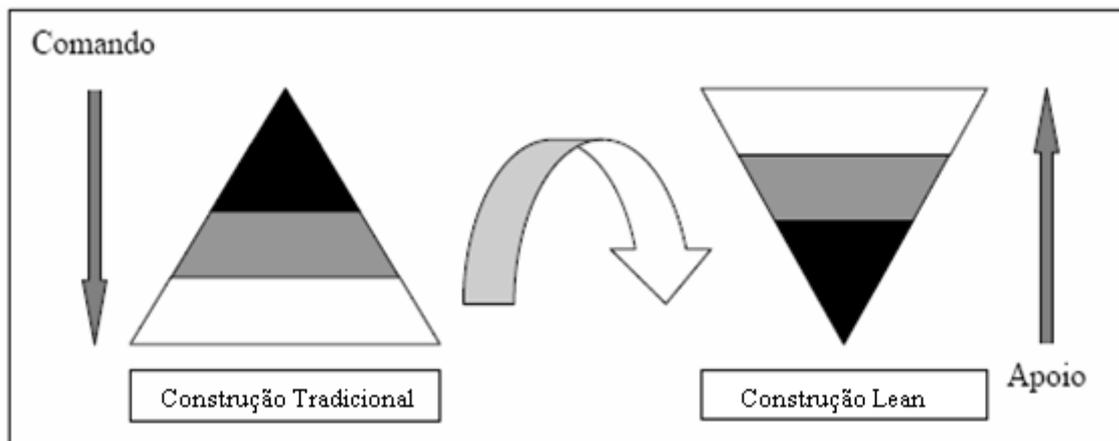


Fig.3.22. – Mudança de paradigma na estrutura

Uma possível estratégia a adoptar poderá passar pelo estabelecimento de parcerias. Actualmente a empresa faz um uso equivocado da estratégia de subcontratação. A incerteza a montante quanto ao volume de obras não deve justificar a criação de mais incerteza a jusante através do exagero na subcontratação e na substituição. Mesmo diante do desafio de trabalhar com produtos únicos e geograficamente dispersos, devem ser destacadas estratégias para a criação de previsibilidade em pontos críticos do macro processo construtivo. Deve-se buscar o estabelecimento de parcerias que reforcem as interligações entre firmas em termos de proximidade geográfica, organizacional, cultural, aumentando assim o nível de confiança nos planos.

Planeamento

O planeamento intervém em duas fases no presente caso de estudo: num planeamento inicial da obra e num planeamento quinzenal.

Verificou-se que o planeamento geral da obra, devido a sua complexidade e ao número elevado de actividades nele contidas não é, muitas vezes, considerado no planeamento dos trabalhos no terreno. Existe um afastamento claro entre o que está planeado e o que efectivamente é realizado, não poucas vezes também pela considerável falta de precisão do próprio planeamento inicial. Verificou-se também que apesar das constantes actualizações do plano geral da obra é extremamente difícil mantê-lo actualizado.

O planeamento com índole operacional, com a função de orientar os trabalhos no terreno é realizado com um horizonte quinzenal e revisto semanalmente a pedido da fiscalização.

Ambos os planeamentos têm como principal objectivo o compromisso estabelecido com a fiscalização, não sendo a sua principal função orientar a produção mas manter gerir relações contratuais.

Serão, então, discutidos dois pontos relativamente no planeamento: a estrutura do planeamento ao longo da obra e as características do planeamento de índole operacional analisado.

i) Estrutura do planeamento

A principal crença relativamente ao planeamento é não o conceber como um sistema, sendo antes compreendido como uma actividade relacionada com a capacidade e talento das pessoas responsáveis pelo mesmo.

Como acima referido, o planeamento tem oficialmente dois níveis:

- Planeamento inicial, geral da obra;
- Planeamento de índole operacional.

Informalmente é realizado por parte do encarregado geral um planeamento das datas de necessidade de determinado equipamento, material ou início de actividade. Este planeamento tem como única preocupação o fluxo produtivo e funciona como um planeamento de médio prazo simplificado que não é seguido pela produção, servindo mais como aviso.

De um modo geral, o planeamento representa uma ferramenta do próprio modelo de gestão e como tal, a sua preocupação centra-se nos custos e prazos. Tal preocupação é necessária, sem dúvida, mas o seu principal objectivo não deve ser negligenciado, e esse objectivo é orientar a produção.

O planeamento inicial tende a focar-se em objectivos globais, datas vinculativas. Revela pouca informação e meios para atingir esses fins, uma vez que os responsáveis pela sua execução não foram consultados aquando da sua realização, e dada a altura da sua realização mais não poderia ser pedido. É, portanto, um planeamento baseado em muita incerteza. Este facto é uma realidade, não deve é ser transposta para o “terreno”. Usar este tipo de planeamento para orientar a produção é um mau princípio. Certa actividade deveria começar quando todos os pré-requisitos para a sua realização estiverem garantidos, o mais rapidamente possível considerando um fluxo estável e tendo em consideração os meios de quem a vai executar, e não particularmente no dia 15 de Janeiro. A grande variabilidade existente neste tipo de planeamento é posteriormente “atacada” através da flexibilização da mão-de-obra, colocando pressão desnecessária no processo produtivo. E aqui reside outro problema

uma vez que o controlo da mão-de-obra não pertence à produção mas individualmente a cada subempreiteiro.

Dedicam-se muitos recursos e energia a este tipo de planeamento e a sucessivas revisões que cujo interesse é limitado. Ao fazer um balizamento a um programa inicial pouco mais se retira do que a nova data de fim de determinada actividade, mas não se resolve nenhum problema nem se encontram soluções para a sua resolução. À medida que a folga desaparece, mais pressão é colocada na cadeia de produção para produzir mais e depressa. Isto normalmente torna a situação pior do que melhor.

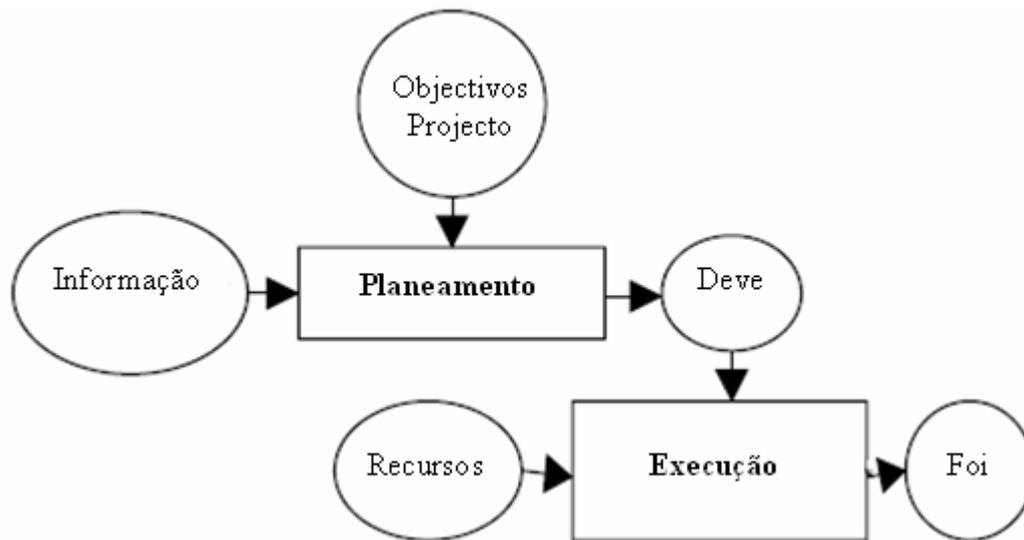


Fig.3.23. – Estrutura tipo de um sistema de planeamento “empurrado”

Se esta abordagem funcionasse na perfeição, o “Foi” deveria sempre igualar o “Deve”. Muitas vezes não basta saber que tal situação não aconteceu. Falha na identificação das razões para que determinada actividade planeada não seja executada é falhar na possibilidade de aprender com os erros e melhorar.

ii) Planeamento operacional e controlo de produção

Para um modelo que só admite a existência de actividades de conversão, a gestão de fluxos é irrelevante e não é tomada em conta. O planeamento é sempre focado em números, com o foco em actividades, prazos e controlo de custos.

A principal função do planeamento operacional é colocar pressão no operacional. Prevalece a ideia de que para os trabalhadores realizarem as tarefas a 100% é necessário planear a 150%, seguindo um princípio que a produtividade se incute. Pelo contrário, a produtividade não se incute, é necessário criar condições para ser produtivo. Assim, a pressão começa no próprio planeamento e controlo da produção e é transmitida aos trabalhadores pelos respectivos encarregados à procura de progresso visível.

Fazer o trabalho mais fácil primeiro faz com que os relatórios de custo/prazos pareçam bem, mas destrói a ordem e previsibilidade dos fluxos de trabalho, aumentando os desperdícios e consequentemente prejudicando o fluxo de produção. O problema não é causado por gente estúpida. Pelo contrário, estão a fazer exactamente o que lhes pediram: fazer com que o relatório de contas e prazos pareça bem. Por Exemplo: situação corrente é realizar uma actividade sem ter os seus pré-requisitos garantidos. Na ausência de elementos verticais da fachada realiza-se a laje deixando uma

folga na mesma no encontro com a fachada. Os trabalhadores são contra esta situação, pois sabem que assim terão o dobro do trabalho. Ao deixar os bordos para trás está-se a fazer o trabalho fácil primeiro deixando o complicado para depois. Mas para o relatório de contas 90% mais 10% continuam a ser 100%, e os 10% continuam a representar 1/10 do trabalho total, apesar de serem 30 a 40% do esforço.

Esta situação cria incerteza num ambiente já naturalmente condicionado pela possibilidade de ocorrência de muitos imprevistos. Mas o elevado grau de incerteza a jusante não pode ser justificado pelo aumento da incerteza a montante com um mau planeamento. Evidência mostra que os actuais sistemas de planeamento causam, eles próprios, imprevisibilidade nos fluxos de trabalho umas vez que as tarefas planeadas são mais sonho que realidade.

A própria imprevisibilidade e desregulação dos fluxos de trabalho dificulta a percepção de erros e interrupções do fluxo produtivo, não permitindo a sua mitigação e aprendizagem em busca de uma melhoria contínua.

Um bom planeamento requer:

- Pré-requisitos garantidos;
- Actividades na mais lógica sequência constructiva;
- Actividades a realizar compatíveis com a capacidade da mão-de-obra.

Só harmonizando o ambiente de trabalho, coordenando os diferentes intervenientes para realizarem as respectivas actividades nas melhores condições possíveis, é que se poderá retirar vantagens a nível da produtividade ao eliminar desperdícios.

Outro exemplo desta situação é o seguinte: a pressão exercida nas reuniões de produção era no sentido de maximizar as betonagens, área de laje betonada por semana. Ao ser pressionados desta forma os diferentes intervenientes “blindavam-se” exclusivamente nas suas tarefas, com o objectivo de realizar trabalho e não se preocupando com o próximo cliente. Esta situação cria descoordenação entre as partes, aumentando os desperdícios. Uma laje com um ciclo planeado de cinco dias passava a ser realizada em dois dias e meio. Esta pressão cega levava os trabalhadores a pensar em completar a próxima tarefa, com pouco ou nenhum pensamento para o total de tarefas a realizar.

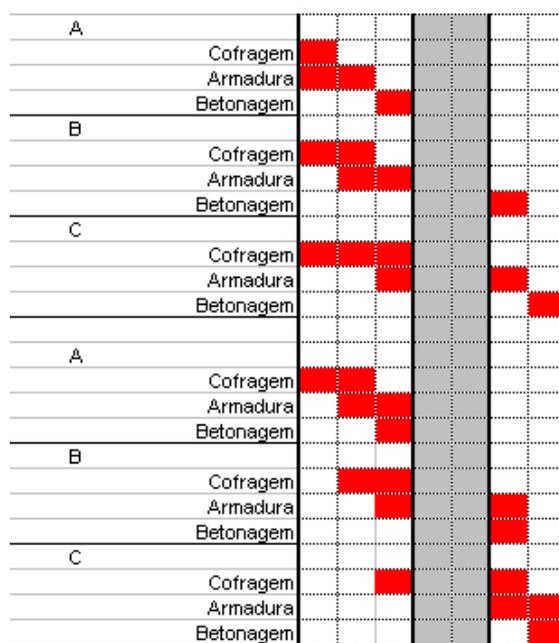


Fig. 3.24. – Dois ciclos distintos para a realização de três lajes

Ao começar já atrasados, e de forma a respeitar as betonagens os trabalhadores naturalmente encurtavam o ciclo das lajes trabalhando em força na próxima tarefa a executar. Andam sucessivamente a “apagar fogos”. Hipoteticamente, numa realidade utópica, ambas as situações produziam o mesmo resultado: a betonagem das três lajes. Concretamente a segunda situação promove uma maior descoordenação entre as partes não havendo optimização do trabalho realizado e por sua vez, esta situação está menos “protegida” contra qualquer imprevisto que realmente possa ocorrer. Ao terminarem os trabalhos de armadura a meio da tarde duma laje para betonar ainda hoje, fica esta actividade mais “desprotegida” de imprevistos. Fornecimento irregular de betão, condições atmosféricas adversas, problemas nos meios de colocação de betão, são razões para levarem com que a respectiva laje não seja betonada ou com que a sua betonagem termine fora do expediente aumentando os custos directos com mão-de-obra.

O método mais popular de atribuir metas é segundo a teoria do “façam o vosso melhor”. Esta teoria assume que “façam o vosso melhor” é o melhor que pode ser feito. É igualmente assumido que a motivação é mais importante do que a qualidade do planeamento e know-how. Pesquisas efectuadas (Locke & Latham 1990) revelam que:

- Metas objectivas, difíceis mas capazes de serem realizados, levam a melhor performances do que metas seguindo a teoria do “façam o vosso melhor”;
- À medida que as tarefas se tornam mais complexas, a performance deixa de estar dependente da simples motivação e passa a estar mais dependente da qualidade do planeamento das tarefas.

Levar a compreensão das metas a atingir ao nível do operacional é mais relevante no desempenho do que a sua simples inclusão no processo. Com isto não se pretende dizer que este nível não tem lugar no planeamento. Contudo, não é aumentando a motivação do operacional que se o envolve directamente no planeamento, mas sim melhorando a qualidade do mesmo.

Este tema será posteriormente abordado no Capítulo 5 onde será discutido mais pormenorizadamente e dentro do âmbito da filosofia Lean.

Gestão de qualidade, ambiente e segurança

Uma das principais desculpas para a existência de uma estrutura pesada em obra são as crescentes exigências a nível da qualidade/ambiente/segurança. Devido à cada vez maior complexidade do sistema esta razão parece à partida bastante credível. O problema reside no facto de estes “departamentos menores” ainda não serem considerados como parte da produção. Existem à margem da produção e são chamados a intervir quando necessários, quando houver interrupção no processo produtivo. Se for possível produzir sem passar por estas “contingências” assim é feito. Esta atitude impossibilita a criação de um processo de melhoria contínua e funciona como um mau exemplo para subempregados aos quais a importância destas áreas deveria ser inculcada.

O próprio sistema de verificação de conformidades a nível da qualidade/ambiente/segurança é limitado. A realização de auditorias para averiguar o cumprimento dos vários padrões estabelecidos durante e após a execução dos serviços não é a mesma coisa que construir qualidade na linha de produção. Ou seja, ao invés de projectar qualidade no processo produtivo, apenas se mede a qualidade que sai das etapas do processo. Esta limitação da ISO9000 poderia ser compensada através de um controlo de produção mais efectivo. Identificação das interrupções no fluxo produtivo e consequente mitigação, criando um processo de melhoria contínua promovendo uma geração de aprendizagem e de planos de acção para aquilo que realmente agrega valor.

Uma vez assumidos os custos é contraproducente não tirar partido destas práticas. Para além de vantagens de publicidade e credibilidade perante o mercado, a continuidade desta prática no seu formato actual pouco contribui para o aumento da eficácia e eficiência em termos de critérios competitivos.

Gestão de aprovisionamentos

Relativamente ao aprovisionamento dos materiais, a sua incorporação no planeamento é efectuada de forma implícita, isto é, embora não haja uma incorporação clara a gestão dos aprovisionamentos é desenvolvida com base no planeamento. Não poucas vezes, devido a um planeamento mal efectuado, é necessário recorrer a consultas de última hora.

Um planeamento mais flexibilizado, proposta que se apresenta no Capítulo 4, poderia trazer vantagens neste aspecto. Antecipando as necessidades futuros e garantindo a presença atempada dos materiais em obra.

O estaleiro da obra em estudo, devido ao reduzido espaço, obriga a um melhor gestão dos aprovisionamentos. Este facto poderia ser aproveitado para a implementação de algumas ferramentas e conceitos Lean. A criação de buffers para acomodar as quantidades necessárias de determinado material de forma a fazer face à variabilidade dos fornecimentos poderia ser aproveitado nesta situação.

Uma ferramenta que poderia trazer benefícios seria o uso de Kanban, que permite implementar a filosofia Just in Time (JIT). A principal característica do JIT é o facto de permitir “puxar” a produção, produzindo a cada instante apenas os produtos necessários, na quantidade necessária e no momento certo.

O Kanban é uma metodologia de programação de compras, de produção e de controlo de stocks extremamente precisa e ao mesmo tempo barata, onde se utilizam cartões que permitem o controlo visual da posição de stock de qualquer item, a qualquer momento. Os resultados esperados, numa primeira etapa seriam a redução significativa dos stocks possibilitando uma melhor gestão do layout do estaleiro. Numa segunda fase, funcionam como ferramenta de controlo de produção identificando ineficiências produtivas dando possibilidade de agir sobre as causas da baixa produtividade. O Kanban opera através do sistema de "puxar" a produção: invés de uma programação de produção que "empurra" as matérias-primas e produtos pela linha de produção, através do Kanban é o “cliente” quem "puxa" os produtos do sector de embalagem, e este da montagem, etc., de trás para a frente.

A utilização desta ferramenta poderia ser bastante benéfica uma vez que a teoria usada actualmente é garantir a quantidade de material suficiente para que a linha de produção não seja interrompida. Esta situação cria um excedente que esconde as ineficiências produtivas.

4

METODOLOGIA PROPOSTA – IMPLEMENTAÇÃO LAST PLANNER SYSTEM

4.1. INTRODUÇÃO

O âmbito desta tese é a gestão da construção. Procura fazer uma análise das estratégias de produção e práticas da empresa de construção civil Empresa “A” face aos novos paradigmas de produção em desenvolvimento no sector. O propósito desta introdução é esclarecer alguns pressupostos epistemológicos. Vão ser abordados três assuntos:

1. Qual o campo de conhecimento a que se pretende contribuir;
2. Dificuldades associadas ao paradigma e práticas em vigor;
3. Estratégia de pesquisa e métodos usados.

4.1.1. CAMPO DE ESTUDO – GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Esta tese apresenta o desafio da aplicação de princípios Lean Construction, baseado no sistema “Last Planner”, como forma de promover um aumento da eficiência, ou otimizar a gestão da construção.

Gestão de obra, ou do inglês *Project management*, é definida como “a disciplina de planeamento, organização e gestão de recursos de forma a levar à conclusão bem sucedida das metas e objectivos definidos no projecto”. Uma obra é um empreendimento finito (com datas de início e conclusão bem definidas) que se compromete a criar um produto específico dentro dos requisitos de qualidade, criando valor. Esta característica finita está em nítido contraste com os processos, ou operações, que são trabalhos funcionais permanentes ou semi-permanentes cuja função é, repetitivamente, produzir o mesmo produto ou serviço. Na prática, a “gestão” passa por coordenar estes dois aspectos de princípio contraditório desenvolvendo diferentes técnicas e adoptando diferentes filosofias de gestão.

O planeamento e controlo da produção são, portanto, dois factores fundamentais no êxito de qualquer empreendimento, que se prolongam a toda a duração do mesmo. A necessidade de aplicação de novas ferramentas de controlo e planeamento da produção é eminente no sector da construção e apresenta-se como uma oportunidade de aplicação da Lean Construction.

O presente capítulo vai descrever a proposta de uma metodologia de planeamento e controlo da construção baseado no sistema “Last Planner”, dentro da filosofia Lean Construction. Os principais objectivos desta metodologia passam por dois pontos fundamentais. Flexibilizar o planeamento,

estruturando-o de forma a melhor suprir as necessidades da produção, e estabilizar os fluxos de trabalho para daí retirar melhorias a nível da produtividade.

Esta metodologia foi desenvolvida tendo como base o caso de estudo da “Obra X” e encontra-se, por isso, limitada à exclusividade deste caso.

4.1.2. DIFICULDADES ASSOCIADAS AO PARADIGMA E PRÁTICAS EM VIGOR

Segundo Thomas Kuhn, no seu livro “The Structure of Scientific Revolutions” (1962), as teorias emergem dos paradigmas, que são proposições e hipóteses fundamentais que tendem a manter-se implícitas, exceptuando períodos em que os paradigmas mudam. À mudança de paradigma está sempre associada a inércia do paradigma imposto. Nestes momentos a dificuldade de comunicação torna-se ainda maior, uma vez que as pessoas já não partilham a mesma linguagem e pressupostos.

O conflito na gestão da construção apresentado anteriormente, está na adopção de uma visão oposta de produção. De um lado quem considera unicamente actividades de conversão de inputs em outputs (paradigma actual), e do outro quem entra em consideração, para além das actividades de conversão, com uma visão de fluxos e valor. À primeira vista poderá parecer que não significa grande mudança. Não obstante, esta mudança de pensamento é de extrema importância. Um exemplo disso é a variabilidade, que é virtualmente invisível de um ponto de vista limitado a conversões. No paradigma actual, a variabilidade é considerada na realização do planeamento inicial, entrando em consideração com as diferentes contingências a nível de prazos e custos a um nível global do projecto, mas é completamente negligenciada ao estruturar os fluxos de trabalho e operações, a um nível semanal. Posteriormente, a variabilidade aparece “oficialmente”, na forma de falha no cumprimento dos prazos de contrato.

Relacionado com o acima exposto está aquilo que entendemos como sendo a actividade de “gestão de obra”. Os conceitos e técnicas da gestão de obra convencional estão orientados para a realização dos objectivos do projecto e para os meios de os atingir (planeamento), e posteriormente para a monitorização do progresso na direcção desses objectivos (controlo). Esta é uma visão altamente abstracta, apropriada para empreendimentos orientados por objectivos e metas e limitados por prazos, como pode ser exemplo uma obra. Infelizmente, estes conceitos e técnicas são usados para gerir processos produtivos, sem respeito pela natureza desses mesmos processos. A forma de gerir estes processos requer conceitos e técnicas de gestão da produção, que por sua vez derivam de uma visão de conversões/fluxos/valor.

O argumento mais ouvido para quem discute esta mudança de paradigma é a já clássica expressão, “o mundo da construção é assim mesmo, só imprevistos e incerteza”. Todas estas “pobres vítimas do destino” assumem que a incerteza tem origem em fontes externas. Evidência demonstra que os sistemas de planeamento correntes causam, eles próprios, incerteza e provocam fluxos de trabalho não confiáveis, uma vez que as tarefas atribuídas a um nível operacional são mais sonho que planeamento.

No desenvolvimento da metodologia apresentada procurou-se uma ligação adequada entre a implementação de inovações e as práticas correntes, de forma a combater a resistência à mudança. A mudança é necessária mas não tem de ser radical. Não se pretende uma substituição das formas mais tradicionais de planear e controlar a construção, mas sim a melhoria onde os métodos tradicionais se mostram menos eficientes.

4.1.3. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia usada na realização desta tese é um ponto que necessita esclarecimento. Uma vez que estamos a tratar do sector da construção, com base numa empreitada, é sempre difícil retirar conclusões passíveis de ser generalizadas dada a inexistência de um grupo de controlo e dada a particularidade de cada situação.

A exploração do próprio tema apresenta algumas dificuldades:

- Dificuldade em medir fluxos de trabalhos, logo qualquer informação de índole quantitativa está posta de parte;
- A experiência estará relacionada com a particularidade da empreitada e baseada na aproximação ao sistema Last Planner utilizado;
- A utilização de ferramentas lean construction tem as suas vantagens, mas só se poderá daí retirar todo o seu potencial quando todo o processo for Lean. A utilização deste sistema de planeamento e controlo de produção teve a sua acção limitada por estar inserido num contexto que não o suportava.

Esta tese será então abordada como um caso de estudo. Por definição, um caso de estudo é uma “estratégia de pesquisa através de uma investigação empírica quando existe pouco conhecimento sobre o tópico de interesse”, como neste caso abordado.

Dada a suas limitações, este caso de estudo pretende, mais do que proceder à implementação do método proposto, analisar, mantendo uma postura crítica, os principais entraves e dificuldades encontradas na aplicação de ferramentas baseadas na Lean Construction.

4.1.4. MÉTODO USADO

4.1.4.1. Recolha de dados

Para executar uma estratégia de pesquisa são necessários métodos de recolha de dados e análise.

Métodos para recolha de dados incluem observação directa, entrevistas e questionários, e análise documental. Uma variante à observação directa é a “observação participante”, onde a análise é realizada pelo autor que faz parte do grupo a ser observado. Todos estes meios de recolha de dados são utilizados nesta pesquisa. O autor começou a pesquisa como um observador neutral e, conseqüentemente, ganhando importância como observador participante.

Como ponto de partida, o autor começou por analisar e estudar o processo construtivo em questão, elementos de betão armado. Como constituintes deste processo foram exaustivamente analisados os três sub-processos que o constituem: cofragem, armadura e betão; e como estes três sub-processos se interligavam no ciclo de execução de um elemento de betão armado. Linhas de fluxo de informação, trabalho e material foram igualmente analisadas de forma a ter uma noção global do processo construtivo.

Dados de observação específicos foram recolhidos na participação nas reuniões de produção, assim como outras reuniões dedicadas ao planeamento e controlo de produção.

Entrevistas e questionários foram realizados aos participantes na empreitada de forma a recolher opiniões e avaliações sobre o desempenho do planeamento e controlo de produção como actividade da gestão de obra. Foi igualmente objectivo destes questionários ficar com uma noção do conhecimento dos conceitos realizados com a filosofia Lean em geral, e com o sistema Last Planner em particular.

Ao longo do processo de estudo foi efectuado o preenchimento de fichas-diagnóstico da autoria do autor cujo objectivo era manter uma base de dados a nível diário sobre a actividade do planeamento (anexoIV.1).

4.1.4.2. Análise de Dados

As fichas-diagnóstico tinham como objectivo analisar o planeamento de curto prazo, operacional. Eram identificadas as tarefas planeadas, as suas datas de início e fim, posteriormente confrontadas com as datas actualizadas de conclusão e razões para o falhanço das mesmas. Observações diárias eram igualmente registradas. No final de cada semana era determinado o índice PPC (Percent Plan Complete) e apontadas razões para o não cumprimento do planeado.

Já a nível da implementação do método proposta, a principal dificuldade está na fiabilidade do índice PPC. Devido à própria natureza deste índice, torna-se bastante difícil fazer uma análise fiável do planeamento, uma vez que não mede directamente a qualidade do planeamento. Uma tarefa não completada terá sempre duas possíveis interpretações: falha na execução ou falha na qualidade do planeamento. Uma vez que o propósito do sistema Last Planner é melhorar a qualidade do planeamento, o exercício de melhoria contínua terá que estar baseado igualmente em informação qualitativa recolhida ao longo da semana e não simplesmente na informação quantitativa recolhida através do índice PPC. Outro exemplo da pouca fiabilidade deste índice poderá estar na execução de tarefas que não estão planeadas, tarefas essas que consomem mão-de-obra e cuja resultado não entrará no índice PPC da semana em questão.

É importante salientar igualmente que o objectivo deste sistema não passa por avaliar a eficiência de indivíduos, mas sim do próprio sistema. Este objectivo fica bastante comprometido quando a própria estrutura da obra não tem condições para suportar o sistema em questão. Ao funcionar em paralelo não estarão a ser usadas muitas das suas potencialidades e esse facto reflecte-se nos resultados obtidos.

4.1.4.3. Caso de Estudo

A pesquisa foi realizada através de um caso de estudo. O caso de estudo foi realizado na empreitada para a “Obra X” estando o autor afecto a 100% à obra. A presente empreitada consiste, fundamentalmente, na construção de um Hospital com cinco pisos abaixo do solo e sete pisos elevados, com a área bruta total de cerca de 50.000 m², concebido, de raiz para a instalação dum hospital. Aquando da realização do caso de estudo a obra encontrava-se na fase de betão armado, tendo sido este o processo construtivo analisado e estudado.

4.2. BASES DA METODOLOGIA

4.2.1. MELHORIA DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

Uma das principais dificuldades de implementação de conceitos Lean Construction reside no facto de esta exigir um trabalho de melhoria contínua e não a aplicação de um conjunto rígido de regras ou procedimentos. Qualquer processo de implementação de determinada metodologia deverá partir da situação actual, evitando promover uma mudança brusca e radical.

Nesta perspectiva, a metodologia proposta deve ser encarada como um primeiro passo na busca da integração dos princípios Lean, deve ser discutida, avaliada e melhorada constantemente.

Em seguida é apresentada um esquema da metodologia para melhoria do processo de construção descrita por Serpell, Alarcón e Virgílio (1997) adoptado no presente caso de estudo:

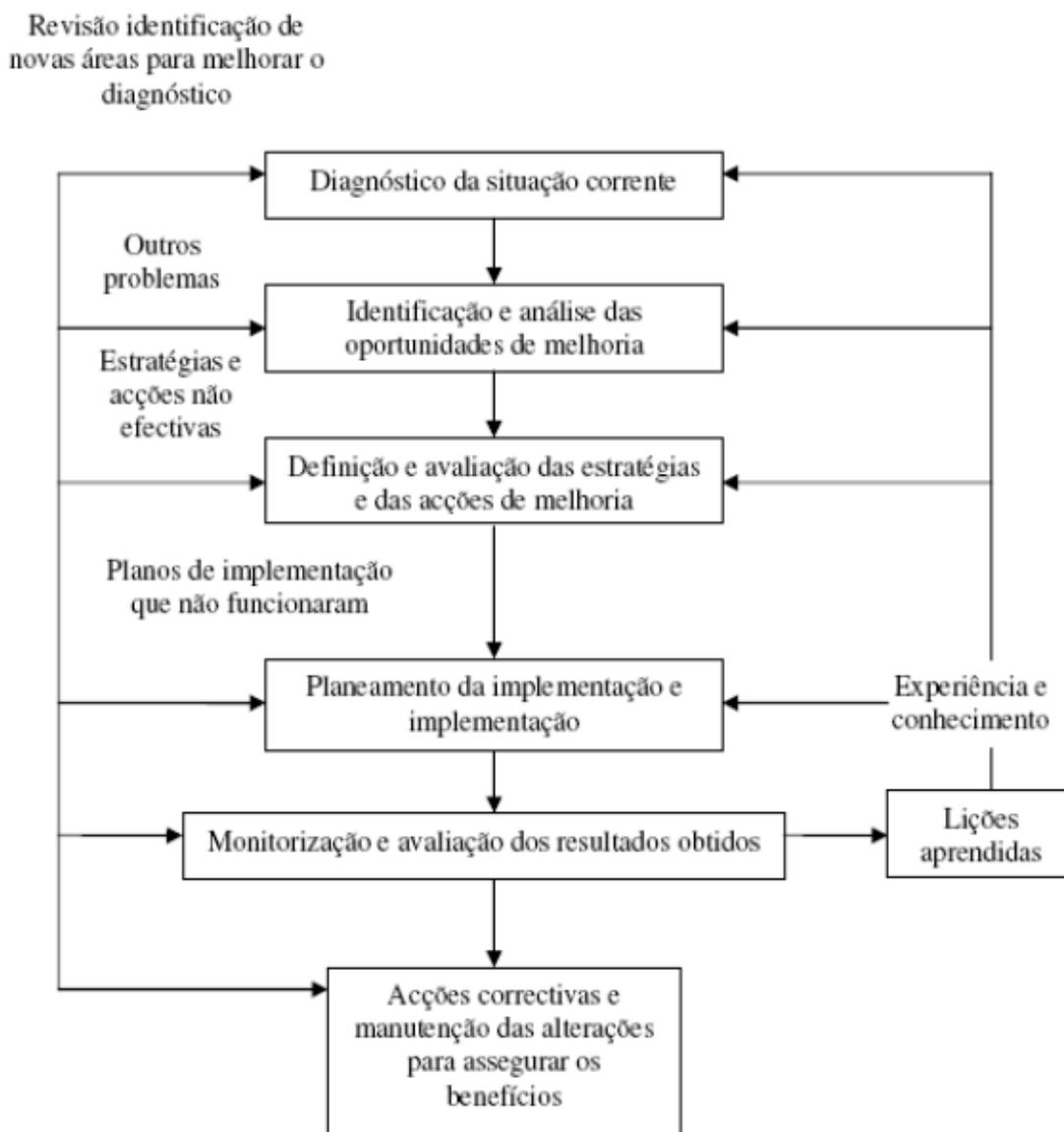


Fig.4.1. – Metodologia para melhoria do processo e construção (Serpell, Alarcón e Virgílio, 1997)

4.2.2. FINALIDADE DA ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO

Os esforços de planeamento e controlo de produção são de grande importância para o sucesso de qualquer empreendimento. O objectivo de se realizar o planeamento é tornar o processo de construção mais previsível. Por sua vez, o controlo de produção consiste no acompanhamento das tarefas. O planeamento e controlo de produção têm sido a principal corrente de pesquisa de Lean Construction, sendo o sistema Last Planner o seu máximo representante.

Lean Construction tem pelo menos dois focos que a distingue da gestão tradicional da construção: a redução de desperdícios e a gestão de linhas de fluxo. Ao contrário de

simplesmente melhorar a eficiência dos processos de conversão, a tarefa é prolongada à gestão dos fluxos entre actividades de conversão, e para fazê-lo, coloca em foco a gestão de sistemas e processos juntamente com os processos de produção.

É a opinião de múltiplos autores do tema que o primeiro passo necessário na implementação de ferramentas Lean passa por estabilizar o ambiente de trabalho. O planeamento e controlo de produção são, portanto, a área onde intervir, nomeadamente através de um sistema baseado no Last Planner System (Ballard and Howell 1997a).

De forma a torna esta realidade possível foram desenvolvidos esforços em duas direcções:

- Flexibilizar do planeamento em diferentes níveis hierárquicos;
- Através de um planeamento de curto prazo estabilizar o ambiente de trabalho.

Estes dois pontos não são de todo dissociáveis, sendo o objectivo do primeiro, através da flexibilização do planeamento, torná-lo mais efectivo a níveis hierárquicos inferiores possibilitando a estabilização do ambiente de trabalho.

4.2.2.1 Flexibilização do planeamento

Nesta proposta o planeamento é dividido em três níveis hierárquicos: planeamento de curto prazo, ou operacional, planeamento de médio prazo, ou tático e planeamento de longo prazo, ou estratégico.

A hierarquização do planeamento refere-se à forma como estão vinculadas as metas da produção no horizonte temporal. Quanto mais próximo o prazo de execução maior deve ser o detalhe, de forma a reduzir o impacto da incerteza (Bernardes 2003). O objectivo na prática deste planeamento é torná-lo efectivo a níveis inferiores.

4.2.2.2 Estabilização do ambiente de trabalho

O primeiro passo é estabilizar o ambiente de trabalho “blindando” o operacional da enorme variabilidade proveniente de montante, muitas vezes aumentada pela incerteza induzida por um planeamento mal efectuado. Uma vez reduzida a variabilidade e harmonizados os fluxos de trabalho é então possível actuar sobre o ambiente de trabalho de forma a melhorar o desempenho a jusante.

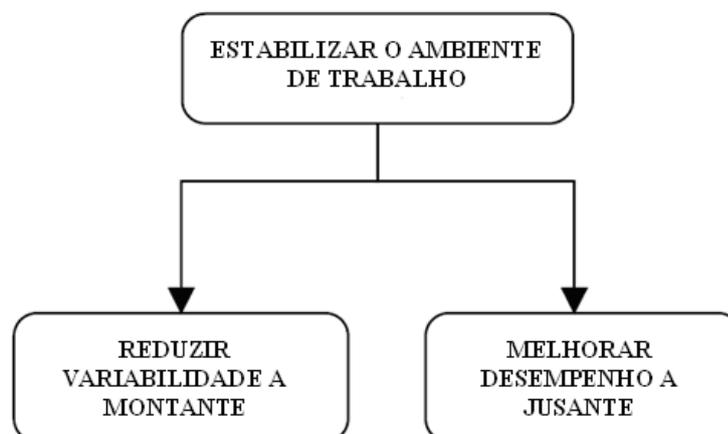


Fig.4.2. – Estabilizar o ambiente de trabalho

Este tipo de acção é realizada ao longo de todo o processo de planeamento mas tem especial importância no planeamento de curto prazo, ou operacional. Este facto deve-se simplesmente a este ser o último nível de planeamento, no interface com a produção, último filtro da incerteza.

Ao planejar unicamente tarefas possíveis de ser realizadas (com todos os pré-requisitos para a sua realização garantidos) estamos a “blindar” a produção da variabilidade, harmonizando os fluxos de trabalho. Igualmente estamos a aumentar a transparência do sistema, sendo mais fácil a identificação de problemas e consequente resolução, atacando a raiz dos mesmos. Ao resolver estes problemas, que anteriormente nos condicionavam, estamos a melhorar o desempenho e consequentemente a retirar melhores resultados em termos de produtividade. Este processo é contínuo na busca constante de melhoria.

Procurou-se também uma melhoria do controlo de produção como forma de aumentar a confiança no fluxo produtivo.

4.2.3. DESCRIÇÃO

Tal com referido anteriormente, o planeamento deve ser hierarquizado em diferentes níveis: longo prazo (estratégico), médio prazo (tático) e curto prazo (operacional).

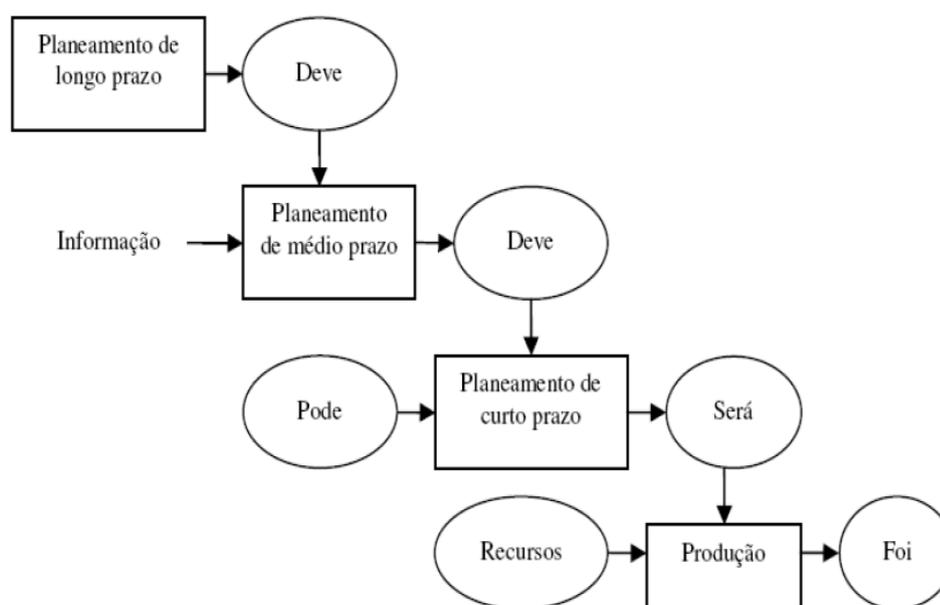


Fig. 4.3. –Hierarquização do planeamento (Ballard 2000, adaptado)

A metodologia proposta envolve sobretudo o estabelecimento de um planeamento de médio e curto prazo tendo como base o planeamento geral e o controlo das actividades baseado em indicadores de qualidade. A estrutura geral da metodologia proposta está representada está esquematizada na seguinte figura (Fig.4.4.):

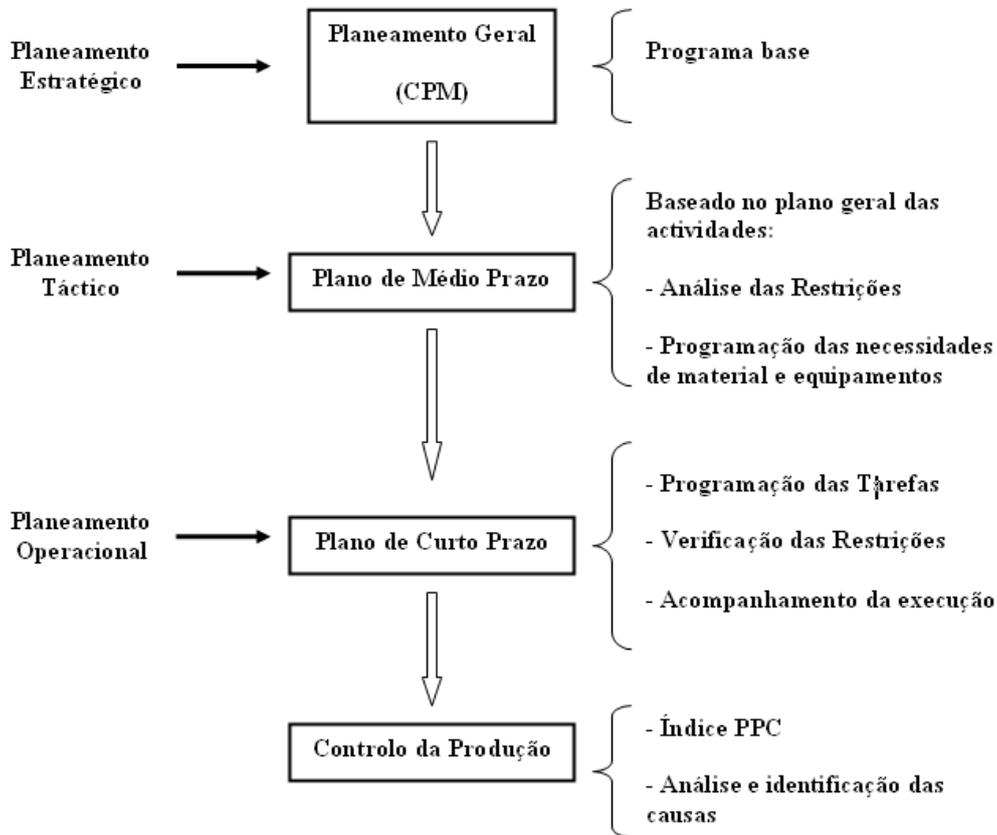


Fig.4.4. – Metodologia para o planeamento e controlo de produção

4.2.3.1. Planeamento de longo prazo

Foi adoptado para planeamento de longo prazo o Programa de Trabalhos inicial ao qual a empresa se encontra contratualmente ligada ao Dono-de-Obra.

Este nível de planeamento pretende fornecer uma visão global do empreendimento, definindo a interligação e interdependências entre actividades. É neste tipo de planeamento que se retiram as datas vinculativas para a conclusão das diferentes actividades.

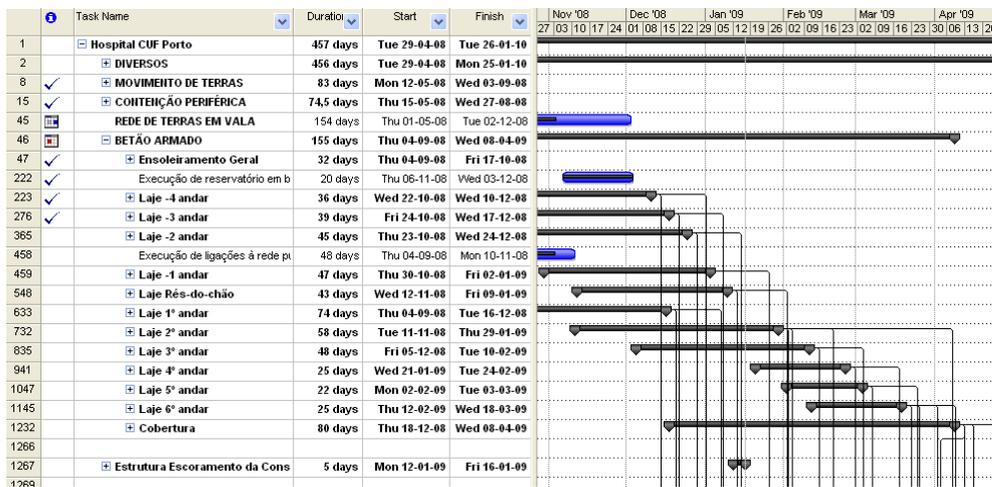


Fig.4.5. – Planeamento de longo prazo

Este tipo de planeamento pretende criar um compromisso entre os diferentes intervenientes, importante no cumprimento dos prazos de execução.

Para a realização deste nível de planeamento recomenda-se o uso de um plano semelhante ao apresentado na figura (Fig.4.7.), adaptado de Bernandes (2003). Devem ser planeadas as tarefas de acordo com sua localização e recursos humanos envolvidos. Devem ser avaliadas as restrições ao início de cada nova actividade e identificados os problemas ocorridos. As durações são representadas preenchendo os quadrados referentes a cada dia da semana.

Planeamento Semanal das Tarefas										Período: Semana 31			
Empreitada para a Construção do Hospital CUF do Porto										%	Restrições	Problemas	
Tarefa	Localização	Equipa	Semana										
			D	S	T	Q	Q	S	S				
			23	24	25	26	27	28	29				
Painel Laje													
Piso 1													
A	Armadura	P									100		
		E											
	Betoneagem	P									100		
		E											
B	Cofragem	P									100		
		E											
	Armadura	P									100		
		E											
	Betoneagem	P									100		
		E											
C	Cofragem	P									100		
		E											
	Armadura	P									100		
		E											
	Betoneagem	P									100		
		E											
Piso 2													
D	Cofragem	P									100	Falta Projecto	Projecto atrasado
		E											

Fig. 4.7. – Planeamento de curto prazo

4.2.3.4. Controlo de Produção

O controlo de produção é realizado diariamente através da recolha de informações quantitativas e qualitativas.

As restrições definidas no planeamento operacional são “atacadas”, durante a semana em estudo, de forma a garantir a realização das tarefas no ciclo previsto. Qualquer fuga deste ciclo terá que ser justificada, identificando o problema encontrado. A determinação dos problemas visa a melhoria contínua, promovendo a aprendizagem e permitindo uma atitude pró-activa face aos problemas a enfrentar no futuro.

Através do índice PPC (Percent Plan Complete) é avaliada a distância da situação real, em relação a uma situação ideal de referência. Este indicador deve ser determinado nos planos semanais de planeamento, onde tal como referido anteriormente, devem ser inseridas as percentagens das tarefas planeadas e efectivamente realizadas. As tarefas poderão ser apresentadas por três cores:

- Verde claro, tarefa realizada dentro do ciclo planeado;
- Verde escuro, tarefa realizada fora do ciclo planeado sendo apontada uma razão para tal facto;
- Vermelho, tarefa não realizada na semana em estudo sendo apontada uma razão para tal facto.

As informações resultantes da produção não devem apenas ser colectadas, mas sim analisadas e discutidas de forma a poderem ser úteis na elaboração dos seguintes planeamentos. O objectivo final é criar um sistema de informação que poderá ser bastante útil na tomada de decisões.

No final de cada semana é gerado um relatório de controlo. Estes relatórios servirão para apoiar a decisão da produção. Estes relatórios servirão sobretudo para:

- Analisar a importância dos desvios;

- Identificar as causas básicas dos desvios;
- Definir acções correctivas sobre os problemas;
- Melhorar a performance ao longo do empreendimento.

5

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

5.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta a experimentação da metodologia de planeamento e controlo da produção proposto no capítulo anterior. Este processo foi desenvolvido tendo como base o caso de estudo da “Obra X”, apresentado no capítulo 3. O período de experimentação teve o seu início no dia 1 de Janeiro de 2009. Uma semana experimental decorreu no dia 24 de Novembro de 2008.

5.2. ENQUADRAMENTO/OBJECTIVO

O objectivo do referido trabalho consiste na averiguação das vantagens imediatas da utilização da metodologia proposta. Serviu igualmente para a determinação dos principais entraves à aplicação de um sistema de planeamento e controlo de produção num ambiente actual de gestão da construção.

Apesar do reduzido período de experimentação, que invalida a retirada de qualquer tipo de conclusões baseadas em dados quantitativos, a principal limitação reside no facto de a estrutura actual, ou modo de “pensar construção”, não suportar um tipo de sistema de planeamento como o que se pretende implementar.

Segundo Formoso (2001), as alterações no sistema de planeamento e controlo de produção devem ser divididas em diferentes estágios de forma a diminuir os riscos e facilitar a consolidação dos conceitos. Assim, neste caso será principalmente examinada a aplicação do planeamento semanal, por se tratar de um nível de mais fácil implementação, facilitando a compreensão dos conceitos envolvidos. Dado o limitado tempo de experimentação qualquer vantagem da realização de um planeamento de médio prazo não terá validade prática. Não obstante a tal facto, as vantagens da realização deste nível de planeamento serão relatadas no presente trabalho.

5.3. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

5.3.1 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS A SEREM ACOMPANHADOS

Aquando da realização do caso de estudo a obra encontrava-se em fase de estrutura. Os três processos construtivos estudados foram, conseqüentemente, trabalhos de cofragem, trabalhos de armadura e betonagem.

Podemos distinguir duas fases distintas na execução da estrutura: pisos enterrados e pisos elevados. As supostas diferenças são em seguida demonstradas:

Pisos enterrados:

- Maior área de implantação por piso;
- Menor número de elementos verticais por piso, sendo a sua maioria pilares;
- Lajes aligeiradas com moldes recuperáveis, que permitem a execução mais célere do sistema de cofragem. O mesmo sistema consiste no lançamento da estrutura de cofragem e posterior colocação dos moldes de aligeiramento.

Pisos elevados:

- Menor área de implantação por piso;
- Abertura de um átrio no centro do piso e conseqüente trabalho associado à execução da viga de borbadura;
- Maior número de elementos verticais por piso, com especial relevância para o elevado número de paredes exteriores estruturais;
- Execução da viga de borbadura na periferia do piso;
- Lajes aligeiradas com blocões de betão não recuperáveis. Este sistema é mais moroso do que o anterior nos trabalhos de cofragem. O mesmo sistema consiste no lançamento da estrutura de cofragem, assoalhamento com tábuas de madeira e posterior colocação dos blocões.

Estas diferenças evidentes fazem com que não seja possível realizar uma comparação directa em termos produtivos entre ambas as fases. A primeira fase permitia um avanço superior em termos de laje, não sendo o espaço tão confinado e sendo a coordenação entre trabalhos de laje e realização de elementos verticais mais simples. Na segunda fase, o mesmo avanço em termos de área requer uma maior trabalho por parte das equipas de cofragem e ferro. A coordenação entre trabalhos de laje e realização de elementos verticais é igualmente mais exigente nesta segunda fase.

O betão é fornecido por uma entidade externa, sendo as betonagens de lajes apoiadas por uma bomba e as betonagens de elementos verticais realizadas ao balde com apoio de uma grua.

5.3.2 POSIÇÃO DO AUTOR NO ORGANOGRAMA FUNCIONAL

O facto da actual estrutura não estar preparada para suportar um sistema de planeamento deste tipo, levou o autor a ter de percorrer todo o espectro do sistema num trabalho minucioso e exaustivo. A flexibilização do planeamento, nos diferentes níveis, foi realizada pelo autor sem o acompanhamento da estrutura de produção.

Para o efeito, as conclusões retiradas pelo planeamento de médio prazo funcionavam mais como avisos prévios, sendo informais e não tendo qualquer ligação com os responsáveis pelas consultas de materiais ou aluguer de equipamentos.

O planeamento dito operacional foi realizado pelo autor procurando englobar no processo as chefias dos três intervenientes (Empresa “A”, Subempreiteiro das Cofragens, Subempreiteiro do Ferro). As funções adoptadas assemelham-se às apresentadas na Fig.3.5. e propostas pelo Prof. António Miranda, para um Gestor do Processo ou Gestor de Operações. A esta “pessoa” cabe a função de executar obra, assumindo as actuais funções de um Encarregado Geral no processo construtivo, acrescentado de uma noção global do processo em termos de prazos através do sistema de planeamento. Dado este facto, a integração num sistema actual exige um delicado equilíbrio entre esta nova personagem e o

Encarregado Geral, podendo haver sobreposição de decisões que em nada contribui para o correcto fluir do processo construtivo.

A nível do controlo de produção, o mesmo foi assumido directamente pelo autor e realizado num contexto diário na procura das razões para o não cumprimento das tarefas planeadas junto dos diferentes intervenientes.

5.3.3. PLANEAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O planeamento de médio prazo consistiu em rever o planeamento inicial e proceder a uma melhor análise dos trabalhos a realizar dentro do horizonte do planeamento. Foram realizados dois planeamentos de médio prazo durante o período de experimentação:

- Conclusão da estrutura de betão armado até ao Piso 0, inclusive, de Outubro a 31 de Dezembro de 2008;
- Conclusão da restante estrutura de betão armado, de 1 de Janeiro a 27 de Março.

Estas revisões consistiram fundamentalmente numa optimização do fluxo construtivo das lajes, já entrando em consideração com os problemas encontrados no terreno, os métodos construtivos dos intervenientes e o equipamento disponível dos mesmos e consequentes fluxos. Cada planeamento teve um horizonte de aproximadamente doze semanas.

Restrições ao início de determinadas actividades foram identificadas, assim como especial material ou equipamento para a sua realização. Este planeamento proporciona uma visão mais realista do que o planeamento inicial e permite antever as futuras necessidades para a realização das diferentes actividades e respectiva importância.

5.3.4. PLANEAMENTO DE CURTO PRAZO

Poderão existir algumas dúvidas sobre a aplicabilidade dum sistema de planeamento baseado no Last Planner num projecto de construção maioritariamente controlado por subempreiteiros. Derivado deste facto, torna-se mais complexo realizar uma gestão global do processo construtivo baseado em gestões particulares de cada subempreiteiro, que promovem os seus próprios interesses.

Um primeiro passo foi, portanto, procurar informar-se junto dos diferentes subempreiteiros sobre os seus métodos de trabalho, definição de equipas, rendimentos, de forma a ter uma base de dados para a elaboração do planeamento semanal.

O objectivo da pesquisa passou pela introdução das técnicas abaixo enumeradas durante as reuniões de produção semanais, medir o índice PPC e “atacar” as razões de não conclusão das tarefas previamente planeadas. Englobados nos já referidos procedimentos do sistema de planeamento, a intenção era fazer o seguinte:

1. Detalhar o planeamento por fases, por exemplo: execução de lajes, execução de elementos verticais, etc;
2. Promover um intensivo envolvimento dos subempreiteiros no planeamento das diferentes fases;
3. Compilação de dados de input dos subempreiteiros durante as reuniões semanais;
4. Seleccionar unicamente tarefas com os seus pré-requisitos garantidos ou que até à data de início das tarefas estejam garantidos;
5. Medir PPC, identificar e agir sobre as razões de incumprimento do planeado.

Desta forma, gera-se um ciclo de planeamento semanal especificando as acções necessárias a realizar durante cada dia no que respeita ao planeamento e controlo de produção. O seguinte esquema procura esquematizar esse mesmo ciclo:

Quinta-feira :

- Análise do Planeamento de médio prazo e identificação de tarefas cuja realização está condicionada;
- Projecção, dado o realizado até ao momento, do fluxo construtivo global para a próxima semana.

Sexta-feira, manhã:

- Discussão com diferentes subempreiteiros do fluxo considerado e consequentes afinações.

Sexta-feira, Reunião de Produção/Tarde:

- Discussão sobre possíveis tarefas “bloqueadas” no planeamento de médio prazo, garantindo uma orientação ao fluxo produtivo de forma a minimizar o impacto das mesmas;
- Discussão sobre as razões de não-conclusão das tarefas planeadas na corrente semana;
- Oficializar tarefas planeadas para a próxima semana e analisar restrições ao início das mesmas focando nas obrigações dos diferentes intervenientes.

Sábado:

- Ajustar o fluxo produtivo ao fecho dos trabalhos semanais.

Segunda a Sexta-feira:

- Actuar sobre as restrições ao início das tarefas previamente definidas e evitar novas restrições;
- Medir PPC e identificar razões de não-conclusão das tarefas.

Nota: uma vez que as reuniões de produção já estavam anteriormente marcadas para sexta-feira decidiu manter-se esta prática. Consequentemente o momento de “parar a linha” e redefinir o fluxo construtivo ficou estabelecido ao sábado após o término dos trabalhos.

5.3.5. RESUMO

A título de resumo, são em seguida apresentados os principais pontos de intervenção de um sistema de planeamento e controlo de produção deste tipo:

- Variabilidade, como principal inimigo do fluxo construtivo estável, é mitigada e a restante variabilidade controlada;
- Tarefas planeadas são “sólidas” no que respeita aos seus pré-requisitos;
- A realização de tarefas é monitorizada e medida;
- Causas para o não cumprimento das tarefas são investigadas e, consequentemente, removidas ou evitadas;
- Os pré-requisitos necessários à realização de tarefas futuras são activamente preparados;
- Um sistema tradicional “empurrado” é substituído por um sistema de produção “puxado”;
- Controlo de produção facilita fluxos de trabalho, eliminando desperdícios e incrementando o valor ao produto;
- Resistência contra a tendência de suboptimização, na busca de um processo de melhoria contínua.

5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

5.4.1. ANÁLISE ANTERIOR AO PERÍODO DE EXPERIMENTAÇÃO

Em seguida são analisados os índices PPC retirados semanalmente desde o início da presença do autor em obra, dia 13 de Outubro de 2008.

A seguinte recolha de dados foi efectuada ao longo de doze semanas, representando a semana de 24 de Novembro de 2008, uma tentativa de inclusão de conceitos relacionados com o sistema de planeamento Last Planner:

	13- Out	20- Out	27- Out	03- Nov	10- Nov	17- Nov	24- Nov	01- Dez	08- Dez	15- Dez	22- Dez	29- Dez
PPC	49%	65%	61%	73%	63%	51%	85%	33%	67%	46%	40%	56%
m² de laje executada	2212	2519	2260	2559	2523	2370	2739	1223	1547	840	652	774
m² de laje planeada	2212	3067	2892	3087	3216	2799	2739	3112	2392	1412	1356	1276

Tabela 5.1. – Índices PPC semanais anteriores ao período de experimentação

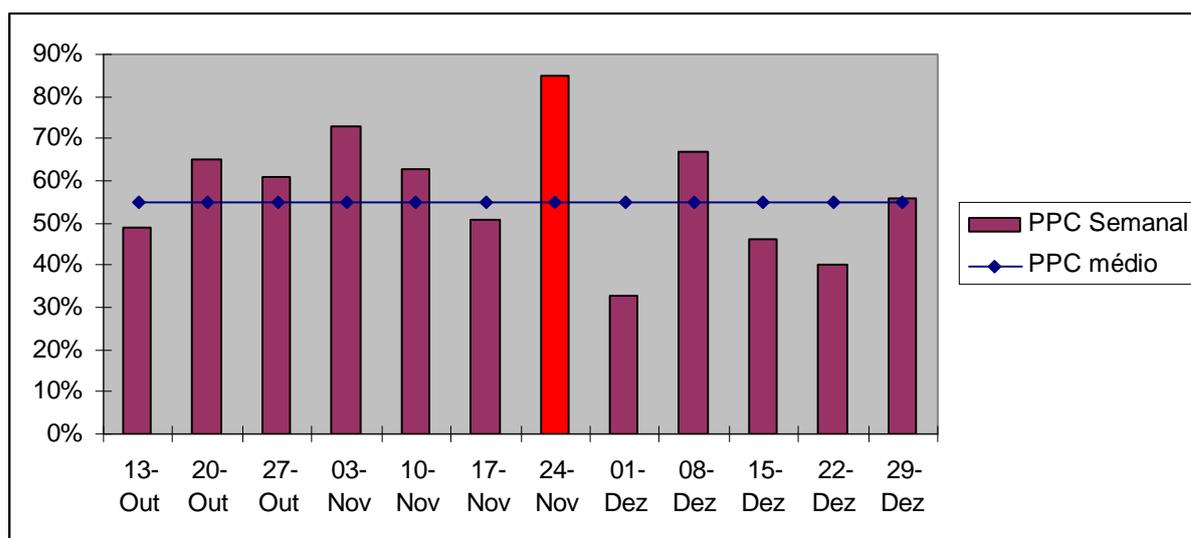


Fig.5.1. – Percent Plan Complete (PPC) – anterior período de experimentação

Os índices PPC de cada semana estão acima representados na Fig.5.1. Juntamente com o índice PPC é apresentado um índice de produtividade, *m² de laje executada*. É apresentado também a quantidade de laje planeada na referida semana. A semana de 24 de Novembro de 2008 funcionou como um pré-estudo, tendo tido o autor total responsabilidade no planeamento operacional e acompanhamento das tarefas planeadas ao longo da semana.

As principais diferenças operadas ao nível desta semana foram as seguintes:

- Tornar o planeamento mais realista, através duma participação com os diferentes subempreiteiros;

- Coordenar o fluxo produtivo segundo as melhores condições de realizar os referidos trabalhos, tendo em consideração a gestão de mão-de-obra de cada subempreiteiro, assim como os seus métodos construtivos;
- Não utilizar o planeamento como uma ferramenta de colocar pressão no operacional de forma a inculir produtividade.

A média do índice PPC ao longo do tempo de permanência do autor em obra foi de 55%. Aproximadamente metade das tarefas planeadas são, efectivamente, realizadas, o que parece verdadeiramente pouco eficiente. A semana de 24 de Novembro de 2008 não foi contabilizada para o cálculo desta média. O resultado obtido dentro do contexto desta semana é francamente positivo. Agora, e dada a pouca representatividade que uma semana pode ter, daqui não se poderão retirar nenhuns dados concretos.

Fica por ser respondida a seguinte questão: Será que a colocação de pressão desnecessária no operacional incrementa efectivamente a sua produtividade? Ou, pelo contrário, ao desregular voluntariamente os fluxos de trabalho, as consequências não serão mais nefastas que positivas? A opinião do autor é que a simples estabilização do ambiente de trabalho, retirando esta pressão cega, e coordenando os fluxos de trabalho entre os diferentes intervenientes tem consequências positivas na produtividade, mesmo a curto prazo.

5.4.2. ANÁLISE DO PERÍODO DE EXPERIMENTAÇÃO

Desde o início do período de experimentação, serão analisados os índices PPC assim como as razões para não-conclusão das tarefas, de dia 02 de Janeiro de 2009 a 30 de Janeiro de 2009.

	05-Jan	09-Jan	16-Jan	23-Jan	
PPC	86%	81%	57%	79%	
Tarefas Completadas	70,25	59,1	36,5	55,8	
Tarefas Planeadas	82	73	64	71	
Sequência de Trabalho/Fluxo de trabalhos	4	7	7	9	27
Mudança de Prioridade	4	1	7	2	14
Pré-requisitos não garantidos	4	2	2	5	13
Ineficiência/Falta de mão-de-obra	1	2	3	6	12
Projecto	1	4	3		8
Condições atmosféricas	2	1	4		7
Erro Planeamento	1	3	1		5
Equipamentos				3	3
Materiais	1				1
Erro de Execução	1				1
Fornecedores				1	1
Outros					0

Tabela 5.2. - Índices PPC semanais referentes ao período de experimentação e razões para não-conclusão das tarefas

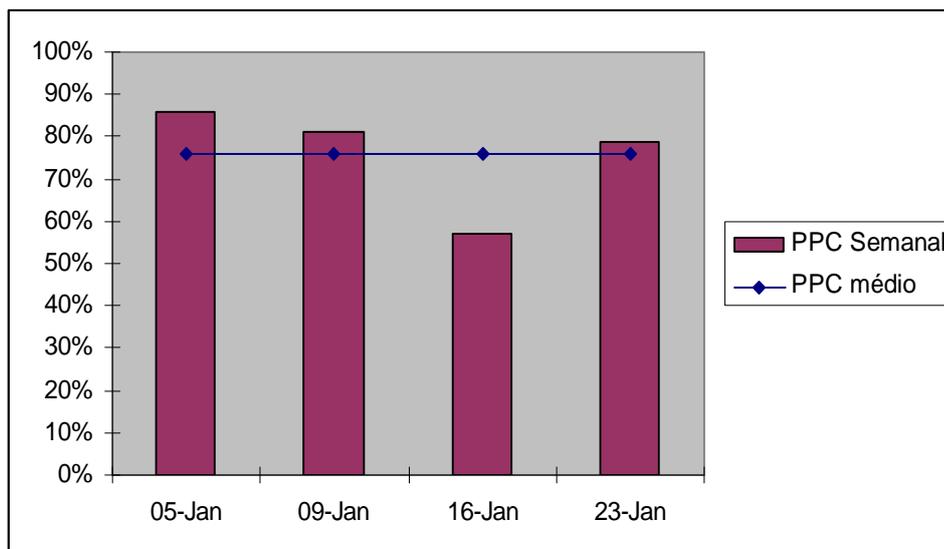


Fig.5.2. – Percent Plan Complete (PPC) – período de experimentação

A média do índice PPC, ao longo do período de experimentação, foi de 76%, o que revela um significativo incremento. Das 290 tarefas planeadas para este período, 221 foram realizadas.

No acompanhamento semanal das tarefas foram consideradas três situações possíveis:

- Tarefa concluída dentro do ciclo planeado;
- Tarefa concluída fora do ciclo planeado;
- Tarefa não concluída na semana em estudo.

Qual é a diferença entre um problema numa tarefa de segunda-feira ou de sexta-feira? Em termos estatísticos nenhuma, só que no primeiro caso é recuperável e no segundo poderá não ser. Assim, foram atribuídas razões a todas as tarefas que não respeitassem o ciclo planeado, e não somente às tarefas não concluídas a nível semanal (Fig.5.3.).

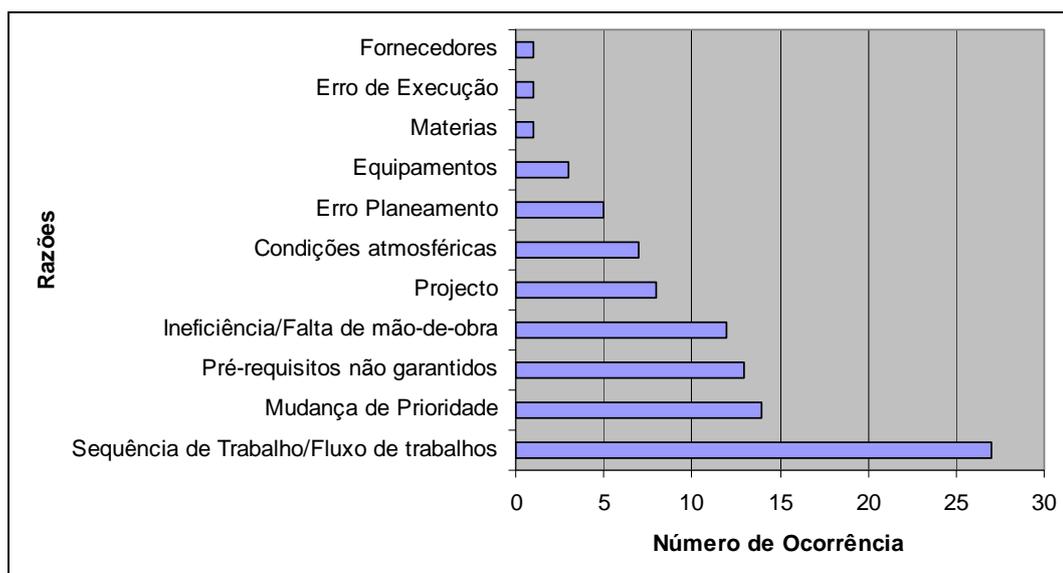


Fig.5.3. - Razões dos problemas ocorridos durante o período de experimentação

Como consequência do anteriormente descrito, a razão que apresenta maior número de ocorrência é *Sequência de Trabalhos/Fluxo de trabalhos*, pois um atraso numa tarefa condiciona, na maioria das vezes, a realização das tarefas seguintes. Quando este facto não se verifica é exemplo dum caso onde a variabilidade é “atacada” pela flexibilização da mão-de-obra. Considerando uma situação hipotética. Se determino que são necessários quatro trabalhadores para realizar determinada tarefa num certo espaço de tempo, ao ver reduzido este espaço de tempo, e de forma a acabar a tarefa dentro do prazo planeado, é necessário aumentar a mão-de-obra (flexibilização). Só que os trabalhadores deslocados para “atacar” esta variabilidade deveriam estar a realizar uma outra tarefa, e este movimento prejudica os fluxos de trabalho. Ao realizar este acompanhamento estas situações podem ser identificadas e analisadas.

A segunda razão com maior número de ocorrência, *Mudança de Prioridade*, é consequência dos reajustes realizados ao fluxo construtivo ao longo da semana como resposta à progressiva ocorrência de problemas. Assim, estas duas primeiras razões com maior número de ocorrência são meramente informativas, não representando verdadeiramente um problema.

As restantes razões já representam pontos que poderão ser discutidos e cuja ocorrência poderá ser limitada actuando directamente o problema., exceptuando as *Condições atmosféricas*.

Considerando o período de experimentação de forma geral verificou-se que 76% das actividades planeadas foram concluídas segundo o planeamento semanal. Mas das 290 tarefas planeadas, apenas 128 foram realizadas dentro do ciclo planeado, representando 44% do total. Este facto poderá ser explicado pelo elevado grau de conflito entre as diferentes actividades. A mudança na área de betonagem de uma laje condiciona directamente a execução dos elementos verticais da mesma laje, por exemplo. Mas este facto está associado à execução de edifícios num espaço confinado, que requer uma gestão minuciosa.

5.4.3 OBSERVAÇÕES

A implementação de conceitos baseados no sistema Last Planner não é simples pois são conceitos cuja compreensão, face ao paradigma actual da construção, não é directa.

Foi realizada uma tentativa de incluir os diferentes intervenientes no processo, através de explicações aos encarregados e chefes de equipas responsáveis pela execução dos trabalhos, mas o envolvimento dos trabalhadores é condicionado quando as direcções apontadas vão contra estes princípios. É difícil explicar a um encarregado que pode betonar 750 m² de área de laje mas deve apenas betonar 500 m² pois a realização daqueles 200 m² está a desregular o fluxo previamente planeado, e aparte disso, ao aumentar a área de betonagem fica mais exposta à variabilidade do fornecimento de betão, que poderá levar, em último caso, a custos acrescidos pela necessidade de trabalhos fora do horário normal de trabalho. Os encarregados, como filhos do “sistema”, estão formatados para procurar produtividade e arriscar em busca da mesma.

Um ponto de difícil gestão, e fundamental na implementação deste tipo de conceitos, é a gestão de mão-de-obra de forma a otimizar o processo construtivo. Este processo de gestão global perde alguma força quando lidamos com subempreiteiros, como já foi anteriormente referido. Neste caso concreto, foi necessário ter em conta a natureza da própria mão-de-obra de cada um dos subempreiteiros, cofragens e ferro. Enquanto que a mão-de-obra de cofragens trabalha por equipas, a mão-de-obra do ferro trabalha em massa. Este facto permite uma muito maior flexibilidade ao ferro para combater a variabilidade, flexibilidade essa que já não se verifica com as cofragens. Igualmente

dá à mão-de-obra do ferro um maior rendimento, se necessário, por frente de obra do que à da cofragem.

Um fundamento do sistema Last Planner, nomeadamente a nível do controlo de produção, passa pela identificação dos problemas ou ineficiências ocorridas. Este trabalho deveria ser realizado pelos diferentes encarregados de obra, mas dada a ausência desta tradição na construção, o mesmo papel foi realizado pelo autor.

5.5. CONCLUSÕES

Durante o período em que se procedeu à recolha de dados verificou-se que não é dispensada a devida atenção ao planeamento de fluxos na obra e que a atenção está voltada essencialmente para actividades de conversão.

Verificou-se que as ferramentas utilizadas permitem o controlo em tempo real, são de fácil uso, baixo custo e aumentam a informação disponível, viabilizando a realização de acções correctivas durante a produção.

O sistema de planeamento e controlo de produção apresentado no presente capítulo mostrou-se efectivo em atingir e manter a fiabilidade do planeamento a um nível superior a 70%. A aplicabilidade deste sistema com todas as suas potencialidades fica ainda por determinar, no entanto, ficam boas indicações quanto aos resultados obtidos.

Resta concluir que para aferir sobre as reais potencialidades desta metodologia seria necessária uma experimentação mais ampla e abrangente de um maior número de obras durante um período de estudo mais extenso.

6

CONCLUSÕES

6.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo pretende servir como resumo das conclusões relativas ao trabalho desenvolvido, apresentadas como uma reflexão. Pretende sintetizar e resumir os aspectos essenciais das conclusões da investigação na opinião do autor, sugerindo caminhos a seguir para futuros trabalhos nesta área de conhecimento.

Embora existam diferenças significativas entre o ambiente industrial, onde nasceram estes conceitos, e o ambiente da construção, as investigações até agora realizadas mostram que as oportunidades de aplicação da filosofia Lean na construção podem trazer ganhos significativos ao sector.

O principal objectivo da implementação de conceitos baseados na Lean Construction é a redução de todos os tipos de desperdícios. A Lean Construction deve ser encarada como uma nova forma de melhorar o sistema de produção, garantir a satisfação do cliente e aumentar a competitividade das empresas. Assim, a primeira grande conclusão a ser retirada reside no próprio enquadramento a dar a estas novas ideias. Os conceitos Lean não são um conjunto de ferramentas estáticas cuja implementação seja directa e simples. Não são ferramenta que possam ser aplicadas a qualquer situação e as ferramentas já existentes foram respostas a problemas e oportunidades do passado. O verdadeiro potencial está em interiorizar os conceitos e começar a pensar Lean (magro). Aplicar este conhecimento a toda a organização e tirar proveito de todas as potencialidades deste novo paradigma, nova maneira de perceber a realidade.

6.2. PARADIGMA ACTUAL

Um dos primeiros pontos abordados pelo autor passou por compreender e analisar os mecanismos usados no processo produtivo de uma empresa, face ao paradigma actual da construção. Uma ferramenta poderosa foi a implementação do sistema de planeamento e controlo de produção que permitiu ganhar sensibilidade para determinados aspectos.

A conclusão retirada foi que a prática e doutrina da actual gestão de construção sofre de ausência de teoria que a fundamente, baseando-se muito vezes em premissas erradas seguindo uma teoria que não se adequa à realidade existente. Em projectos simples e com prazos alargados, os consequentes problemas poderão ser resolvidos informalmente sem grande prejuízo. Contudo, em projectos complexos de prazos apertados, a gestão de construção tradicional revela-se contraproducente. Não poucas vezes cria problemas auto-infligidos que minam a produtividade. A utilização de uma teoria baseada em gestão de projectos num ambiente de carácter produtivo é a raiz destes problemas.

Algumas premissas erradas encontradas no estudo:

- **“A incerteza e os imprevistos são resultados das peculiaridades do próprio sector e são incontrolláveis”**. (É de facto verdade, a incerteza é muito elevada e sujeita a uma quase contínua mudança, mas a melhor forma de fazer frente a esta mesma incerteza é, dada a sua natureza, com métodos dinâmicos de controlo de produção e não com métodos estáticos de cruzamento de informação quanto a prazos e custo.);
- **“Relações entre actividades são simples e sequenciais”**. (A realidade é bem mais complexa. As actividades são muitas vezes interdependentes, ou seja, acção em cada uma afecta directamente a outra. Recursos partilhados entre ambas as actividades é o exemplo mais óbvio desta forma de interdependência, como pode ser exemplo o uso de meios de colocação de material em obra, grua. A pressão para “realizar trabalho” aumenta o número destas interações e conflitos entre actividades sequenciais prejudicando a produtividade.);
- **“Os limites das actividades são rígidos”**. (Na realidade, actividades anteriores raramente estão completas quando começam as actividades seguintes, exemplo disso são os trabalhos de cofragem de uma laje que só terminam aquando da betonagem da mesma. Esta ficção é útil para cruzar com métodos de pagamento.);
- **“Acelerar a realização de actividades garante resultados, e os resultados podem ser melhoradas através da melhoria das actividades”**. (Na realidade, esta forma de controlo leva com que as pessoas se preocupem unicamente em realizar o seu trabalho, com pouco ou nenhum respeito com a forma com que afecta os diferentes intervenientes. É seleccionado trabalho para assegurar que os relatórios de custos/prazos pareçam bem em oposição a atingir verdadeiro progresso, suportando os objectivos do obra.);
- **“A gestão da operação da construção não é uma preocupação da Direcção de Obra”**. (Actualmente, cabe à Direcção de Obra criar o ambiente e condições onde a produção vai ser gerida, mas deveria existir um envolvimento activo nessa mesma gestão.)

Poder-se-á argumentar que a reforma necessária passa por aplicar teorias baseadas na gestão da produção, com o acrescento da gestão de fluxos de trabalho e a criação de valor na entrega do produto à actual ênfase nas actividades. De todas as aproximações à gestão da produção, a teoria e os princípios da Lean Construction parecem ajustados à gestão da construção.

Em seguida serão apresentadas implicações da posição no panorama actual da construção da empresa analisada face a conceitos Lean.

6.3. LEAN CONSTRUCTION E A EMPRESA ESTUDADA

A análise efectuada à empresa permitiu aferir sobre a potencialidade de aplicação dos princípios lean, através do levantamento de problemas reais. Alguns pontos são analisados nos seguintes itens:

- A. A presente estrutura em obra é pesada. O aumento do custo de construção, associado ao custo da equipa de gestão e dos procedimentos que ela implementa, só pode ser compensado se trouxer melhorias ao produto final ou maior eficiência para o processo produtivo. A recolha de informação e dados deveria ser usado para retroalimentar melhorias futuras. Portanto, a estratégia da empresa estudada para a colecta de dados nas obras deve ser reconsiderada, uma

vez que está restrita aos objectivos de melhorar a gestão de obras e de manter a certificação do Sistema de Qualidade;

- B. O questionário realizado tornou evidente a importância que é dada ao planeamento pelos agentes da construção, mas também à falta de controlo e transparência relativamente aos problemas ocorridos durante a produção. Esta perspectiva revela-se inapropriada para um sistema que pretende gerir a produção como meio de controlar prazos e custos do projecto;
- C. Ao tomar uma posição de gestora de contratos, a empresa em análise poderá ser classificada como auxiliar ao processo produtivo. Quem realmente executa a obra são os subempreiteiros e, relacionado com o ponto acima, são eles que realmente gerem a produção. Ao empreiteiro principal cabe realizar a gestão de contratos com os mesmos subempreiteiros. Portanto, dar condições para que o subempreiteiro ou o fornecedor de materiais aumente a produtividade e diminua desperdícios tem um efeito directo na competitividade do empreiteiro principal da obra. Isto requer uma mudança de paradigma face ao actual na tradicional gestão da construção. Deste modo, os subempreiteiros e fornecedores devem ser vistos como clientes a serem servidos da melhor maneira possível. Deve prevalecer a ideia de que toda a estrutura organizacional existe apenas para apoiar o trabalho das equipas operacionais e a estabilidade do seu ritmo de produção;
- D. O funcionamento do processo produtivo é baseado em estratégias de alta divisão dos trabalhos a nível da produção, estratificação de subempreiteiros e rotação de mão-de-obra. Portanto, trata-se de um esforço por melhores resultados dentro de um contexto paradoxal, onde prevalece a crescente especialização num ambiente de baixa cooperação;
- E. O sistema de verificação de conformidades a nível da qualidade/ambiente/segurança é limitado. É medida qualidade que sai das etapas do processo ao invés de projectar qualidade no processo produtivo. Não existe, portanto, um ciclo de melhoria contínuo em busca do aperfeiçoamento do processo produtivo. Só esta capacidade de gerar melhorias poderá criar a possibilidade de obtenção de preços competitivos;
- F. No âmbito dos aprovisionamentos verificou-se que predomina a ideia de que os materiais devem ser aprovisionados com grande antecedência para evitar situações de carência. Não existe uma ligação directa entre o sistema de aprovisionamentos e o planeamento sendo a incorporação dos mesmos realizada de forma implícita. Esta abordagem não procura otimizar o processo produtivo e deixa margem para a ocorrência de imprevistos que possam condicionar o correcto fluxo de trabalhos;
- G. A insistência em não enfrentar as verdadeiras causas dos problemas na construção civil implica o dispêndio de recursos com soluções paliativas. Apenas as estratégias de cooperação poderão gerar ganhos que justifiquem pesados investimentos em melhores modelos de gestão, processos operacionais e inovações tecnológicas.

6.4. PROPOSTAS DE MELHORIA

As principais linhas de acção propostas neste trabalho e baseadas na análise das estratégias de produção da empresa estudada são as seguintes:

- Revisão do sistema de planeamento;
- Realização de um controlo de produção efectivo;
- Estabelecimento de parcerias estratégicas com subempreiteiros.

As propostas de revisão do sistema de planeamento e realização de um controlo de produção efectivo têm por base o exposto no Capítulo 4 e 5.

A flexibilização do planeamento em diferentes níveis permite uma diminuição da incerteza ao longo do processo aumentando o detalhe. O objectivo principal é tornar o planeamento efectivo a níveis inferiores, com o compromisso das chefias. O cruzamento deste tipo de sistema de planeamento com o sistema de aprovisionamentos poderá torná-lo mais efectivo. Estes procedimentos pretendem implementar um sistema simples e metódico de práticas realizadas informalmente. Ao tornar o planeamento mais efectivo a níveis inferiores, mais próximo da realidade, este permite estabilizar o ambiente de trabalho, “blindando” o operacional da variabilidade e incerteza de montante.

Ao aumentar a qualidade do planeamento, procedendo à correcta definição das tarefas a realizar, poderá ser efectuado um controlo de produção mais efectivo. Ao eliminar a variabilidade, este sistema promove a transparência, tornando os erros ou problemas visíveis, possibilitando a sua mitigação. É assim promovido um ciclo de melhoria contínuo, onde se procura, através do incremento da qualidade do planeamento, orientar a produção de forma a otimizar o processo construtivo.

No entanto, a implementação de um sistema de planeamento e controlo de produção baseado no sistema Last Planner ficará incompleto se não houver o cedo envolvimento dos subempreiteiros e fornecedores já na definição e discussão do planeamento. A participação dos diferentes intervenientes contribui para as soluções técnicas e para o aumento da previsibilidade das suas operações. Para isto, deve ser estabelecida uma atitude de compromisso, onde as diferentes partes se comprometem a apoiar-se mutuamente com o objectivo de otimizar o processo produtivo.

Além de possibilitar a experimentação de melhorias no processo produtivo, as parcerias permitem o conhecimento dos métodos utilizados e taxas de produtividade nestes serviços, o que possibilita uma maior confiança no planeamento das futuras obras. Consequentemente, aumenta a previsibilidade dos demais participantes nos fluxos logísticos da obra.

6.5. LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

A principal limitação na elaboração desta pesquisa foi o reduzido tempo atribuído. A pesquisa foi abordada em cinco meses, revelando-se este período curto para uma completa abordagem do tema em questão. No entanto, o esforço desenvolvido revelou-se bastante proveitoso a nível da análise elaborada.

Ao longo da realização do trabalho foram verificadas dificuldades na implementação dos princípios Lean. Entre elas destacam-se:

- A dificuldade de implementar um sistema de planeamento integrado numa estrutura com pouca flexibilidade para o receber;
- A dificuldade de comunicação da nova abordagem com a equipa de obra como consequência de serem discutidas realidades distintas, visões de diferentes paradigmas;
- A resistência à mudança dos intervenientes da construção;
- A resistência face a adopção de conceitos nascidos na indústria, justificada pelas peculiaridades da construção face a indústria em geral;
- A resistência à implementação de um sistema que promove a transparência quando a tendência é exactamente o contrário.

6.6. METODOLOGIA E ESTRUTURAÇÃO DA TESE

No desenvolvimento deste trabalho, nomeadamente na implementação do sistema de planeamento e controlo de produção, foram encontradas algumas lacunas que serão em seguida esclarecidas. Na realização de futuros trabalhos estes pontos poderão ser considerados e corrigidos.

- A. Para uma correcta implementação do sistema de planeamento e controlo de produção, com todas as suas potencialidades, é imprescindível a promoção de transparência ao longo do processo, numa atitude de compromisso entre os diferentes intervenientes do processo construtivo. Sem esta atitude de compromisso os resultados estarão sempre comprometidos.
- B. Este clima de parceria é extensível, de igual modo, ao projecto e à figura do Dono-de-Obra. Devido às suas características, a obra analisada durante o processo de experimentação da metodologia sofreu grandes interferências por parte do cliente e de outras entidades envolvidas. Para ter em conta a minimização destas interferências seria necessário que o empreendimento tivesse sido concebido segundo a filosofia Lean desde o seu projecto e que existisse, entre todos os envolvidos, um clima de parceria e motivação para a redução de desperdícios. Os verdadeiros benefícios da aplicação da filosofia Lean na construção só serão perceptíveis quando se conseguir uma aplicação global em todas as etapas do processo de concepção e construção de projectos.
- C. Aquando da adopção deste tipo de sistema de planeamento (Last Planner System), o autor aconselha a que o mesmo seja colocado em contrato, obrigando os seus intervenientes a respeitar os seus pressupostos. Igualmente, seria aconselhável promover acções de educação e formação aos intervenientes, facilitando o entendimento dos conceitos Lean e inculcando a sua compreensão.
- D. Um ponto fundamental para a implementação de conceitos fundamentados na filosofia Lean passa por compreender a extensão dos seus benefícios. Assim, pesquisa é necessária para quantificar e entender os benefícios dum planeamento mais fiável em termos de segurança, qualidade, prazos e custos.

Na recolha de informação de dados durante o controlo de produção foram identificadas dois pontos que poderia ser melhorados:

- O índice PPC, por si só, poderá ser incompleto para a obtenção de um feedback da qualidade do planeamento efectuado. Basta existirem tarefas realizadas que não foram devidamente colocadas no planeamento que este índice já não representa, fielmente, a realidade. A elaboração de um segundo índice, onde o número total de tarefas realizadas fora do planeamento e planeadas entrasse como quociente poderia melhorar este feedback. Quando o valor destes dois índices fosse distante, significaria que foram realizadas muitas tarefas que não foram devidamente colocadas no planeamento, atestando contra a qualidade do mesmo. Quando o valor dos índices fosse igual, significaria que o planeamento efectuado retrata com precisão a realidade, justificando a sua qualidade.
- Outro ponto que levantou algumas dúvidas ao autor foi, durante o controlo de produção, o levantamento de problemas a nível estatístico. Um fundamento na elaboração de tarefas no planeamento de nível operacional reside no facto de só se planear tarefas com todos os seus pré-requisitos garantidos. Esta situação evita incumprimentos da parte de projecto e produção,

uma vez que na existência de conhecimento da impossibilidade de realizar tal trabalho, o mesmo não é planeado. Uma vez que lidamos com subempreiteiros, não existindo uma gestão directa de mão-de-obra e equipamento, esta mesma situação não acontece quando se trata de incumprimento por parte da mão-de-obra. Assim, o resultado a nível estatístico poderá ser falso quanto ao peso da responsabilidade de cada interveniente, tendendo erradamente para os subempreiteiros. O planeamento neste caso já não considera erros grosseiros da parte do projecto ou produção por serem, à partida, conhecidos antecipadamente.

6.7. FACTORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Para finalizar, é a opinião do autor que existem condições para melhorar o desempenho no sector da construção civil em Portugal. Mas para isso serão necessários ultrapassar alguns pontos, entre os quais:

- Tendência cultural do “desenrasca”;
- Necessário existir maior disciplina de Projecto;
- Melhor entendimento Dono-de-Obra e entidade executante;
- Estabelecimento de parcerias, fomentando o compromisso entre empreiteiro principal e subempreiteiros;
- Promover maior transparência ao processo produtivo;
- Incrementar espírito de equipa;
- Motivação a nível operacional com maior integração no processo produtivo.

BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, F.L., Diethelm, s., Rojo, O. & Calderon (2005). Assessing the impacts of implementing Lean Construction. *Proceedings of the 13th annual conference of IGLC*. Sydney, Australia.
- Alarcón, F.(1997). Lean Construction. Rotterdam: Ed.Balkema.
- Arbulu, & Zabelle. (2006). Implementing Lean Construction: How to succeed. *Proceedings of the 14th annual conference of IGLC*.Santiago do Chile, Chile.
- Arbulu,R.& Ballard, G. (2004), Lean Supply Systems in Construction. *Proceedings of the 12th annual conference of IGLC*. Elsinor, Denmark.
- Ballard, G. (1993), Lean Construction and EPC Performance Improvement. *Proceedings 8th annual conference of the IGLC, IGLC-6*, Brighton, UK, July 17-19.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994a). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. *Proceedings of the 2nd annual meeting of the IGLC*, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994b). Reducing Inflow Variation. *Proceedings of the 2nd annual meeting of the IGLC*, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994c). Improving Downstream Performance. *Proceedings of the 2nd annual meeting of the IGLC*, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile.
- Ballard, G., & Howell, G. (1996). Can Project Controls do it Job?. *Proceedings of the 4th annual meeting of the IGLC*, Birmingham, England.
- Ballard, G., & Howell, G. (1998). Shielding Production: An Essencial step in Production Control. *Journal of Construction Engineering in Management*, ASCE.
- Ballard, G. (2000a). Lean Project Delivery System. Lean construction Institute: Research Agenda.
- Ballard, G. (2000b). The Last Planner System of Production Control, UK: *PhD dissertation*, University of Birmingham
- Ballard, G., & Howell, G. (2004). Competing Construction Management Paradigms. *Lean Construction Journal*.
- Ballard, G., Koskela, L., Howell, G.,& Zabelle, T. (2001). Production System Design in Construction. *Proceedings of the 9th annual conference of IGLC*. Singapore, Singapore.
- Bernardes, M. (2001). *Desenvolvimento de um modelo de controlo de produção para micro e pequenas empresas da construção*. Porto Alegre: Programa de Pós graduação em Engenharia civil, Tese de Douturamento.
- Bertelsen, S. (2003a). Complexity – Construction in new perspective. *Proceedings of the 11th annual conference of IGLC*. Blacksburg, Virgínia, USA.
- Bertelsen, S. (2003b). Construction as a complex System. *Proceedings of the 11th annual conference of IGLC*. Blacksburg, Virginia, USA.
- Bertelsen, S., & Koskela, L. (2004). Construction beyond Lean: A New understanding of Construction Management. *Proceedings of the 12th annual conference of IGLC*. Elsinor, Denmark.

- Choo, H.J., & Tommelein, I.D.(2000). WorkMovePlan: Database for Distributed Planning and Coordination. *Proceedings of the 8th annual conference of IGLC*. Brighton, UK.
- Conte, A.S. (2002). Lean Construction: From Theory to Practice. *Proceedings of the 10th annual conference of IGLC*. Gramado, Brasil.
- Formoso, C. (2001). *Planejamento e controlo da produção em empresas de construção*. Rio Grande do Sul: UFRGS.
- Formoso, C. T. *Lean Construction:Princípios Básicos e exemplos*. Brazil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Hirota, E.H. (2001). *Desenvolvimento de competências para a introdução de inovações gerenciais na construção através da aprendizagem pela acção*. Tese de doutoramento - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Howell, G., & Ballard, G. (1998). Implementation Lean Construction: understanding and action. *Proceedings of the 6th annual of IGLC*. Guarajá, Brazil.
- Howell, G. (1999). What is Lean Construction. *Proceedings 6th annual conference of the IGLC*, IGLC-7, Berkeley, CA.
- Howell, G. (2000). Think of the Queue Behind You. *Engineering News Record*, McGraw Hill.
- Howell, G., & Koskela, L. (2000). Reforming Project Management: the role of Lean Construction. *Proceedings 8th annual conference of the IGLC*, IGLC-6, Brighton, UK, July 17-19.
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory of Project management*. Espoo: VTT Building TEchnology, VTT Publications.
- Koskela, L. (1992). *Application of new production philosophy in the construction industry*. CIFE Technical Report n°72, Stanford University.
- Koskela, L. (2004a) Making-Do – The Eighth Category of Waste. *Proceedings of the 12th annual conference of IGLC*. Elsinor, Denmark.
- Koskela, L. (2004b). Moving-on – beyond lean thinking. *Lean Construction Journal 2004*, Vol.1.
- Koskela L. & Bertelsen, s. (2004). Construction beyond Lean: A New understanding os Construction Management. *Proceedings of the 12th annual conference of IGLC*. Elsinor, Denmark.
- Koskela, L., & Howell, G. (2002a). The theory of project management: Explaining novel methods. *Proceedings of the 10th annual conference of IGLC*. Granado, Brasil.
- Koskela, L., & Howell, G. (2002b). The underlying theory of project management is obsolete. *Proceedings of the PMI Research Conference*.
- Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. 2nd edition. The University of Chicago Press, Chicago.
- Laufer, A. (1997). *Simultaneous Management: Managing Projects in a Dynamic Environment*. Amacom, New York.
- Liker, K. J., & Lamb, T. (2000). *Lean Manufacturing Principles Guide, Versão 0.5*, Michigan, USA: University of Michigan, Ann Arbor.
- Picchi, F. A. (2001). System View of Lean Construction Application Opportunities. *Proceedings of the 9th annual conference of IGLC*. Singapore, Sinagapore.

- Pichi, F.A., & Granja, A.D. (2004). Construction Sites: Using Lean Principles to Seek Broader Implementations. *Proceedings of the 12th annual conference of IGLC*. Elsinor, Denmark.
- Salem, & Zimmer. (2005). Review – Application of lean manufacturing principles to construction. *Lean construction journal 2005*, Vol2 n°2.
- Serpell, A., Alárcon, L., Virgílio, G. (1996). A general framework for improvement the construction process. *Proceedings of 4th Conference of the IGLC*. Birmingham, UK.
- Tommelein, I.D., & Ballard, G. (1997). Lookahead planning: Screening and pulling. *Seminário internacional sobre Lean Construction*. Instituto de Engenharia de São Paulo.
- Womack, J., & Jones, D.T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York, NY: Simon & Shuster.
- Womack, J., Jones, D.T. & Ross, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York, NY: Rawson Associates.
- Woo Jim, Y., & Ballard, G. (2000). Is the Earned-Value Method Enemy of Workflow. *Proceedings 8th annual meeting of IGLC*, Brighton, UK.

Anexos

Anexo I – Questionário

Anexo II – Modelo de planeamento de curto prazo

Anexo I – Questionário

O presente inquérito está inserido num projecto de parceria académico e empresarial com vista à análise e melhoria da gestão da construção. Pretende-se apurar qual a opinião e sensibilidade dos vários intervenientes no processo construtivo quanto a aspectos do sistema de produção. Todos os dados recolhidos serão unicamente utilizados para efeito académico e com total confidencialidade.

João Figueiredo F.E.U.P.

Empresa _____
 Mercado em que se encontra _____
 Tipo de obra _____
 Inquirido _____
 Formação _____
 Função _____

Experiência profissional (anos)	0-5	6-11	10-15	16-20	>20

A ideologia lean pode ser definida como a procura de alternativas para o processo produtivo a fim de utilizar menos recursos, eliminando os “desperdícios” ao longo de todo o processo, e aumentar o valor agregado da produção.

A lean construction procura aplicar este mesmo princípio ao sector da construção representando uma mudança no paradigma da gestão da construção.

Grupo I – Planeamento

I.1 Na sua opinião, qual a importância do planeamento efectuado (custo, prazo) para a **eficiência do processo produtivo?**

Nada importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante

I.2 Sem retirar a devida importância, acha que esta abordagem (custo, prazo) é a mais correcta para **orientar a produção?** Sim Não

Se não, justifique? _____

I.3 Qual a periodicidade do controlo de planeamento que efectua?

Diária	Semanal	Mensal	Trimestral	Semestral

I.4 Qual a percentagem média de não cumprimento do planeamento a cada data de controlo?

<20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	NS/NR

I.5 Considera satisfatório(a):

	Insatisfeito	Pouco satisfeito	Indiferente	Satisfeito	Muito Satisfeito
a) O retorno do planeamento existente em termos de eficácia da execução?					
b) A informação que recebe sobre o planeamento para apoio de tomada de decisões?					

I.6 Considera que poderia ser melhorado o processo de planeamento? Sim Não

i) Se sim, de que forma? _____

I.7 Está familiarizado com o sistema *Last Planner*? Sim Não

I.8 Considera necessário reforçar o papel da qualidade no planeamento/produção? Sim Não

Se sim, de que forma? _____

I.9 Existe uma incorporação do aprovisionamento dos materiais no planeamento? Sim Não

i) Se sim, de que forma? _____

I.10 Tendo conhecimento da complexidade dos procedimentos a nível da qualidade/ambiente/segurança considera que os mesmos são tomados em conta a nível do planeamento do processo construtivo?

Sim Não

Se não, justifique? _____

Grupo II – Desperdícios

II.1 Na sua opinião, qual a importância que atribui aos seguintes desperdícios do sistema de produção na construção:

	Nada importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
a) Mão-de-obra à espera de material/equipamento do trabalho					
b) Trabalho à espera de mão-de-obra					
c) Correção de erros de execução					
d) Transporte e movimentos desnecessários					
e) Materiais em stock					
f) Mão-de-obra em estaleiro por utilizar					
g) Outro: _____					

II.2 Para os três principais desperdícios identificados, quais os motivos?

	Alezações	Erros de planeamento	Erros de execução	Falha de comunicação	Falha na segurança	Deficiente preparação dos trabalhos	Outro: _____

II.3 Na sua opinião, de modo geral, o que mais motiva os desperdícios?

	Nada importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante
a) Alterações					
b) Erros de planeamento					
c) Erros na execução					
d) Falha na comunicação interna					

e) Falha na comunicação externa					
f) Falha na segurança/ acidentes					
g) Deficiente preparação dos trabalhos a iniciar					
h) Outro: _____					

II.4 Classifique o impacto dos desperdícios no sistema de produção em termos de:

	Irrelevante	Pouco relevante	Indiferente	Relevante	Muito relevante
a) Resultados financeiros					
b) Cumprimentos de prazos					
c) Qualidade					
d) Satisfação do cliente					
e) Outro: _____					

II.5 É feita a identificação e registro das interrupções de fluxo do processo de produção? Sim Não

i) Se sim, de que forma? _____

II.6 Existe registro das medidas correctivas aplicadas? Sim Não

i) Se sim, de que forma? _____

II.7 Indique três aspectos que considere fundamentais para limitar a ocorrência de desperdícios?

1- _____
 2- _____
 3- _____

II. 8 Indique uma estimativa para o peso dos desperdícios em percentagem do custo de obra?

<10%	11-20%	21-30%	31-40%	>40%	NS/NR

Grupo III – Estrutura de Produção

III.1 Considera que a obra possui uma estrutura pesada? Sim Não

Se não, justifique? _____

III.2 Associado à estrutura, acha que o aumento do custo de construção, devido à equipa de gestão, está a trazer melhorias para a concepção do produto final ou maior eficiência para o processo produtivo?

Sim Não

Se não, justifique? _____

III.3 Considera que a experiência retirada da obra está a ser usada para retroalimentar melhorias futuras, ou por outras palavras, construímos com melhor qualidade do que no início da obra?

Sim Não

Se não, justifique? _____

III.4 Considera que a incapacidade de gerar melhorias no processo construtivo impede a obtenção de preços competitivos?

Sim Não

III.5 Proponha três pontos onde se poderia acrescentar valor ao processo construtivo?

1- _____

2- _____

3- _____

Grupo IV – Lean Construction

IV.1 Como classifica os factores de sucesso de um projecto?

	Irrelevante	Pouco relevante	Indiferente	Relevante	Muito Relevante
a) Resultados financeiros					
b) Cumprimento de prazos					
c) Qualidade					
d) Satisfação do cliente					
e) Outro: _____					

IV.2 Qual seria uma possível linha de acção para futuros desenvolvimentos na gestão da construção?

IV.3 Está familiarizado com o conceito de *lean construction*? Sim Não

Em caso afirmativo:

V.3.1 Que importância atribui às mudanças no sistema de gestão com base na cultura *lean*?

Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito importante

V.3.2 Que expectativa mantém face à possível contribuição da cultura *lean construction* para a melhoria do sistema de gestão?

Muito céptico	Céptico	Indiferente	Confiante	Muito confiante

Obrigado pela sua colaboração!

Anexo II – Modelo de planeamento de curto prazo

Planeamento Semanal das Tarefas													
Empreitada para a Construção do Hospital CUF do Porto										Período			
Tarefa	Localização	Equipa	Semana							%	Restrições	Problemas	
			D	S	T	Q	Q	S	S				
			23	24	25	26	27	28	29				
Painel Laje													
Piso 1													
A	Armadura		P								100		
			E								100		
	Betongagem		P								100		
			E								100		
B	Cofragem		P								100		
			E								100		
	Armadura		P								100	Trabalhos de cofragem	Mudança de Prioridade (Painel B e C)
			E								100		
	Betongagem		P								100		
			E								100		
C	Cofragem		P								100		
			E								100		
	Armadura		P								100		
			E								100		
	Betongagem		P								100		
			E								100		
D	Cofragem		P								100		
			E								100		
	Armadura		P								100		
			E								100		
	Betongagem		P								100		
			E								100		
E	Cofragem		P								100		Sequência de trabalhos (betongagem muro)
			E								50		

	Armadura		P	█						█	█	100		
			E	█								20		Sequência de trabalhos (cofragem incompleta)
F	Cofragem		P	█				█	█			100		
			E	█								100		
Piso 2														
G	Cofragem		P	█				█	█			100		
			E	█								20	Falta Projecto	Projecto

Elementos Verticais														
Caixa de Escadas/Elevadores														
NPB1														
	Armadura		P	█				█	█			100		
			E	█								100		
	Cofragem		P	█				█	█			100		Mudança de prioridade (betonagem impedida)
			E	█								90		
	Betonagem		P	█						█		100		Outros (condições climatéricas impeditivas)
			E	█										
NPB2														
	Armadura		P	█								100		
			E	█										
	Cofragem		P	█								100		
			E	█										
	Betonagem		P	█								100		
			E	█										
NPB3														
	Armadura		P	█	█	█						100	Andaime para trabalhos em altura	Pré-requisitos para iniciar os trabalhos (andaime)
			E	█								100		
	Cofragem		P	█	█	█						100		Erro de execução armadura
			E	█								100		

Betonagem		P	█						100		
		E							100		Sequência de trabalhos
NPB4											
Armadura		P				█	█		100		
		E							100		
Cofragem		P						█	100		Mudança de prioridade
		E							0		
Betonagem		P							100		
		E									
Muros/ Paredes											
P.B.16 (Painel F)											
Armadura		P		█					100		
		E							100		
Cofragem		P		█	█				100		Andaime para trabalhos em altura
		E							100		
Betonagem		P		█	█				100		
		E							100		
P.B.11 (Painel G)											
Armadura		P			█				100		Andaime para trabalhos em altura
		E									Pré-requisitos para iniciar os trabalhos (andaime)
Cofragem		P			█	█			100		Pré-requisitos para iniciar os trabalhos (andaime); Sequência de trabalhos
		E							100		
Betonagem		P					█		100		Outros (condições climáticas impeditivas)
		E									
Pilares		P	█	█	█	█	█	█	100		
		E							100		

Rampas Interiores													
Muro Interior													
	Armadura		P								100		
			E								100		
	Cofragem		P								100	Andaime para trabalhos em altura	Ineficiência da mão-de-obra
			E								75		
	Betonagem		P								100		Sequência de trabalhos
			E								75		
Rampa Interior (Rampa 5)													
	Cofragem		P								100		Falha no Planeamento
			E								0		
Rampas Exteriores													
Rampa 4 - Piso -2													
Muros													
	Armadura		P								100	Dificuldades na colocação de andaime (condicionado pela localização do muro).	Pré-requisitos para completar os trabalhos (andaime)
			E								100		
	Cofragem		P								100		
			E								100		
	Betonagem		P								100		Falta material
			E								100		
Rampa 3													
	Betão de Limpeza		P								100		
			E								100		
Laje Piso -2													
	Armadura Sapatas		P								100		Mudança de prioridade
			E								0		
Muros													
	Cofragem		P								100		
			E								100		
	Betonagem		P								100		

