

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**APLICAÇÃO DO CONCEITO *LEAN CONSTRUCTION* EM OBRAS DE
PEQUENO PORTE**

Nome: Matheus Vicente Salvador

Orientador: Professor Dr. Kleber Francisco Esposto

São Carlos
2013

**APLICAÇÃO DO CONCEITO *LEAN CONSTRUCTION* EM OBRAS DE
PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de
São Paulo para a obtenção do Título
de Engenheiro de Produção
Mecânica.

Orientador: Professor Dr. Kleber Francisco Esposto

São Carlos

Autorizo a publicação e divulgação parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

RESUMO

Salvador, M. V. – Aplicação do Conceito *Lean Construction* em Obras de Pequeno Porte. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2013.

O presente trabalho apresenta uma análise da viabilidade de aplicação do conceito *Lean Construction* através de algumas ferramentas e as técnicas necessárias para implementá-las. Com o objetivo de levar ao segmento de obras de pequeno porte na construção civil oportunidades de se obter reduções de tempo, custo e aprimorar o nível de serviço prestado, foi realizado um levantamento teórico de três principais técnicas de Produção Enxuta e Construção Enxuta. A partir disso, viu-se de que maneira tais ferramentas poderiam ser aplicadas ao cenário estudado, tendo em mente alguns fatores que poderiam se mostrar contrários à sua implementação. Por fim, com o intuito de se realizar uma análise técnica no âmbito prático, foi realizada uma reunião com profissionais com experiência na área, buscando entender até que ponto as ações propostas são factíveis e quais as adaptações necessárias para atender aos requisitos do segmento estudado.

Palavras-Chave: Produção Enxuta, Construção Enxuta, Construção Civil, Obras de Pequeno Porte.

ABSTRACT

Salvador, M. V. – Aplicação do Conceito *Lean Construction* em Obras de Pequeno Porte. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2013.

This paper presents an analysis of the feasibility of applying the Lean Construction Method through some tools and the techniques needed to implement them. Aiming to lead the segment of small works in construction opportunities to achieve reductions in time, cost, and improve the level of service, a theoretical survey was conducted around three main techniques of Lean Production and Lean Construction. From this, it was seen how such tools could be applied to the scenario studied, bearing in mind some factors that might prove contrary to their implementation. Finally, in order to perform a practical analysis, a meeting was held with experienced professionals already working in the area, trying to understand the extent to which the proposed actions are feasible and what adjustments are necessary to meet the requirements of the environment studied.

Keywords: Lean Production, Lean Construction, Civil Engineering, Small Building Projects.

Folha de Aprovação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de Implementação da Produção Enxuta.....	19
Figura 2: Níveis de planejamento segundo o <i>Last Planner System</i>	25
Figura 3: O Método dos 5 Sentidos.....	27
Figura 4: Esquema de utilização de <i>buffers</i>	33
Figura 5: Sistema de Planejamento <i>Last Planner</i>	36

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Participação do Setor da Construção Civil no PIB	14
Tabela 2: Participação da Indústria da Construção na População Ocupada....	14
Tabela 3: Comparação entre a <i>Lean Construction</i> e a Gestão Convencional da Construção	22
Tabela 4: Peculiaridades da construção e os desperdícios.....	30
Quadro 5: Relação entre ferramentas estudadas e as variáveis envolvidas....	40
Quadro 6: Oportunidades de aplicação do <i>Lean Construction</i>	48

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	PROBLEMA DE PESQUISA	121
1.2.	CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVO	112
1.3.	JUSTIFICATIVA	13
2.	MÉTODO	16
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1.	CONCEITOS	18
3.1.1	<i>Lean Thinking</i>	18
3.1.2	<i>Lean Construction</i>	21
3.2.	Técnicas e Ferramentas	23
3.2.1.	<i>Just-in-time</i>	23
3.2.2.	<i>Last Planner System</i>	24
3.2.3.	<i>5S – Cinco Sentidos</i>	25
4.	O CENÁRIO DAS OBRAS DE PEQUENO PORTE	28
4.1.	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	28
4.2.	FATORES QUE ATUAM COMO OBSTÁCULOS	28
4.3.	FATORES QUE AGEM POSITIVAMENTE	30
5.	APLICAÇÃO DO CONCEITO E SUAS TÉCNICAS	32
5.1.	APLICAÇÃO DO <i>JUST-IN-TIME</i>	32
5.1.1.	<i>Eliminação de Estoque</i>	33
5.1.2.	<i>Integração interna e externa</i>	34
5.1.3.	<i>Eliminação de Defeitos no Processo de Produção</i>	35
5.2.	APLICAÇÃO DO <i>LAST PLANNER SYSTEM</i>	35
5.3.	APLICAÇÃO DO MÉTODO 5S	37
5.3.1.	<i>SEIRI</i>	38
5.3.2.	<i>SEITON</i>	38
5.3.3.	<i>SEISO</i>	38
5.3.4.	<i>SEIKETSU</i>	39
5.3.5.	<i>SHITSUKE</i>	39
6.	ANÁLISE DE VIABILIDADE PRÁTICA	40
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
7.1.	PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NO ESTUDO	41
7.2.	RESULTADOS E COMENTÁRIOS	41
7.2.1.	<i>APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DO PRINCÍPIO JUST-IN-TIME</i>	41
7.2.2.	<i>APLICAÇÃO DA FERRAMENTA LAST PLANNER SYSTEM</i>	44

7.2.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO 5S.....	45
8. CONCLUSÃO	48
8.1. CONCLUSÕES DO TRABALHO	418
8.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO	50
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXO I – ROTEIRO DE REUNIÃO	54
ANEXO II – CONSIDERAÇÕES DA REUNIÃO	57

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Durante os últimos anos, a filosofia *Lean* viu-se aplicada em diversos setores do mercado, através das adaptações cabíveis a cada um, seguindo uma veia central de pensamento que busca a perfeição dos processos através da criação de valor em um fluxo contínuo puxado pelo cliente, tendo como base a eliminação de desperdícios e processos que não agregam valor (WOMACK e JONES, 1996).

A introdução de um sistema de produção inovador, não limitava à utilização exclusiva do mesmo, o que deu a liberdade às empresas para adaptarem as características do sistema às suas particularidades, otimizando os resultados de seus processos. No entanto, estava claro que este sistema, baseado na criação de valor e eliminação de desperdícios, trouxe impactos significativos em redução de lead-time, custos, mão-de-obra, e todos os possíveis ganhos atrelados a estas variáveis.

A possibilidade de se modelar as ferramentas *Lean* para diferentes ambientes, seguindo a linha maior do conceito, traz inúmeras possibilidades de melhorias de processos e nível de serviço para diversos setores do mercado.

Pensando nisso, Koskela (1992) iniciou os primeiros estudos baseados na oportunidade de se introduzir com sucesso o conceito e as técnicas *Lean* na construção civil. Nasce então o conceito *Lean Construction*, que foi desenvolvido para a gestão dos processos envolvidos no setor, adaptando o *Lean Thinking* às suas peculiaridades.

As oportunidades de aplicação são inúmeras, porém desafiadoras, uma vez que os projetos do setor geralmente possuem longa duração, utilizam grande número de pessoas – algumas com baixo nível de instrução – e possuem diferentes especificações a cada projeto. Assim, o *Lean Construction* procura driblar estes obstáculos, de maneira a concentrar as forças no planejamento para se obter uma execução mais organizada, controlada, que evite desperdícios e gere resultados rápidos e alinhados com as especificações

de projeto – o que remete às premissas do *Lean Thinking* de redução de tempo e custo, impactando em melhoria do nível de serviço.

A implementação de um sistema de produção robusto e organizado demanda tempo, investimento e especialização que, na maioria das vezes, só estão disponíveis em projetos de grande porte. Desta maneira, em obras menores nem sempre se têm os recursos e técnicas disponíveis para que se consiga aplicar a *Lean Construction* de maneira adequada e colher os frutos deste sistema.

Sendo assim, pequenos empreendimentos se deparam com uma problemática técnica e financeira que devem ser minimizadas para que se consiga implementar o sistema e obter ganhos consideráveis.

Na visão de Souza e Silva e Felizardo (2007), as fraquezas de obras de pequeno porte advêm da falta de procedimentos de orientação adequados. Deve-se então, utilizar-se de um acompanhamento apropriado da obra como facilitador, de maneira a alinhar as expectativas de projeto com o processo de execução, evitando insatisfações ao final do processo.

Pensando nestas e em outras premissas, busca-se com este trabalho avaliar a viabilidade da aplicação do *Lean Construction* em obras menores, além de identificar as adaptações necessárias ao projeto para que as técnicas atreladas a este conceito estejam ao alcance dos responsáveis por projetos menores.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho envolve os conceitos de *Lean Thinking* (“Pensamento Enxuto”) e *Lean Construction* (“Construção Enxuta”), e um estudo da viabilidade de aplicação deste último em projetos de construção civil, mais especificamente, em obras de pequeno porte.

A partir de meados da década de 80, viu-se disseminado nas empresas o conceito de *Lean Thinking*, e os ganhos que a criação de valor aos processos e a eliminação de desperdícios trazem à indústria, sendo inicialmente aplicado em empresas do ramo automotivo.

Os ganhos em tempo, redução de custo e, indiretamente, em nível de serviço, abriram os olhos de outros setores da economia. Assim, nos primórdios da década de 90, iniciaram-se estudos visando a aplicação do conceito de Pensamento Enxuto e o uso de suas ferramentas, na indústria da construção civil.

Com o intuito de adaptar os conceitos e ferramentas *Lean* em um setor até então não explorado, surgiu o conceito de *Lean Construction*. O entendimento teórico sobre o assunto foi abordado inicialmente por Koskela (1992), que propôs uma nova ótica de planejamento e controle dos processos produtivos na construção civil.

Ao longo dos últimos anos, inúmeros estudos e aplicações práticas das técnicas deste conceito foram desenvolvidos, mudando definitivamente o conceito de gerenciamento de projetos no setor da construção civil, dando-se destaque aos grandes investimentos.

Em vista do crescimento da economia brasileira na última década, e dos crescentes investimentos no setor, já existem casos da aplicação do *Lean Construction* no país, embora estes ainda se concentrem em obras de grande porte.

Sendo assim, a fim de enriquecer as discussões sobre o assunto, o presente trabalho busca estudar os conceitos desta técnica e as ferramentas discutidas na literatura, para assim avaliar a pertinência e as limitações de aplicá-los em projetos de menor porte.

1.3. JUSTIFICATIVA

Para entender a validade do presente trabalho, é importante que entendamos a realidade atual do setor, bem como as eventuais oportunidades que existem, para que a contribuição do trabalho seja significativa e suas entregas se mostrem viáveis na prática.

Segundo dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE), em 2012 a taxa de variação da participação do setor da construção civil em relação ao ano anterior, teve saldo positivo de 1,4%, como mostra a Tabela 1:

TRIMESTRE	Indústria	Construção Civil	Agropecuária	Serviços	VAB pb	PIB pm
2011						
1º TRIMESTRE	3,8	5,5	3,3	4,0	3,9	4,2
2º TRIMESTRE	2,1	2,3	(0,6)	3,7	2,9	3,3
3º TRIMESTRE	1,0	3,8	6,9	2,0	2,0	2,1
4º TRIMESTRE	(0,4)	3,1	8,4	1,4	1,2	1,4
ACUM. 4 TRIM.	1,6	3,6	3,9	2,7	2,5	2,7
2012						
1º TRIMESTRE	0,1	3,3	(8,5)	1,6	0,6	0,8
2º TRIMESTRE	(2,4)	1,5	1,7	1,5	0,5	0,5
3º TRIMESTRE	(0,9)	1,2	3,6	1,4	0,8	0,9
4º TRIMESTRE	0,1	(0,2)	(7,5)	2,2	1,1	1,4
ACUM. 4 TRIM.	(0,8)	1,4	(2,3)	1,7	0,8	0,9
2013						
1º TRIMESTRE	(1,4)	(1,3)	17,0	1,9	1,8	1,9

Tabela 1: Taxa de Variação da Participação do Setor da Construção Civil no PIB Nacional – em (%)
Em relação ao mesmo trimestre do ano anterior e Acumulada em 4 trimestres
Fonte: IBGE - Sistema de Contas Nacionais Brasil. Contas Nacionais Trimestrais: Nova Série 2006.

Banco de dados agregados - SIDRA/IBGE
Elaboração: Banco de Dados-CBIC.

Além disso, a Tabela 2 evidencia o aumento da participação do setor na população ocupada:

Ano	Pessoas Ocupadas (em mil pessoas)		Participação Relativa da Construção Civil na População Ocupada Total
	Brasil	Construção Civil	
2000	78.972	5.330	6,75
2001	79.544	5.358	6,74
2002	82.629	5.609	6,79
2003	84.035	5.409	6,44
2004	88.252	5.614	6,36
2005	90.906	5.873	6,46
2006	93.247	5.933	6,36
2007	94.714	6.218	6,56
2008	96.233	6.907	7,18
2009	96.647	6.885	7,12

Tabela 2: Participação da Indústria da Construção Civil na População Ocupada
Fonte: IBGE - Sistema de Contas Nacionais Brasil.
Elaboração: Banco de Dados-CBIC.

Os dados observados revelam um crescimento do setor da construção civil no país, que traz consigo um leque abrangente de oportunidades, além de uma demanda por melhorias no nível de serviço, para que se consiga absorver a nova demanda.

Considerando esta evolução de maneira proporcional para as obras grandes, médias e pequenas, entendamos as oportunidades do setor da construção civil como um todo, como oportunidades igualmente válidas ao âmbito das obras menores.

Permeiam neste segmento diversas vantagens e desvantagens que influenciam os gestores responsáveis no momento de realizarem o planejamento e controle de seus projetos.

Santos (1999) lista 4 principais oportunidades de melhoria encontradas no setor:

- Baixa Produtividade;
- Níveis elevados de desperdício;
- Demanda social;
- Imagem ruim (entre os setores industriais, a construção civil apresenta uma imagem pública negativa).

Souza e Silva e Felizardo (2007) vêem algumas vantagens nas obras de pequeno porte, no que se refere à redução do tempo de ciclo, minimizando possíveis atrasos, e ao tamanho reduzido das obras facilitando a abordagem das mesmas como lotes de produção.

Além disso, os autores reforçam que obras de prazo e porte reduzidos mantêm um menor número de produtos/entregas em execução, tornando mais simples o processo de identificação de erros e identificação das suas causas. À efeito de planejamento, o porte do projeto simplifica o dimensionamento de recursos.

Este trabalho, portanto, concentra-se na análise da viabilidade de aplicação do conceito *Lean Construction* e suas ferramentas, apoiando-se nas vantagens competitivas observadas por Souza e Silva e Felizardo (2007), com o objetivo de encarar os obstáculos enfrentados por obras de menores prazo, porte e orçamento, citados no início deste tópico.

2. MÉTODO

Este trabalho possui caráter qualitativo e analítico, dividindo-se em três fases principais: descritiva, prática e analítica.

Num primeiro momento, a fase descritiva buscou, através de um trabalho de revisão bibliográfica, reunir conceitos e ferramentas relacionados ao *Lean Thinking* e ao *Lean Construction*, encontrados em artigos, teses, dissertações e na internet.

Esta etapa inicial consiste na seleção de informações pertinentes ao tema e entendimento das mesmas, de forma a se obter uma base sólida favorável ao desenvolvimento das fases seguintes. Além disso, esta etapa busca levantar informações sobre o cenário de obras de pequeno porte e suas particularidades, de maneira a entender suas necessidades, restrições, vantagens, desvantagens, e encontrar oportunidades.

Entendendo o ambiente em que esta fatia de mercado está inserida, pode-se adaptar os conceitos de Produção Enxuta e Construção Enxuta, apoiando-se nos princípios de criação de valor, definição da cadeia de valor, criação de um fluxo contínuo, estabelecimento de uma produção puxada, sempre em busca à perfeição; princípios estes determinados por Womack e Jones (1996).

A adaptação destes conceitos ao cenário estudado, para efeito de direcionamento, buscará focar-se nos principais *gaps* presentes em obras de curto prazo e menor porte: tempo, planejamento, e organização.

A partir do conhecimento do conceito, das técnicas envolvidas, e do levantamento das oportunidades de melhoria no segmento, a fase prática buscará, através de um encontro com profissionais com experiência na área, entender na prática quão viável é a aplicação das técnicas estudadas, e reconhecer o que estas pessoas entendem que é possível se fazer para adaptar os projetos e métodos de trabalho para que se consiga extrair alguns benefícios das técnicas propostas.

Finalmente, a fase final consiste na análise da aplicação dos conceitos e ferramentas reunidos na primeira fase, sob a ótica das particularidades do cenário em questão, definidas e caracterizadas na segunda fase.

Neste momento, deve-se desenvolver uma conclusão ao redor da questão levantada, que sirva como base para que as empresas que elaboram projetos de curto prazo e baixo investimento no setor da construção, de maneira que consigam aprimorar seus processos e procedimentos, do planejamento ao controle. O resultado desta análise deve servir para que estas empresas consigam se apoiar em suas vantagens sobre às obras maiores, e driblar suas fraquezas para que consigam melhores resultados relacionados a tempo e custo, buscando uma entrega mais eficiente e melhorando o nível do serviço prestado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CONCEITOS

3.1.1 *Lean Thinking*

Os primeiros estudos ao redor da filosofia *Lean* tiveram origem na década de 80, através do Sistema de Produção da Toyota (TPS, *Toyota Production System*), desenvolvido por Taiichi Ohno (1988).

O *Lean Thinking* seria utilizado anos depois, em 1996, por Daniel Jones e James Womack, através de uma abordagem voltada para gestão empresarial, apoiando-se em ferramentas que trariam um tipo de gestão baseada na eliminação de desperdício e foco na criação de valor para os processos e procedimentos.

Womack e Jones (1996) determinaram cinco princípios do *Lean Thinking*, a partir de um trabalho realizado sobre as empresas que aplicavam o TPS:

- **Criação de Valor**

Deve-se conhecer o cliente, a fim de se entender o quanto o mesmo está disposto a pagar pelo produto, e em quanto tempo.

- **Definição da cadeia de valor**

É preciso enxergar as atividades da empresa como uma cadeia, e não como pontos individuais de transformação. Para isso, deve-se ter 3 preocupações principais: com a identificação do problema e o desenvolvimento do produto que vai ser oferecido; com a gestão do pedido até sua entrega (gerenciamento de informações); e com a transformação física da matéria-prima até o produto acabado.

- **Criação de um fluxo contínuo**

Deve-se definir um fluxo ininterrupto das atividades produtivas, de maneira a eliminar as atividades que não agregam valor, e que acabam

gerando desperdício. Dessa maneira consegue-se reduzir os insumos, custos, espaço e tempo.

- **Estabelecimento de uma Produção Puxada**

O ritmo de produção deve ser definido a partir do ritmo em que os clientes fazem seus pedidos. Esta sincronia faz com que o mercado “puxe” a matéria-prima até si, passando pelas etapas produtivas, de maneira que durante esse ciclo não exista pontos de parada ou “descanso” dos produtos em chão-de-fábrica ou estoque. Isto contribui substancialmente para a eliminação de desperdícios.

- **Busca à perfeição**

Todos os resultados buscados e alcançados entre os quatro princípios acima devem ser constantemente perseguidos. Isto demanda a implantação de uma cultura focada na excelência através da melhoria contínua.

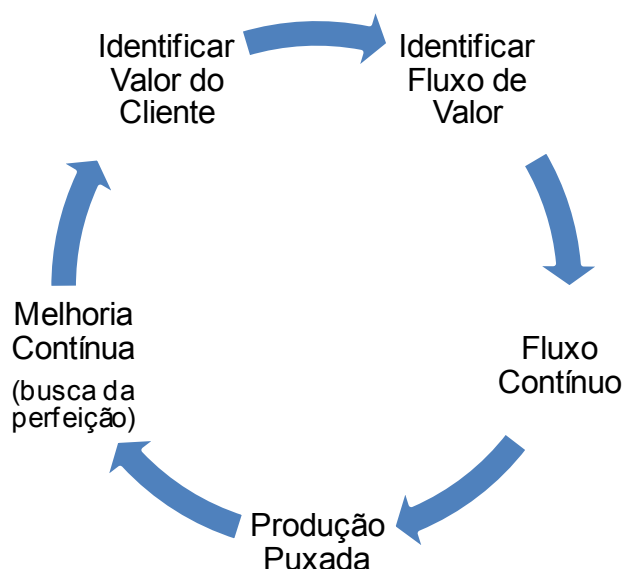


Figura 1: Fluxo de Implementação da Produção Enxuta

Fonte: Adaptado de Lean Enterprise Institute (2013).

A figura 1, acima, mostra como os cinco princípios propostos se inter-relacionam. Ainda sob a ótica do pensamento enxuto, Taiichi Ohno (1988) destacou sete categorias de desperdício:

- **Excesso de produção**

A ocorrência deste desperdício provoca uma ocupação desnecessária de recursos e materiais que não trarão valor para empresa. Além disso, estes excessos anteriormente demandaram gastos de tempo e energia desnecessários.

- **Esperas**

Estes são tempos que os recursos físicos e humanos despendem inativamente, à espera de algo. Em geral, estão ligados à etapa de planejamento da produção, ou mesmo a incidentes inesperados como avarias e acidentes de trabalho.

- **Transporte e movimentações**

Para se evitar o esforço e tempo gastos com movimentações e transportes desnecessários, deve-se realizar um trabalho de planejamento do local, para que se defina um *layout* organizado e que evite longos deslocamentos.

- **Desperdício do próprio processo**

Dentro do fluxo de atividades, devem ser estabelecidos processos de maneira que se busque a automatização dos mesmos, em paralelo ao recrutamento de colaboradores capacitados. Isto faz com que se reduza o gasto com retrabalhos e com processos que não agregam valor ao produto.

- **Estoques**

Este desperdício – o maior destes listados – esconde inúmeras causas:

- a) Aceitar a formação de estoques, como se fizessem parte do ativo da companhia;
- b) Disposição das máquinas, de maneira a formar armazenamentos;
- c) Elevados tempos *de setup*;
- d) Estrangulamento de processos;
- e) Antecipação da produção;
- f) Retrabalho em função de má qualidade de produtos;

g) Processos sendo executados em ritmos e velocidades diferentes.

3.1.2 *Lean Construction*

Penneirol (2007) enxerga o *Lean Construction* (LC) como uma aplicação da filosofia *Lean* à construção civil, buscando uma entrega de valor mais eficiente, com o desafio de driblar os *trade-offs* de tempo, custo e qualidade.

Koskela (1992) tenta resumir o *Lean Construction* em 11 princípios:

- Eliminação de desperdícios – atividades que não agregam valor;
- Busca por agregar valor ao produto final, através de um conhecimento dos requisitos do cliente;
- Padronização de processos e produtos, uma vez que a variabilidade dos mesmos gera um tempo maior para adaptação dos equipamentos;
- Reduzir o tempo de ciclos através de uma centralização da hierarquia organizacional;
- Eliminação de procedimentos desnecessários – simplificação da produção;
- Desenvolvimento de uma equipe multifuncional, para que se tenha uma flexibilidade da produção;
- Transparência dos processos para que se possa ter um melhor gerenciamento do projeto por parte dos responsáveis;
- Estabelecimento de um controle geral do processo, em busca da otimização do fluxo de trabalho, por meio de equipes autônomas e de um planejamento de longo prazo com os fornecedores;
- Redução dos desperdícios, em paralelo à introdução de atividades que agreguem valor ao produto final;
- Sinergia entre os processos de conservação e melhorias de fluxo, uma vez que um fluxo melhorado impacta em menor investimento em equipamento;
- Análise SWOT da empresa.

A implementação do conceito LC em um projeto, é um processo árduo, complexo e contínuo, mas o direcionamento das atividades no sentido dos princípios relacionados acima facilita o trabalho dos responsáveis pelo projeto.

Pensando no *Lean Construction* como uma adaptação dos conceitos de fluxo e geração de valor presentes no pensamento enxuto (*Lean Thinking*) à

construção civil, a tabela abaixo busca facilitar o entendimento do conceito, através de uma comparação entre a construção convencional e a construção que tem seu planejamento baseado nos conceitos *Lean*:

Gestão Convencional da Construção	<i>Lean Construction</i>
Sabe-se como TRANSFORMAR materiais em estruturas fixas.	Sabe-se (também) como TRANSFORMAR materiais em estruturas fixas.
E esperado que aconteçam mudanças de definições e erros de desenho durante a construção, que serão resolvidos e novamente preparados pela equipe de construção.	Desenha-se produto e processo de construção em conjunto para evitar erros/omissões de desenho e dimensionamento que levantam questões de possibilidade de execução.
O gestor é o ÚNICO responsável pelo planejamento.	Os gestores são os PRIMEIROS responsáveis pelo planejamento, o dos processos e das fases, e os encarregados e trabalhadores são os ÚLTIMOS responsáveis pelo planejamento, o das operações.
Assume-se que reduzindo o custo de uma peça irá se reduzir o custo de todo o projeto – o todo é a soma das partes.	Trata-se todo o projeto como um sistema e faz-se uso do <i>Target Costing</i> para alcançar as reduções do custo de projeto – o todo é mais que a soma das suas partes.
Empurra-se a produção ao nível local pensando erradamente que será a forma de alcançar eficiência global.	Empurra-se a produção para maior processamento do sistema considerando ser a única forma de alcançar eficiência global.
Gere-se o processo utilizando os elementos que referem à evolução de custos – os quais estão na base dos pagamentos.	Utilizam-se os elementos de evolução de custos como um <i>INPUT</i> para o planejamento e controle das operações no canteiro de obras.
Se é guiado pelo paradigma de retornos em termos de prazo/custo/qualidade.	Desafia-se o paradigma de retorno em termos de tempo/custo/qualidade ao remover as fontes de desperdício nos processos de desenho/produção de forma a promover um melhor e mais fiável FLUXO DE TRABALHO.
Não se planeja ou controla as operações de produção em uma obra a não ser que se verifiquem desvios de custo e de prazo – espera-se até que os problemas aconteçam para se reagir no sentido de voltar a ter o projeto no rumo definido.	Planeja-se e controla-se as operações de produção na obra de forma a prevenir que os indicadores de evolução do projeto não de desviem dos prazos e custos definidos.
Considera-se fornecer VALOR ao cliente quando se maximize o desempenho em relação ao custo – perspectiva <i>Value Engineering</i> (VE).	Considera-se fornecer VALOR ao cliente quando o valor do produto é aumentado (a infra-estrutura efetivamente corresponde às necessidades do cliente) através da gestão do processo de valor da construção – perspectiva <i>Value-based Management</i> (VBM).

Tabela 3. Comparação entre a *Lean Construction* e a Gestão Convencional da Construção
Fonte: Abdelhamid e Salem (2005).

Bertelsen e Koskela (2004) destacam um desperdício que consideram muito freqüente na construção, onde as tarefas são iniciadas sem que todos os recursos estejam disponíveis, de maneira que sua realização prossegue sem estes elementos. Denominaram este desperdício “*making-do*”.

Além deste, existem alguns “vilões” dos projetistas no momento da elaboração de um projeto, e os princípios relacionados por Koskela (1992) e por tantos outros pesquisadores do assunto, giram torno de quatro principais obstáculos: tempo, formação dos colaboradores (principalmente em obras com baixa disponibilidade de recursos físicos e financeiros), organização e autocrítica.

Em suma, a problemática gira em torno da adaptação dos conceitos de fluxo e geração de valor presentes no pensamento enxuto (*Lean Thinking*) à construção civil.

3.2. Técnicas e Ferramentas

3.2.1. *Just-in-time*

A metodologia *Just-in-time* se baseia no sistema de produção “puxada”, na qual o ritmo de produção é ditado pelo mercado. Desta maneira, é possível se prover um produto certo, na quantidade certa e no momento certo (DEFENSE, 2010).

A utilização deste conceito demanda alto nível de preparo de recursos físicos e humanos, para que se consiga a entrega no momento certo. Para isso, muitas vezes são utilizados *buffers* ou estoques intermediários, que possam vir a absorver oscilações de tempo em determinadas etapas do processo produtivo.

Pensando nisso, Pereira (2012) explora algumas definições de Ballard e Howell (1995), que classificam três tipos de *buffers* utilizados na construção:

- **Físicos (*Physical Buffers*)**

Estes servem como *backups* em caso de falta de recursos físicos ou humanos e, nestes casos, mantém a obra em andamento. No entanto, geram

custo de armazenagem, e muitas vezes acabam ocupando espaços que poderiam estar sendo utilizados para outras finalidades.

- **Calendário (*Schedule Buffers*)**

Os *schedule buffers* são tempos acrescentados em alguns processos, com intuito de amenizar a influência de atrasos de processos anteriores, como entregas de fornecedores. Devem ser cuidadosamente calculados, e evitar que processos com alta variabilidade se concentrem no início do fluxo.

- **Plano (*Plan Buffers*)**

Durante o planejamento, os *plan buffers* são tempos calculados rigorosamente para se certificar de que um processo se inicie apenas quando o anterior já estiver sido concluído. Estes tempos devem ser bem trabalhados para que tenha baixa variabilidade, eliminando a necessidade de altos *schedule buffers*.

3.2.2. *Last Planner System*

Em função do ambiente dinâmico e incerto que caracteriza os sistemas de produção da construção civil, o planejamento detalhado antecipado dos sistemas produtivos não apresenta a devida confiabilidade neste setor. Sendo assim, é necessário que se tenha um planejamento e controle da produção mais próximos ao dia-a-dia do projeto, fazendo com que algumas figuras sejam responsáveis pelo planejamento físico diário.

Villas-Bôas (2004) ressalta a necessidade deste planejamento físico freqüente e, através de Ballard (1994), nomeia o grupo de pessoas responsável por este planejamento como últimos planejadores (*Last Planners*).

Este grupo definirá o que será feito no período seguinte, para que durante a execução consiga se combinar o que deve ser feito com que pode ser feito, para se obter o que será feito (VILLAS-BOAS, 2004). Dessa maneira, é possível se ter um controle freqüente do que está sendo feito, confrontando com o que deveria ter sido feito, para efeito de acompanhamento e planejamento futuro.

Em suma, o *Last Planner System* busca aproximar as diretrizes gerais do projeto até um nível adequadamente menor, de maneira cruzar os objetivos do projeto com a realidade. Para isso, a partir dos planos de longo prazo, busca-se definir metas de curto prazo para que o controle do projeto seja facilitado, e os resultados se mostrem mais palpáveis e passíveis de uma adaptação mais rápida e efetiva em relação à realidade e os obstáculos do projeto.

A figura 2 ilustra a maneira como as informações são conduzidas até o nível do curto prazo, de maneira a adaptar os objetivos maiores do projeto com os recursos disponíveis para as unidades produtivas:

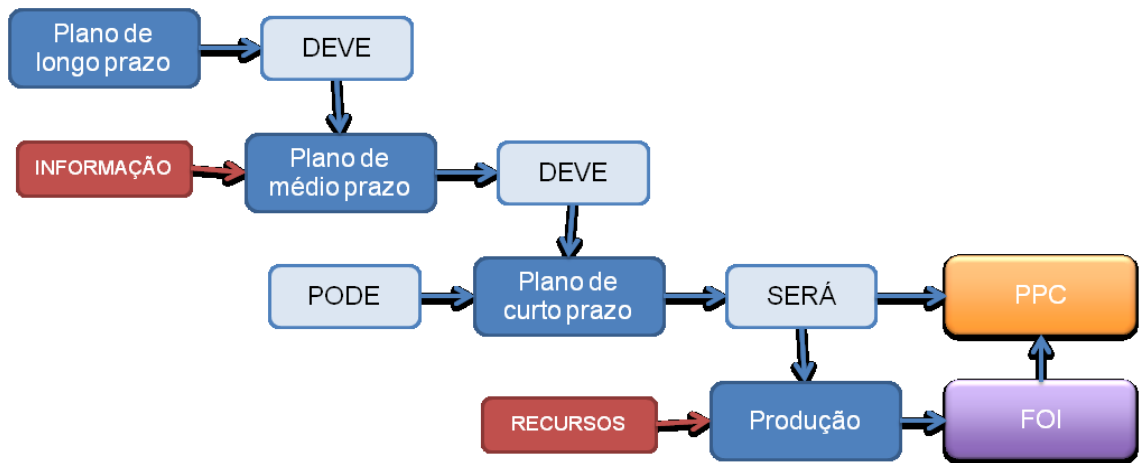


Figura 2. Níveis de planejamento segundo o *Last Planner System*.
Fonte: Adaptado de Ballard (2000).

Nota-se, portanto, que este método busca atrelar intenções de longo prazo (anuais), às de curto prazo (semanais) de acordo com os recursos e à realidade que o canteiro de obras vive no momento. Finalmente, pode-se comparar se o que deveria ser feito condiz com o que foi realmente feito, através do PPC (Percentual de Produção Concluída), a ser abordado mais a frente.

3.2.3. 5S – Cinco Sentos

O conceito surgiu no Japão no período pós-guerra, marcado pela desorganização em que o país se encontrava. O programa 5S foca na

organização do local de trabalho, tornando o acesso às ferramentas fácil e rápido, organizando os materiais de forma padronizada (SOLOMON, 2004).

Os “S”s da sigla que batiza o programa correspondem a:

- **Seiri (Senso de Utilização)**

Busca avaliar quais materiais são realmente necessários para a execução do projeto, eliminando os que são desnecessários. Neste momento tem-se um ambiente menos obstruído e facilita a organização do canteiro de obras.

- **Seiton (Senso de Organização)**

Um ambiente organizado facilita a localização dos equipamentos, reduzindo o deslocamento de pessoas e máquinas, e minimizando perdas com tempo.

- **Seiso (Senso de Limpeza)**

Manter o local limpo, com os materiais em seus devidos locais, evitando perda e depreciação dos mesmos.

- **Seiketsu (Senso de Saúde)**

O senso de saúde busca manter condições favoráveis à saúde física e mental no ambiente de trabalho. Pensando na aplicação desta técnica, este senso depende da aplicação dos últimos três sentidos citados, e prepara o ambiente para a aplicação do próximo senso (VALVERDE; CINTRA, 2006)

- **Shitsuke (Senso de Autodisciplina)**

Manter a equipe disciplinada é algo fundamental para que as quatro técnicas listadas acima façam parte da rotina dos colaboradores. Um problema frequentemente encontrado nas tentativas de aplicação da ferramenta se dá na dificuldade de se manter a disciplina dos envolvidos com a filosofia do programa.



Figura 3: O Método dos 5 Sentos

Fonte: INPGBlog (2011)

A figura 3, acima, mostra de que maneira os sentos se relacionam com os fatores que agem positivamente no cenário de sua implementação.

Apesar da facilidade de aplicação, o método exige uma mudança cultural dos envolvidos, para que possa fazer parte de sua rotina de trabalho. Para isso, é necessário que o cumprimento destas técnicas por parte dos funcionários esteja no radar dos supervisores, garantindo a saúde e organização do ambiente de trabalho.

4. O CENÁRIO DAS OBRAS DE PEQUENO PORTE

4.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Para tentar entender a realidade dos projetistas neste segmento da engenharia civil, é necessário que entendamos as características e particularidades deste cenário, para que possamos encontrar maneiras adequadas e viáveis de se aplicar as técnicas sugeridas.

No cenário da construção civil, um projeto é marcado por organizações temporárias, desenvolvidas por empresas ou escritórios, para um projeto específico. Em alguns casos são envolvidas diferentes companhias, que não necessariamente tenham trabalho juntas antes.

O andamento da obra é definido a partir de um cronograma, de modo que o desempenho do projeto, em geral, é medido de acordo com o melhor cumprimento deste cronograma. Ballard e Howell (1995) apontam que alguns percalços surgem ao longo da execução do projeto e, se não houver folgas nos prazos definidos, algumas medidas devem ser tomadas para acelerar as atividades.

Por fim, esta indústria, baseada em modelo tradicional de produção – aponta Baumhardt (2002) – ainda se mostra um ambiente de processos obsoletos, trazendo improdutividade e desperdício. Além disso, muitas vezes os materiais vêm de diferentes fontes e em diferentes momentos, o que implica em uma complexa relação com os fornecedores e dificulta a gestão da cadeia de suprimentos.

4.2. FATORES QUE ATUAM COMO OBSTÁCULOS

O cenário de obras de pequeno porte é marcado por características que, desde o início do século XX, apresentaram baixo desenvolvimento e que, com isso, apesar de trazerem consigo inúmeros obstáculos, abre um leque imenso de oportunidades de melhoria para elevar o nível dos serviços prestados no setor.

Atuando neste segmento existem empresas menores, onde muitas vezes as decisões do projeto são definidas pelo proprietário ou pelo projetista, centralizando a tomada de decisões. Dessa maneira, as expectativas se restringem aos desejos de um interessado, que nem sempre são as mais favoráveis aos objetivos do projeto. Além disso, a administração dos projetos algumas vezes é feita pelo proprietário, que nem sempre possui os conhecimentos administrativos necessários.

Algumas outras características do cenário de obras de pequeno porte atuam negativamente sobre a produtividade do setor:

- **Grupos diferentes para cada projeto**

Uma vez que, na maioria das vezes, a mão-de-obra é contratada para um projeto específico, os grupos de colaboradores aplicados para um projeto variam. Dessa maneira, a qualidade do trabalho é prejudicada pela falta de entrosamento entre os mesmos, e pelos diferentes métodos de trabalho.

- **Baixa padronização de projetos**

Em se tratando de processos *engineer-to-order*, na maioria das vezes os projetos possuem características diferentes, o que impede que a mão-de-obra esteja totalmente preparada para as solicitações dos projetos.

- **Baixo orçamento**

Em um cenário de obras de pequeno porte, os projetos muitas vezes possuem baixo orçamento, o que dificulta a contratação de uma mão-de-obra robusta. Isso implica em eventuais interrupções do projeto em função de restrição de verba, atrapalhando o cumprimento do cronograma inicial.

- **Qualificação da mão-de-obra**

Muitas vezes o serviço é prestado por colaboradores desqualificados, sem treinamento, e com baixo nível tecnológico e cultural.

Beatriz Wiginescki (2009) reúne de outra maneira as particularidades do cenário, e como influenciam de maneira negativa no negócio. Vide a Tabela 4:

Peculiaridades	Descrição	Desperdícios possíveis
Projeto	Falta de interação entre projeto e construção; carência de detalhamento técnico construtivo.	Produtos com defeitos ou pouca especificação do valor para o cliente final e interno (retrabalhos) etc.
Canteiro de obras	Falta de planejamento do <i>layout</i> .	Tempo de espera; transportes e movimentos desnecessários etc.
Organização da produção	Estrutura de ofícios; fragmentação das atividades; responsabilidades dispersas; falta de treinamento dos operários; falta de planejamento das atividades.	Produtos com defeitos (retrabalho); tempo de espera (atrasos); estoques; superprodução; desperdícios do processo etc.
Métodos produtivos	Produção artesanal; alta variabilidade; baixa produtividade; baixa qualidade etc.	Produtos defeituosos (retrabalho); espera; movimentos desnecessários etc.

Tabela 4. Peculiaridades da construção e os desperdícios.
Fonte: Adaptado de Pasqualini (2005).

4.3. FATORES QUE AGEM POSITIVAMENTE

Existem, no entanto, fatores que podem ser aproveitados pelos responsáveis pelos projetos por se mostrarem benéficos neste segmento.

Barros Neto (1999) traz alguns destes aspectos das empresas e obras menores que acabam atuando a favor dos interessados:

- **Estrutura enxuta**

Pequenas empresas possuem uma estrutura mais compacta, o que favorece o fluxo de informações, traz um ambiente flexível e com baixa burocratização.

- **Proximidade**

Em função de seu tamanho reduzido, as organizações desdenham de uma relação líder-subordinado mais próxima e aberta. Além desta afinidade vertical, a comunicação horizontal entre os colaboradores se faz mais livre e constante.

- **Adaptabilidade**

Empresas menores possuem maior flexibilidade para se adaptarem às mudanças do cenário.

- **Harmonia**

Como resultado dos itens citados anteriormente, as empresas tendem a prover ambientes mais simples, dinâmicos e com menos conflitos.

Barros Neto (1999) ainda observa que é necessário cuidado para que os fatores citados acima não ajam de maneira negativa. Relações mais estreitas entre líderes e subordinados podem levar a decisões baseadas em afinidade e não em méritos. Outro ponto é a tendência de concentração das tomadas de decisão em uma única pessoa, que pode surgir de um ambiente muito dinâmico e aberto.

5. APLICAÇÃO DO CONCEITO E SUAS TÉCNICAS

As definições teóricas dos conceitos abordados são muito importantes e instrutivas, à medida que nos trazem uma visão sistêmica conceitual sobre o que determinada ferramenta ou técnica trabalha. No entanto, alguns destes conceitos não foram originalmente desenvolvidos para serem aplicados no âmbito da construção civil, necessariamente. Sendo assim, antes de analisarmos a viabilidade de se aplicá-los, devemos entender de que maneira estas técnicas se aplicam neste segmento.

Desta maneira será possível, através de um conhecimento prático da aplicação destas ferramentas, elaborarmos propostas de atuação destas técnicas na realidade dos envolvidos na construção civil.

5.1. APLICAÇÃO DO *JUST-IN-TIME*

O *Just-in-time* é um dos princípios abordados neste trabalho, que foi originalmente desenvolvida para ser utilizada em sistemas de administração da produção, usualmente voltados para a indústria de bens manufaturados.

É possível resumir os objetivos desta técnica em planejar, controlar, coordenar e integrar os *players* do processo produtivo (fornecedores, empresa, produção e cliente), de maneira a se obter a flexibilidade necessária para atender às alterações na demanda.

Corrêa e Giansesi (1993) elencam alguns requisitos para a implementação desta ferramenta em uma organização:

- Compromisso da alta administração;
- Implementação de medidas de avaliação de desempenho;
- Descentralização da liderança através de uma modificação da estrutura organizacional;
- Gestão dos recursos humanos: trabalho em equipe, comunicação e mão-de-obra multifuncional.

Os mesmos ainda indicam algumas técnicas desta ferramenta, que podem traduzir esta filosofia na realidade da construção civil: eliminação de estoque, integração interna e externa, e eliminação de defeitos no processo de

produção. Abordaremos um pouco mais a fundo estas técnicas nos tópicos seguintes.

A filosofia *Just-in-time* ainda provê a necessidade de um estudo e organização do arranjo físico (*layout*), em busca de se minimizar as perdas de tempo e custo oriundas de um espaço produtivo mal desenhado. No entanto, abordaremos este assunto no tópico 5.3 (Aplicação do 5S).

5.1.1. Eliminação de Estoque

A construção civil, de maneira semelhante a uma produção fabril, trabalha com a transformação de matéria-prima em produto final, através de mão-de-obra ou recursos físicos automatizados.

Pensando na gestão desta matéria-prima, a aplicação da ferramenta estudada traz consigo a necessidade de um planejamento da produção, de maneira que os materiais cheguem ao canteiro de obras e sejam instalados ou utilizados após sua chegada sem que sejam armazenados. Dessa forma, evita-se que haja ocupação desnecessária do espaço, deterioração da matéria-prima, e deslocamento deste material no momento do seu uso (se ficar armazenado).

No entanto sabe-se que, devido à complexidade do segmento estudado e aos obstáculos do cenário em questão, fatores como condições climáticas, alterações no projeto e falha no fornecimento, impedem que o planejamento seja seguido à risca.

Neste caso, sugere-se a criação de *buffers* para cobrir a variabilidade imposta pelo cenário em questão. A figura 4 ilustra o fluxo dos processos com a utilização de *buffers*.



Figura 4. Esquema de utilização de *buffers*.

Os *buffers* ilustrados na figura 4, já citados no item 3.2.1 deste trabalho, podem apresentar diferentes características e objetivos que, se utilizados da maneira adequada, podem proteger o projeto das variabilidades levantadas.

Os *schedule buffers*, tempos adicionados aos processos durante o planejamento, podem auxiliar o empreiteiro contra as variabilidades de prazos de entrega, por exemplo, mas não resolvem as causas deste problema. Mesmo assim, se necessários, podem ser dimensionados em pontos estratégicos do processo. Um exemplo é a inclusão de um tempo entre a conclusão do projeto e o início da construção, evitando que se tenham gastos com mão-de-obra ociosa em caso de atrasos no projeto.

Os *plan buffers*, planejamento de tarefas de modo que uma seja iniciada mediante conclusão da anterior, serão explanados através da aplicação da técnica *Last Planner System* (item 5.2).

Os *buffers* físicos são recursos que devem ser utilizados em casos de extrema necessidade, pois ocupam espaço físico e empatam capital investido. Segundo Corrêa e Giansi (1993), estes podem ser reduzidos, ou até eliminados, através da confiança na mão-de-obra, equipamentos e fornecedores.

5.1.2. Integração interna e externa

A integração interna, em se tratando de bom relacionamento horizontal e vertical pode trazer bons ganhos, mas, mais que isso, evitar grandes danos e perdas.

É necessário que líderes façam um acompanhamento freqüente do andamento da obra, deixando claras suas intenções em termos de resultados técnicos e de rendimento. Os subordinados, por sua vez, devem ter uma comunicação efetiva para que as tarefas sejam executadas da maneira correta, e evitando que tarefas sejam feitas mais de uma vez.

Pensando na integração externa, geralmente conduzida pelos responsáveis e pelos fornecedores, quando mantida com transparência e ética, deve garantir uma melhoria nos serviços prestados, que pode trazer uma boa redução do *leadtime* de entrega dos produtos e serviços, garantindo o cumprimento do cronograma definido em projeto.

Sendo assim, uma boa comunicação entre os envolvidos no processo produtivo (*stakeholders*), do planejamento à execução, faz com que se tenha um melhor cumprimento dos prazos, além de evitar atrasos, ou até mesmo que tarefas tenham que ser refeitas.

5.1.3. *Eliminação de Defeitos no Processo de Produção*

A eliminação dos defeitos nos processos produtivos pode ser alcançada através de um modelo que traduz os conceitos de gestão da qualidade da filosofia *Just-in-time*: o Controle da Qualidade Total (CORRÊA; GIANESI, 1993).

Este modelo busca garantir que as entregas e produtos sejam produzidos com a qualidade esperada, não simplesmente através da inspeção pós-produção. Para isso, deve-se estabelecer padrões de qualidade mensuráveis sobre os produtos e serviços conduzidos na obra, ter clareza na comunicação entre os colaboradores (até para que se possa tentar identificar e sanar a causa de eventual erro), e uma programação do trabalho inferior à capacidade máxima de tempo e material, evitando que a qualidade dos serviços seja comprometida pela pressão por falta de tempo ou material disponível.

Nota-se, portanto, que este modelo demanda trabalho em equipe, comprometimento dos envolvidos, e boa relação com os colaboradores para que seus objetivos estejam alinhados com os objetivos do projeto.

5.2. APLICAÇÃO DO *LAST PLANNER SYSTEM*

Como abordado inicialmente no item 3.2.2 deste trabalho, o *Last Planner System* busca uma melhoria do planejamento e controle dos processos através da definição de três níveis de trabalho que focam em problemáticas diferentes ao redor do projeto.

O nível superior (estratégico), geralmente composto pelo alto planejamento e projetistas, trabalha com os objetivos globais do projeto, de maneira a realizar a gestão do mesmo sob uma ótica mais ampla. A partir daí,

níveis inferiores são criados para definição de meios necessários para se atingir os objetivos maiores.

Um nível intermediário (tático), usualmente ocupado pelos mestres de obra, fica responsável pela tomada de decisões de médio prazo, deixando as decisões de curto prazo a cargo dos níveis mais baixos (operacional) – quem define as tarefas específicas do dia seguinte, por exemplo. O indivíduo ou grupo que compõe este nível é chamado de *Last Planner* (BALLARD, 2000).

Wiginescki (2009) resume os procedimentos para aplicação desta técnica em dois componentes: o controle da unidade de produção e o controle de fluxo de trabalho. Dessa maneira, o papel do *Last Planner* é substituir o planejamento otimizado pelo realista, isto é, transformar o que **deveria** ser feito no que **pode** ser feito – figura 5. Por isso, a aplicação desta ferramenta depende de uma grande confiança no trabalho dos colaboradores, sua capacidade e comprometimento com os resultados.



Figura 5. Sistema de Planejamento *Last Planner*.

Fonte: Adaptado de Ballard (1994)

Ballard (1994) apresenta um índice interessante no que diz respeito ao controle do projeto, o Percentual de Produção Concluída (PPC). Este índice é a relação entre o número de atividades planejadas e completas e o número de atividades planejadas, ou seja:

$$\text{PPC} = \frac{\text{ATIVIDADES PLANEJADAS E COMPLETAS}}{\text{ATIVIDADES PLANEJADAS}} \quad (\text{Eq. 1})$$

O PPC se mostra um índice de apontamento importante ao passo que evidencia ao *Last Planner* inconformidades que, ao serem analisadas, podem

levar às causas de problemas atuais, ou até mesmo à implementação de medidas preventivas a problemas que poderiam surgir.

Finalmente, pode-se definir níveis mínimos aceitáveis de PPC que, ao serem analisados semanalmente, podem manter as expectativas de resultado dos níveis superiores da organização. Novamente, a análise freqüente deste índice pode aprimorar o reflexo, minimizando o tempo de resposta das ações corretivas, além de alertar os envolvidos para possíveis problemas futuros.

5.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO 5S

Uma ferramenta que pode auxiliar de maneira significativa a se obter bons resultados com as técnicas anteriores é o 5S. Já introduzida no item 3.2.3 deste trabalho, a técnica busca uma melhoria contínua dos processos através da combinação de 5 sentidos. Relembrando:

- *Seiri* (Senso de Utilização);
- *Seiton* (Senso de Organização);
- *Seiso* (Senso de Limpeza);
- *Seiketsu* (Senso de Saúde);
- *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina).

Antes de se aplicar a técnica em uma organização ou canteiro de obras, deve-se explicitar aos colaboradores os motivos e potenciais ganhos que a ferramenta apresenta, e como estes ganhos podem facilitar seu trabalho e melhorar a qualidade de vida e saúde de todos. Isso porque esta é uma ferramenta que depende principalmente do envolvimento e contribuição dos colaboradores que estão próximos da operação, afinal são as pessoas que estão presentes no canteiro de obras integralmente.

Natali (1995) reforça que esta ferramenta é fundamentada em conceitos de melhoria contínua, o que faz com que seja um **processo** e não um fato que possa ser concluído. Iniciemos, portanto, por estabelecer ordem e padronização à organização e seus processos, para posteriormente apresentaremos maneiras de introduzir estas atividades na rotina de trabalho dos envolvidos.

5.3.1. SEIRI

O **senso de utilização** é algo que deve auxiliar no sentido de eliminar do ambiente de trabalho os objetos e informações desnecessárias, e até organizar as demais de acordo com a sua frequência de uso.

Para isso, pode-se organizar os itens de acordo com a sua utilização (diária, semanal, mensal), etiquetá-los e armazená-los separadamente. Finalmente, deve-se descartar os itens em desuso.

Neste primeiro momento já é possível se conseguir liberação de espaço, aliviar o fluxo de pessoas e materiais e até diminuir o risco de acidentes.

5.3.2. SEITON

Após selecionarmos os materiais que devem permanecer no ambiente de trabalho, devemos, através do **senso de ordem/arrumação**, simplificar sua organização e disposição física. Para isso, deve-se colocá-los em locais de fácil acesso, de maneira que seja fácil notar que estão fora do seu devido lugar.

Esta atividade traz maior rapidez para encontrar e identificar os materiais e informações, evitando desgaste físico e psicológico dos operadores e minimizando também o risco de acidentes.

5.3.3. SEISO

Através do **senso de limpeza** deve-se manter limpa a área que foi organizada, aproveitando para identificar tarefas que geram sujeira e procurar maneiras de aprimorá-las, evitando a necessidade de limpeza excessiva de determinada área ou material. Todos os funcionários são responsáveis por manter o ambiente e os recursos físicos limpos.

Esta atividade promove um ambiente de trabalho mais agradável, promovendo a satisfação dos colaboradores e evitando desgaste psicológico dos mesmos.

5.3.4. SEIKETSU

Em um segundo momento, depois de terem sido cumpridas as primeiras premissas do “5S”, deve-se buscar a melhoria contínua destas práticas através do **senso de saúde e padronização**.

Nesta etapa, deve-se incorporar a disciplina no comportamento dos funcionários, para que se não retorne à estaca zero. Isto pode ser atingido através da padronização das tarefas ligadas ao “5S”, até que se atinja um nível de excelência e frequência que dispensem cobrança ou punição.

5.3.5. SHITSUKE

Por fim, em complemento ao senso de saúde, o **senso de disciplina** visa manter na rotina dos colaboradores todas as atividades citadas anteriormente. Ao se identificar este senso no método de trabalho dos funcionários, pode-se dizer que o “5S” foi aplicado da maneira adequada.

Para amenizar a introdução destas atividades na maneira de trabalho dos funcionários, é interessante incluí-los nas reuniões de definição das práticas adotadas para implementação da ferramenta.

O 5S está diretamente relacionado com as técnicas citadas anteriormente (*Just-in-time* e *Last Planner System*), uma vez que é uma maneira padronizada de se organizar eventuais *buffers*, evitar desperdícios e eliminar defeitos. Dessa forma pode-se manter o Controle da Qualidade Total, facilitando a rotina de trabalho e ajudando a se alcançar bons índices de PPC.

A aplicação desta ferramenta na rotina de trabalho demanda uma mudança comportamental e, mais do que isto, uma disciplina evidente em todos os envolvidos. Dessa maneira se consegue evitar a maior causa de falha na aplicação da ferramenta: que os colaboradores não façam dos sentidos hábitos rotineiros, e a ferramenta caia no desuso ao longo do tempo.

6. ANÁLISE DE VIABILIDADE PRÁTICA

A fim de analisar a viabilidade prática das ferramentas apresentadas, foram contatados profissionais que atuam na área de construção civil com obras de pequeno porte, para que fosse entendido quão factíveis são as aplicações destas técnicas frente aos obstáculos que este cenário enfrenta.

Serão elaboradas questões buscando englobar as três principais variáveis que este trabalho tem estudado (tempo, planejamento e organização), de maneira a relacioná-las com as ferramentas apresentadas. Estas questões servirão de apoio para a condução da reunião com os profissionais.

O Quadro 5 exibe a relação entre as ferramentas estudadas e as três variáveis que serão entendidas como problemáticas durante a reunião.

FERRAMENTAS VARIÁVEIS	JUST-IN-TIME	LAST PLANNER SYSTEM	5S
TEMPO	X		
PLANEJAMENTO		X	
ORGANIZAÇÃO			X

Quadro 5. Relação entre as ferramentas estudadas e as variáveis envolvidas nos projetos de obras de pequeno porte.

A partir das relações apresentadas no Quadro 5 foi estruturado o questionário com as questões do Anexo I, que foi levado até a reunião para facilitar a condução do encontro. A partir das respostas, será feita uma análise do nível de adequação do *Lean Construction* em obras de construção civil de pequeno porte.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NO ESTUDO

A pertinência e viabilidade de aplicação dos conceitos abordados neste trabalho analisadas através da reunião com profissionais da área foi fundamental para entender a realidade de como aplicar o Lean Construction em empresas de pequeno porte do setor de construção civil. O estudo prático contou com os seguintes profissionais:

- 1 engenheiro civil com 26 anos de atuação na área;
- 2 desenhistas e calculistas;
- 1 estudante do 5º ano de Engenharia de Produção Mecânica.

O estudo foi realizado em um escritório de engenharia civil com 26 anos de atuação no setor de obras de pequeno e médio porte.

7.2. RESULTADOS E COMENTÁRIOS

O “Anexo II” apresenta alguns resultados e comentários apontados durante a aplicação do questionário, interessantes para se registrar o entendimento dos profissionais ao redor das questões levantadas. Nos tópicos seguintes é abordado cada um dos temas relacionados, levando em conta os principais pontos de atenção observados pelos participantes.

7.2.1. APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DO PRINCÍPIO JUST-IN-TIME

O *Just-in-time*, já explorado neste trabalho, auxilia principalmente a solucionar questões relacionadas à variável **tempo**. Pensando nisto, buscou-se abordar as principais maneiras de se trabalhar neste ponto.

Inicialmente, o fator **velocidade** foi discutido. Durante a obra – momento da execução do projeto – a rapidez com que se executa as atividades pode ser

um ponto favorável ao cumprimento dos prazos, de maneira a se ter bons índices de PPC.

No entanto, obras de menor porte raramente apresentam grandes unidades padronizadas, como apartamentos em um edifício, por exemplo. Sendo assim, este fator não traria grandes ganhos em termos de desempenho, conforme observado nos comentários abaixo.

Comentários:

“Em obras de pequeno porte, em que existe baixa padronização e baixo número de unidades similares – geralmente encontradas em edifícios e condomínios – esta variável, apesar de importante, não possui tanta influência no desempenho da obra.”

Outro fator explorado foi a **qualidade dos serviços** desenvolvidos na obra, através do Controle da Qualidade Total. Sabe-se que um grande vilão tanto das linhas de produção fabris como dos canteiros de obra, é o retrabalho. Prezar pela qualidade das atividades realizadas é algo que pode minimizar este empecilho, e trazer boas reduções em custo e tempo. Procurou-se, portanto, levantar as principais causas do retrabalho para que fossem sugeridas oportunidades de driblá-lo.

Comentários:

“O excesso de retrabalho se dá em função de alguns fatores. Por exemplo:

- Falta de especificação e detalhamento de projeto;
- Comunicação falha entre projetistas, fornecedores e operadores;
- Baixa padronização das atividades e especificações.”

Um terceiro ponto de discussão foi a relação com os **fornecedores**. Pensando na produção puxada e na eliminação de estoques, estreitar a relação com estes *stakeholders* a ponto de aproximar ao máximo o momento da entrega dos produtos ou serviços com o momento de utilização dos mesmos seria uma maneira de trazer grandes reduções à variável tempo.

Todavia, o cenário estudado apresenta fornecedores menores que, por essa característica, enfrentam obstáculos que prejudicam seus serviços,

fazendo com que seja arriscado depositar confiança nos prazos de entrega de produtos e serviços, conforme apontado pelos profissionais:

Comentários:

“Confiar tal acordo na mão dos fornecedores disponíveis no mercado é um risco muito grande. Isto porque estes parceiros não são dedicados a um só cliente e, principalmente quando se trata de fornecedores menores, seus recursos físicos e humanos limitam o rendimento do trabalho que entregam.”

Notou-se durante a reunião, que os três fatores abordados até então estão diretamente ligados e, ao redor destes o quadro abaixo traz algumas oportunidades de ação.

Oportunidade de Ação 1

Para que se possa facilitar o trabalho dos operadores e evitar retrabalhos, é interessante:

- Fornecer o **maior número possível de informações no projeto**;
- Buscar maneiras de **padronizar formas de trabalho** e itens que estejam presentes em mais de uma unidade, como portas, janelas, pisos e instalações hidráulicas e elétricas. Isto pode ser realizado através do uso de gabaritos e moldes.

Ao mesmo tempo, estas ações são mais vantajosas do que a velocidade, uma vez que o tempo de retrabalho supera eventuais economias de tempo vindas de trabalhos mais rápidos.

A impossibilidade de reduzir a zero os estoques de matéria-prima, faz com que seja necessário **esclarecer as especificações** aos fornecedores, e até mesmo adaptar o projeto para que os materiais necessários sejam semelhantes aos fornecidos, evitando que se tenha que cortá-los ou adaptá-los ao projeto. Dessa maneira, se tem um estoque único de materiais prontos para serem utilizados, visto que os mesmos já estariam nas formas e dimensões de projeto.

7.2.2. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA LAST PLANNER SYSTEM

O *Last Planner System*, também já discutido neste estudo, pode trazer bons ganhos no que se refere à variável **planejamento**.

Para discutir este tema, em um primeiro momento, pensando no *Last Planner* como a pessoa que toma as decisões sobre as atividades a serem feitas no dia seguinte, foi analisado qual a melhor pessoa envolvida para ocupar esta posição.

Comentários:

“O ideal seria a presença de um engenheiro residente na obra, porém para pequenas obras isso encareceria sobremaneira o custo final. Pensando em situações reais, mediante alinhamento, é possível que tais decisões sejam tomadas pelo mestre-de-obras.”

Conforme observado nos comentários acima, o obstáculo que o orçamento representa faz com que a situação ideal seja difícil de ser alcançada na realidade. Isto porque os operadores dos níveis mais baixos não possuem nível técnico e experiência para tomar este tipo de decisão. Este fato faz com que não seja recomendado depositar as expectativas de rendimento nestes colaboradores ao longo da execução da obra, conforme observado no encontro:

Comentários:

“Confiar o rendimento da obra totalmente sobre os operadores é algo que deve ser evitado. Para isso, deve-se voltar os esforços para a etapa de projeto, de maneira a alinhar as especificações com os envolvidos na obra. Dessa forma, evita-se que sejam construídas expectativas distantes da realidade.”

Ao redor da ferramenta estudada e dos pontos levantados pelos profissionais envolvidos na reunião, é possível identificar uma nova

oportunidade de ação para melhorar o desempenho dos projetos quanto ao planejamento no canteiro de obras.

Oportunidade de Ação 2

Tendo em mente a impossibilidade de se dar total autonomia de decisão aos colaboradores dos níveis mais baixos quanto a planejamento, e à dificuldade de se ter um engenheiro presente na obra por mais tempo, existem algumas ações que podem minimizar os riscos de decisões equivocadas:

- Ao confiar algumas decisões ao mestre-de-obras, é preciso que se tenha um grande alinhamento com o engenheiro responsável e que este, ainda assim, esteja presente sempre que possível no canteiro de obras.
- Em linha com a “Oportunidade de Ação 1”, é de grande valor que o projetista tenha em mente as restrições e limitações dos profissionais envolvidos em obra. A partir disso, durante o projeto, é importante que as especificações estejam sempre claras e alinhadas com os colaboradores, e padronizadas ao máximo.

7.2.3. APLICAÇÃO DO MÉTODO 5S

O Método 5S (5 Sensos), que estudamos anteriormente, está bastante relacionado às oportunidades ao redor da variável **organização**.

Primeiramente, pensando no **senso de utilização** e nas condições do cenário estudado, foi discutido quão viável é a aplicação desta técnica.

Comentários:

“É possível que se tenha tal senso, mas existe uma restrição direta com o nível de instrução os envolvidos no canteiro de obras.”

Conforme observado nos comentários acima, depois de discutida esta questão, a opinião foi unânime e positiva: é possível se aplicar tal senso. No

entanto, assim como para os demais, esta técnica exigirá disciplina para que a ferramenta se mantenha viva na organização.

Pensando nisso, foi necessário avaliar se realmente a aplicação da ferramenta poderia ser conduzida pelos colaboradores envolvidos, ou se seriam necessários terceiros para a aplicação das técnicas necessárias.

Conforme indicado no quadro abaixo, a inclusão de terceiros ou mesmo a presença de um engenheiro no canteiro de obras fogem da realidade financeira das obras de pequeno porte.

Comentários:

“Para a aplicação desta ferramenta, o ideal seria a presença de um engenheiro residente na obra. No entanto, pensando no cenário estudado esta condição aumentaria consideravelmente os custos do projeto. Pensando em situações reais, mediante alinhamento, é possível que a aplicação desta ferramenta seja conduzida pelo mestre-de-obras.”

Finalmente, pensando nos **senso de limpeza e saúde**, buscou-se entender dos profissionais o quão presente na rotina dos colaboradores estão estes sentidos.

Os comentários apresentados em reunião mostram que estes hábitos fazem parte do estilo de trabalho de alguns profissionais, variando de projeto a projeto de acordo com as equipes envolvidas.

Comentários:

“Este tipo de procedimento varia bastante de acordo com a mão-de-obra disponível em cada projeto.”

Buscando enxergar uma maneira de aprimorar a variável “organização” através do Método dos 5 Sentidos, chegou-se às oportunidades identificadas no quadro abaixo.

Oportunidade de Ação 3

O histórico de projetos dos profissionais envolvidos nas discussões mostra que algumas ações relacionadas a organização e limpeza já podem ser encontradas na realidade. O desafio, portanto, é fazer com que estes hábitos se disseminem e façam parte da rotina de trabalho de todos os colaboradores.

Sabendo do nível de instrução inferior dos operadores de canteiros de obras, cabe ao **mestre-de-obras** ser o coordenador responsável por manter os 5 sentidos no estilo de trabalho pelos canteiros de obra por onde passam.

Algumas ações que podem facilitar a se manter a disciplina são:

- Ao início de cada atividade, certificar-se de que materiais estranhos àquela atividade sejam retirados do local de trabalho;
- Ao final de cada atividade, certificar-se de que as ferramentas e sobras de materiais sejam devidamente guardados ou imediatamente levados à caçamba de entulho;
- Ao final da jornada de trabalho, realizar uma higienização do local de trabalho e das ferramentas utilizadas. Isto contribui para que se evite perda e/ou deterioração de materiais, e até mesmo acidentes de trabalho.

A aplicação desta ferramenta, a longo prazo, faz com que hábitos de organização e limpeza façam parte também da rotina pessoal dos colaboradores, trazendo ganhos físicos e mentais ao bem-estar destes indivíduos.

Vale ressaltar que, durante a reunião, foi apontado pelos presentes que o CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia recomenda claramente que a presença do engenheiro responsável no canteiro de obras é indispensável. Portanto, para a aplicação das ferramentas estudadas, é necessário um acompanhamento freqüente por parte deste profissional.

8. CONCLUSÃO

8.1. CONCLUSÕES SOBRE O TRABALHO

O vasto arsenal de informações que a literatura detém sobre a filosofia *Lean Thinking* é a prova de que este conceito abre um enorme leque de aplicações, que nos traz a possibilidade e os principais recursos para investir na melhoria do nível de serviço prestado no setor da construção civil.

Finalizados os estudos teóricos e de viabilidade técnica, é possível avaliar que o cenário de obras de pequeno porte na construção civil comporta a implementação das ferramentas estudadas, mediante adaptações para driblar os percalços que o segmento impõe.

O Quadro 6 traz oportunidades de ação para confrontar alguns pontos negativos apontados por Pasqualini (2005), presentes em algumas obras de construção civil.

Peculiaridades	Descrição	Aplicação das ferramentas estudadas
Projeto	Falta de interação entre projeto e construção; carência de detalhamento técnico construtivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento <i>entre Last Planner</i> e os outros níveis da organização (engenheiro responsável e operadores); • Maior detalhamento e padronização de formas e estruturas em projeto.
Canteiro de obras	Falta de planejamento do <i>layout</i> .	Aplicação dos 5 sentidos (Método 5S).
Organização da produção	Estrutura de escritórios; fragmentação das atividades; responsabilidades dispersas; falta de treinamento dos operários; falta de planejamento das atividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Proximidade entre mestre-obras (<i>last planner</i>) e operadores; • Presença freqüente do engenheiro responsável no canteiro de obras.
Métodos produtivos	Produção artesanal; alta variabilidade; baixa produtividade; baixa qualidade etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento com fornecedores, evitando atrasos ou formação de estoques; • Padronização em projeto; • Controle da Qualidade Total.

Quadro 6. Oportunidades de aplicação do *Lean Construction*.
Fonte: Adaptado de Pasqualini (2005).

Ao observar o modo de interação dos pares “ferramenta-variável”, é possível identificar um agente principal capaz de trazer as mudanças mais significativas para o negócio:

- ***Just-in-time – tempo***

Para este par, o engenheiro responsável é a pessoa que mais pode trazer resultados impactantes, uma vez que as oportunidades de ação giram em torno da etapa de projeto. Este é o momento mais interessante para que o esforço de se elaborar um projeto padronizado e de fácil execução seja o determinante para uma obra com atividades mais simples e com baixo índice de retrabalho.

- ***Last Planner System – planejamento***

Esta relação depende do empenho do mestre-de-obras em estabelecer alinhamento direto com o engenheiro para que as premissas e expectativas de projeto sejam visualizadas na execução do projeto. A partir disso, este agente pode tomar decisões sobre as atividades da rotina do canteiro de obras de forma mais alinhada com os objetivos principais do projeto, mantendo os índices de PPC satisfatórios.

- ***5 Sensos – organização***

Para um canteiro de obras organizado e padronizado é necessário esforço e disciplina por parte dos operadores, por manter em sua rotina os sentidos que a ferramenta oferece. Apesar da supervisão de seus coordenadores ser necessária, são estes agentes que farão do local de trabalho um lugar limpo, padronizado, de fácil acesso e deslocamento. Esta disciplina trará um bem estar físico e emocional considerável, completamente refletido no rendimento do trabalho desenvolvido.

Este equilíbrio faz com que não se sobrecarregue uma das partes envolvidas com as atividades de implementação das ferramentas, trazendo resultados mais visíveis e significativos. Além disso, o sentimento de envolvimento e satisfação ao se observar os resultados pode ser encontrado em todos os níveis de trabalho.

Outro ponto muito importante, identificado durante a reunião, é o alto impacto que recai sobre a etapa de projeto. Este momento apresenta um enorme potencial de se evitar complicações futuras que poderiam trazer

atrasos e impactos financeiros que superam os custos e tempos adicionais de projeto.

Nota-se, dessa forma, que os esforços nas etapas iniciais podem trazer resultados significativos para todo o projeto, e impactos positivos para a aplicação das três ferramentas estudadas. O cenário em questão traz, sim, obstáculos desafiadores, mas é possível superá-los internamente para que se possa ao menos preparar a organização para combater estes percalços.

8.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho restringe-se à análise de apenas duas figuras (*stakeholders*) envolvidas no processo de planejamento e execução dos projetos: os projetistas e a mão-de-obra. Portanto, foram desconsideradas da análise as situações em que um projetista ou construtora prestam serviço a terceiros, não tendo sido envolvida a ótica do cliente.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELHAMID, T, & SALEM, O. *“Lean Construction: A New Paradigm for Managing Construction Projects”*. *The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure*, Cairo, Egito, 2005.

BALLARD, G. *The Last Planner System of Production Control*. Thesis (Doctor of Philosophy) – Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000.

BALLARD, G.; HOWELL, G. *Towards Construction JIT*. Reino Unido, Association of Researchers in Construction Management, 1995.

BALLARD, G. *The Last Planner*. Northern California Construction Institute, Monterey, EUA. 1994.

BARROS NETO, J. P. *Proposta de um modelo de formulação de estratégias de produção para pequenas empresas de construção habitacional*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Curso de Doutorado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1999.

BAUMHARDT, E. O. *Sistemática para a operacionalização de conceitos e técnicas da construção enxuta*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BERTELSEN, S. e KOSKELA, L. *“Construction Beyond Lean: A New Understanding of Construction Management”*. *Proceedings of the 12th International Group of Lean Construction Annual Conference (IGLC12)*, Copenhaga, Dinamarca, 2004.

CORRÊA, H.; GIANESI, I. *Just in Time, MRPII e OPT – Um enfoque estratégico*. 2ª edição. Brasil: Atlas, 1993.

DEFFENSE, J. *Produção Lean na Indústria de Pré-fabricados de Betão Armado em Portugal*. Lisboa, Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema de Contas Nacionais Brasil. Contas Nacionais Trimestrais: Nova Série, 2006.

INPGBlog. <http://www.inpgblog.com.br/o-metodo-5s/>. 2011.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. CIFE Technical Report #72, Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LEAN Enterprise Institute. Traduzido de: <http://www.lean.org>. Acesso em: 29 de Outubro de 2013.

NATALI, M. *Praticando o 5S: na indústria, comércio e vida pessoal*. São Paulo: Editora STS, 1995.

OHNO, Taiichi. *Toyota production system*. Productivity Press, Cambridge, Reino Unido, 1988.

PASQUALINI, F. *Fluxo de Valor na construção de edificações habitacionais: Estudo de caso em uma construtora de Porto Alegre/RS*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Brasil. 2005.

PENEIROL, N. *Lean Construction em Portugal – Caso de estudo de implementação do sistema de controlo da produção Last Planner*, Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, Portugal. 2007.

PEREIRA, J. P. N. G. C. *Aplicação do Lean Construction no Controlo e Gestão em Processos de Produção*, Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2012.

SANTOS, A. *Application of flow principles in the production management*. Thesis, School of Construction and Property Management, Univesity of Salford, Salford, UK, 1999.

SOLOMON, J. A. *Application of the principle of Lean Production to construction*. *Construction Engineering and Managment Program, Department of Civil and Enviromental Engineering, College of Engineering, B.S.C.E, University of Cincinnati, Cincinnati, 2004.*

SOUZA E SILVA, M. F.; FELIZARDO, F. C. *Aplicação de técnicas de gestão em obras de pequeno porte e curta duração*. V Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia na Construção, Anais, Campinas, 2007.

VALVERDE, D. S. G.; CINTRA, M. A. H. *O 5S e sua implantação na pequena empresa construtora de edificações*. 2º Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, Viçosa, 2006.

VILLAS-BÔAS, B. T. *Modelagem de um Programa Computacional para o Sistema Last Planner de Planejamento*. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba. 2004.

WIGINESCKI, B. B. *Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta em Obras Pequenas e de Curto Prazo: Um estudo de caso*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

WOMACK, J.P. e JONES, D.T. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon and Schuster, Nova Iorque, EUA. 1996.

ANEXO I – ROTEIRO DE REUNIÃO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA FERRAMENTA *JUST-IN-TIME*

1 – Em uma escala de 0 a 10, qual a importância da velocidade de execução de cada atividade no canteiro de obras para que se otimize o rendimento da obra como um todo?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2 – Em uma escala de 0 a 10, quão confiável é a relação com os fornecedores, a ponto de ser possível coincidir a data de recebimento de materiais ou serviços com a data de utilização dos mesmos, de maneira a não se ter armazenamento de matéria-prima ou mão-de-obra ociosa?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3 - Pensando no Controle da Qualidade Total como uma oportunidade para se aprimorar a qualidade do serviço feito e minimizar as perdas de tempo e dinheiro com retrabalho, quais as causas que levam a este tipo de problema? O que pode ser feito?

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *LAST PLANNER SYSTEM*

4 – Em uma escala de 0 a 10, quão confiável é a mão-de-obra disponível no mercado, para que os índices de PPC (Porcentagem de Produção Concluída) sejam aceitáveis?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5 – Em se pensando no *Last Planner* como a pessoa que toma as decisões sobre as atividades a serem feitas no dia seguinte, é possível deixar tal responsabilidade a cargo da mão-de-obra disponível no mercado (operadores de obra)?

Sugestões de respostas:

A	Não, esta função deve ser desempenhada pelo projetista	Comentários:
B	Não, esta função deve ser desempenhada pelo mestre-de-obras	
C	Sim, mas sob supervisão do projetista ou mestre-de-obras	
D	Sim, a mão-de-obra disponível tem capacidade para executar tal função.	

APLICAÇÃO DOS “5 SENSOS”

6 – Qual a porcentagem das obras executadas que comporta a organização de locais direcionados para organização de materiais e informações, de acordo com sua frequência de uso (senso de utilização)?

Sugestões de respostas:

A	+ - 20%	Comentários:
B	+ - 40%	
C	+ - 60%	
D	+ - 80%	
E	+ - 100%	

7 – Na sua opinião, é possível que se mantenha uma disciplina “5S” na rotina dos colaboradores do canteiro de obras, ou seria necessária a contratação de terceiros para fazer estes trabalhos?

Sugestões de respostas:

A	Não é possível. É necessária a contratação de terceiros	Comentários:
B	É possível, mas exige treinamento.	

8 – Das obras que vocês tiveram interação até hoje, quantas delas contavam com um processo de higienização diário do ambiente de trabalho?

Sugestões de respostas:

A	+ - 20%	Comentários:
B	+ - 40%	
C	+ - 60%	
D	+ - 80%	
E	+ - 100%	

ANEXO II – CONSIDERAÇÕES DA REUNIÃO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA FERRAMENTA *JUST-IN-TIME*

1 – Em uma escala de 0 a 10, qual a importância da velocidade de execução de cada atividade no canteiro de obras para que se possa otimizar o rendimento da obra como um todo?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários: Em obras de pequeno porte, em que existe baixa padronização e baixo número de unidades similares – geralmente encontradas em edifícios e condomínios – esta variável, apesar de importante, não possui tanta influência no desempenho da obra.										

2 – Em uma escala de 0 a 10, quão estreita é a relação com os fornecedores, a ponto de ser possível que seja acordada a coincidência da data de recebimento de materiais ou serviços com a data de utilização dos mesmos, de maneira a não se ter armazenamento de matéria-prima ou mão-de-obra ociosa?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários: Confiar tal acordo na mão dos fornecedores disponíveis no mercado é um risco muito grande a ser corrido. Isto porque estes parceiros não são dedicados a um só cliente e, principalmente em fornecedores menores, seus recursos físicos e humanos limitam o rendimento do trabalho que entregam.										

3 - Pensando no Controle da Qualidade Total como uma oportunidade para se aprimorar a qualidade do serviço feito e minimizar as perdas de tempo e dinheiro com retrabalho, quais as causas que levam a este tipo de problema? O que pode ser feito?

Comentários:

O excesso de retrabalho se dá em função de alguns fatores:

- Falta de especificação e detalhamento de projeto;
- Comunicação falha entre projetistas, fornecedores e operadores;
- Baixa padronização das atividades e especificações.

Para que se possa facilitar o trabalho dos operadores e evitar retrabalhos, deve-se fornecer o maior número possível de informações no projeto, tomar claras as especificações aos fornecedores, e buscar maneiras de padronizar formas de trabalho e itens que estejam presentes em mais de uma unidade, como portas, janelas, pisos e instalações hidráulicas e elétricas.

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA *LAST PLANNER SYSTEM*

4 – Em uma escala de 0 a 10, quão confiável é a mão-de-obra disponível no mercado, para que os índices de PPC (Porcentagem de Produção Concluída) sejam aceitáveis?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comentários:

Confiar o rendimento da obra totalmente sobre os operadores é algo que deve ser evitado. Para isso, deve-se voltar os esforços para a etapa de projeto, de maneira a alinhar as especificações com os envolvidos na obra. Dessa forma, evita-se que sejam construídas expectativas distantes da realidade.

5 – Em se pensando no *Last Planner* como a pessoa que toma as decisões sobre as atividades a serem feitas no dia seguinte, é possível deixar tal responsabilidade a cargo da mão-de-obra disponível no mercado (operadores de obra)?

Sugestões de respostas:

A	Não, esta função deve ser desempenhada pelo projetista	Comentários: O ideal seria a presença de um engenheiro residente na obra. Porém, para pequenas obras, isso encareceria sobremaneira o custo final. Pensando em
B	Não, esta função deve ser desempenhada pelo mestre-de-obras	
C	Sim, mas sob supervisão do	

	projetista ou mestre-de-obras	situações reais, mediante alinhamento, é possível que tais decisões sejam tomadas pelo mestre-de-obras.
D	Sim, a mão-de-obra disponível tem capacidade para executar tal função.	

APLICAÇÃO DOS “5 SENSOS”

6 – Qual a porcentagem das obras executadas que comporta a organização de locais direcionados para organização de materiais e informações, de acordo com sua frequência de uso (senso de utilização)?

Sugestões de respostas:

A	20%	Comentários: É possível que se tenha tal senso, mas existe uma restrição direta com o nível de instrução os envolvidos no canteiro de obras.
B	40%	
C	60%	
D	80%	
E	100%	

7 – É possível que se mantenha uma disciplina “5S” na rotina dos colaboradores do canteiro de obras, ou seria necessária a contratação de terceiros para fazer estes trabalhos?

Sugestões de respostas:

A	Não é possível. É necessária a contratação de terceiros	Comentários: Para a aplicação desta ferramenta, o ideal seria a presença de um engenheiro residente na obra. No entanto, pensando no cenário estudado esta condição aumentaria consideravelmente os custos do projeto. Pensando em situações reais, mediante alinhamento, é possível que a aplicação desta ferramenta seja conduzida pelo mestre-de-obras.
B	E possível, mas exige treinamento.	

8 – Das obras que vocês tiveram interação até hoje, quantas delas contavam com um procedimento de higienização diário do ambiente de trabalho?

Sugestões de respostas:

A	+ - 20%	Comentários: Este tipo de procedimento varia bastante de acordo com a mão-de-obra disponível em cada projeto.
B	+ - 40%	
C	+ - 60%	
D	+ - 80%	
E	+ - 100%	