

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EM EMPRESAS DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

ANALYSIS OF APPLICATION OF PHILOSOPHY IN LEAN CONSTRUCTION COMPANIES IN THE CONSTRUCTION SECTOR OF THE METROPOLITAN REGION OF BELO HORIZONTE

PEREIRA, Mariana Del Carlo

Engenheira de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais, nanadelcarlo@gmail.com

OLIVEIRA, Danielle Meireles

Docente. Doutora em Engenharia de Estruturas
danielle@demc.ufmg.br

RESUMO

Em comparação com indústrias de outros setores, a indústria da Construção Civil, apresenta, principalmente, alto índice de geração de desperdícios e baixa eficiência produtiva. Assim, percebe-se que tal setor precisa melhorar suas práticas atuais, aperfeiçoando seus processos e evoluindo, assim como aconteceu com a indústria manufatureira. Diante desse contexto, visando melhorias para um setor com tantos problemas, surge a Construção Enxuta. A construção enxuta traz uma nova forma de gestão para as construtoras e, para sua aplicação, é necessária uma mudança na tradicional maneira de construir. Sabendo da importância da implementação dos conceitos da Construção Enxuta, o presente trabalho visa realizar um estudo sobre o grau de aplicação desses conceitos e princípios em empresas construtoras. Assim, será possível ter uma visão da evolução do processo produtivo e das melhorias realizadas nesse setor.

Palavras chave: Construção civil. Construção enxuta. Grau de aplicação dos princípios *Lean*.

ABSTRACT

Construction industry, compared with other industries sectors, mainly, presents a low efficiency production and high rates of waste generation. So it's possible to realize that this industry needs to improve its current practices, perfecting its management processes and evolving, just like manufacturing industry. In this sense, to bring improvements to construction industry, arises Lean Construction. Lean Construction brings a new way of management for the construction companies and, for its application is necessary a change in the traditional idea of building. Knowing the implementing importance of Lean Construction's concepts, this paper aims to present a study about the extent of implementation for these concepts and principles in construction companies. So, it will be possible to see the evolution of the production process itself and the improvements that has been achieved in this particular sector.

Keywords: Construction. Lean Construction. Extent of implementation of Lean principles.

INTRODUÇÃO

Nas décadas passadas a construção civil passou por um período desfavorável e, mesmo assim, as construtoras obtiveram lucros elevados, pois conseguiam facilmente repassar os altos custos para os preços dos seus produtos finais. Tal contexto dificultou a introdução de novas tecnologias, conceitos, processos construtivos e formas de gestão de maior eficiência.

Mas a situação mudou. Nos últimos anos, o desenvolvimento do setor de construção civil foi expressivo, fazendo com que o mercado imobiliário se mantivesse aquecido. Além disso, pode-se observar também uma diferença de postura do mercado consumidor, que está cada vez mais informado e exigente, em busca de mais qualidade a preços menores. Dessa forma, atualmente, a obtenção do lucro está condicionada à capacidade de redução dos custos de produção e melhoria contínua da qualidade do produto a ser entregue.

A indústria de manufatura conseguiu, através da aplicação dos conceitos da *Lean Production* (Produção Enxuta), reduzir as perdas e desperdícios, sendo possível eliminar tudo o que aumenta o custo de produção, produzindo somente o que é valor para os clientes.

Baseada nessa filosofia, a *Lean Construction* (Construção Enxuta), apresenta novos conceitos e alguns métodos e técnicas dos ambientes produtivos industriais que estão sendo aplicados na Construção Civil. Possibilitando, assim, que as empresas explorem novas estratégias empresariais, visando alternativas competitivas que proporcionem um melhor aproveitamento de seus recursos internos e as deixem em vantagem em relação às suas concorrentes.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma análise sobre o grau de aplicação dos princípios da construção enxuta em empresas construtoras da região metropolitana de Belo Horizonte.

PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Baseada na aplicação da filosofia Lean à indústria da Construção Civil, a teoria *Lean Construction* (Construção Enxuta) foi apresentada no início dos anos 1990, através da publicação do trabalho *Application of the new production philosophy to construction* - Koskela (1992).

Em seu trabalho, Koskela (1992) apresenta um conjunto de onze princípios da Construção Enxuta. Segundo o mesmo autor, para a obtenção dos resultados esperados, esses princípios devem ser aplicados de forma integrada na gestão dos processos.

Os onze princípios da construção enxuta são:

1. *Reduzir atividades que não agregam valor*

O valor do produto é gerado como consequência do atendimento aos requisitos do cliente. Uma vez definido o valor, deve-se identificar, gerenciar, reduzir e se possível eliminar as atividades que não agregam valor.

2. *Melhorar valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes*

Existem dois tipos de clientes: o cliente interno, aquele que executa a atividade posterior na cadeia produtiva e suas considerações são sobre o serviço; e o consumidor final ou externo, cujas considerações são sobre o produto final. Independente do tipo de cliente, sempre que possível, deve-se procurar atender às suas considerações.

3. *Reduzir a variabilidade*

Quanto mais variabilidades existir, maior a quantidade de atividades que não agregam valor, aumentando o número de produtos não uniformes.

A melhor forma para conseguir iniciar a redução de variabilidades, segundo Koskela (1992), é através da padronização dos procedimentos e atividades internas da obra. Assim, busca-se a redução das variabilidades tanto nas atividades de conversão, como nas de fluxo.

4. *Reduzir o tempo de ciclo*

O tempo de ciclo pode ser representado como a soma de todos os tempos inerentes ao processo produtivo. Ou seja, o tempo de ciclo é o tempo necessário para que uma peça percorra o fluxo.

A redução do tempo de ciclo elimina o desperdício, aumentando a produtividade, auxilia no gerenciamento, pois qualquer variação nesse tempo é um sinal de alerta e leva a uma entrega mais rápida do produto ao cliente.

5. *Simplificar através da redução do número de passos e partes*

A simplificação pode ocorrer através da redução do número de componentes existentes em um determinado produto ou da redução do número de passos ou partes presentes em um determinado fluxo de trabalho. Quanto maior o número de passos ou partes em um processo, maior é a tendência de possuir atividades que não agregam valor (ISATTO *et al.*, 2000 *apud* JUNQUEIRA, 2006).

6. *Aumentar a flexibilidade do produto*

Refere-se ao aumento das possibilidades ofertadas ao cliente sem que seja necessário aumentar substancialmente seu preço. Pode ser alcançada através da redução do tamanho dos lotes; da realização da customização do produto o mais tarde possível; do aumento da quantidade de mão de obra polivalente; e da utilização de processos construtivos que permitam a flexibilidade do produto, sem grande ônus para a produção. Isto é, flexibilidade planejada e permitida (ISATTO *et al.*, 2000 *apud* JUNQUEIRA, 2006).

7. *Aumentar a transparência do processo*

O aumento da transparência de processos aumenta a visibilidade, a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho e eliminando desperdícios de materiais e atividades que não agregam valor. Além disso, tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados, pois pode exibir os pontos falhos existentes nos fluxos produtivos e aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias.

8. *Focar o controle no processo global*

Controlar o processo global permite a identificação e a correção de possíveis desvios que venham a interferir no prazo de entrega da obra (BERNARDES, 2003 *apud* JUNQUEIRA, 2006).

Dessa forma, todo o processo precisa ser mensurado e deve haver um responsável pelo seu controle. Assim, é possível controlar os subprocessos de forma que esses não prejudiquem o processo principal.

9. *Introduzir melhoria contínua ao processo*

A melhoria contínua pode ser alcançada conforme os demais princípios vão sendo cumpridos e considera que o controle da produção e do processo de planejamento deve ser continuamente melhorado, buscando a redução dos desperdícios e o aumento do valor do produto. Realizar a melhoria em etapas e de forma contínua é a

alternativa mais promissora para o sucesso do uso dos conceitos enxutos (KOSKELA, 2000).

10. *Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões*

As melhorias nos fluxos estão ligadas às melhorias nas conversões (JUNQUEIRA, 2006):

- fluxos melhorados requerem menor capacidade na conversão;
- fluxos mais controlados fazem com que seja mais fácil a implementação de novas tecnologias na conversão;
- novas tecnologias de conversão podem minimizar a variabilidade, trazendo benefícios para os fluxos.

Verifica-se que existem diferentes potencialidades para os fluxos e para as conversões, porém estas diferenças devem ser balanceadas para que ocorram poucas variabilidades no processo produtivo. É necessário atuar em ambas as frentes e é indicado tratar das melhorias de fluxos e posteriormente das melhorias de conversão.

11. *Benchmark*

O *Benchmark* é um processo contínuo de pesquisa que compara processos, produtos, serviços e práticas empresariais entre os mais fortes concorrentes ou empresas reconhecidas como líderes. Assim, é possível identificar, adaptar e aplicar as referências de ponta, que, se combinadas às forças existentes na empresa, podem levar a mesma a atingir a superioridade de mercado.

METODOLOGIA

A ferramenta utilizada para a extração das informações necessárias para a realização desse trabalho é um questionário com 40 perguntas, divididas em 12 partes; sendo a primeira uma introdução sobre

o interesse e conhecimento geral sobre o tema, e as demais 11 partes baseadas nos princípios da construção enxuta. O questionário em questão, foi formulado à partir do conceito e dos princípios da *Lean Construction* e do trabalho realizado por Carvalho (2008). O questionário completo, com todas as alternativas para cada pergunta é apresentado por Pereira (2012).

Em primeiro momento, pretende-se analisar o contexto geral da filosofia lean na construção civil, para, então, verificar a situação específica sobre a aplicação de seus 11 princípios em empresas construtoras.

O questionário foi divulgado via internet, através da ferramenta “Google Docs”, para profissionais da construção civil de várias empresas que atuam na região metropolitana de Belo Horizonte/MG.

Foram coletadas respostas de 20 profissionais pertencentes a 07 organizações que operam nas áreas de edificações comerciais, públicas e, principalmente, residenciais. Esses profissionais são, em sua totalidade, graduados em engenharia (civil, produção ou produção civil) e trabalham diretamente em obras.

RESULTADOS

A análise dos resultados da aplicação dos princípios da *Lean Construction*, obtidos através da aplicação do questionário citado, foi realizada da seguinte maneira: inicialmente foi atribuído um determinado peso a cada resposta; esse peso varia de 1 a 3, dependendo do nível de classificação, ao qual a resposta se enquadra (Figura 1).

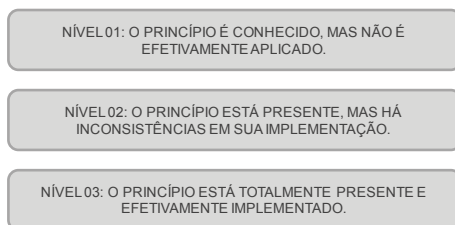


Figura 1 - Níveis de classificação, adaptada de Carvalho (2008).

Então, as perguntas foram agrupadas por princípios e analisadas separadamente. Para cada resposta foi calculado o número de pessoas que a selecionou e multiplicado pelo peso que foi determinado. Obtido esse número, foi feita uma média aritmética dos resultados das respostas da pergunta. Esse valor final encontrado representa o nível de classificação da mesma.

Após essa análise individual das perguntas, foi feita uma outra média aritmética, sendo esta dos níveis de cada pergunta, chegando à média do nível de aplicação do princípio.

Nos próximos itens serão apresentadas as análises de alguns princípios.

Princípio 2 - Melhorar valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

A Tabela 1 apresenta o nível de classificação obtido para o Princípio 2.

PRINCÍPIO 2	
PERGUNTA	NÍVEL
11. Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais?	1,80
12. Busca-se implantar as considerações dos clientes (internos e externos) quando solicitados para tal?	2,45
MÉDIA	2,13

Tabela 1: Princípio 2 – Nível de Classificação.

O nível de classificação obtido para esse princípio foi 2,13. Percebe-se que, na maioria das empresas analisadas, não há efetivamente a conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais. Na maioria dos casos analisados, busca-se sempre atender às considerações dos clientes externos, enquanto as necessidades dos clientes internos às vezes são atendidas.

Princípio 5 – Simplificar através da redução do número de passos e partes

A análise desse princípio resultou no valor de 1,90 para o nível de classificação, conforme apresentado na Tabela 2.

PRINCÍPIO 5	
PERGUNTA	NÍVEL
20. Os trabalhadores de canteiro tem acesso, de forma clara e disponível, sobre quais tarefas devem executar na semana?	1,90
MÉDIA	1,90

Tabela 2: Princípio 5 – Nível de Classificação.

Foram identificadas as principais medidas para reduzir o número de passos e partes (Figura 2), sendo a utilização de gabaritos ou outros equipamentos com maior percentual. Apenas 4% dos entrevistados responderam que não é utilizada nenhuma medida e a utilização de kits (hidráulicos, elétricos, etc.) e de produtos pré-moldados são alternativas para 23% e 27%, respectivamente, dos participantes da entrevista.

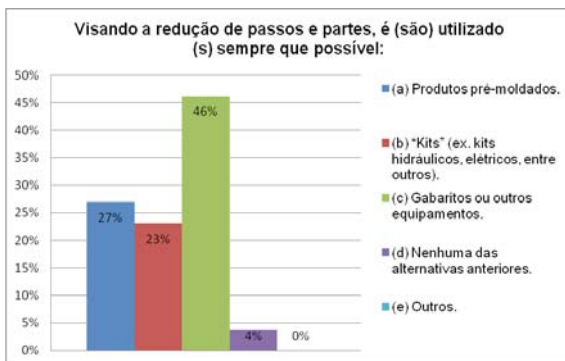


Figura 2 - Alternativas para redução de passos e partes.

Princípio 6 – Aumentar a flexibilidade do produto

A Tabela 3 apresenta o nível de classificação do Princípio 6, sendo o valor encontrado para o mesmo igual a 1,70.

PRINCÍPIO 6	
PERGUNTA	NÍVEL
21. Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout?	1,70
22. Os produtos ofertados possuem flexibilização no tipo de material aplicado?	1,70
MÉDIA	1,70

Tabela 3: Princípio 6 – Nível de Classificação.

Ao analisar as características da flexibilização de *layout* e de materiais, foram obtidos os resultados apresentados nas Figuras 3 e 4.

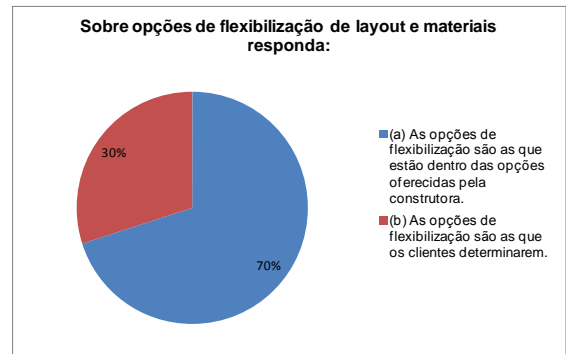


Figura 3 - Opções de flexibilização de *layout* e materiais.

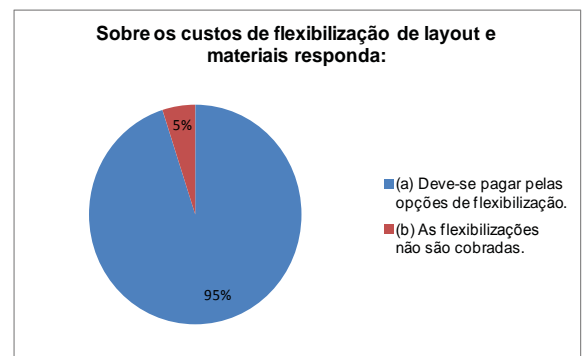


Figura 4 - Custos da flexibilização de *layout* e materiais.

Percebe-se que a maioria das flexibilizações de *layout* e materiais estão dentro das opções oferecidas pela construtora, que cobra pelas mesmas.

Princípio 8 – Focar o controle no processo global

Para esse princípio, o nível de classificação obtido foi 1,97, conforme mostra a Tabela 4.

PRINCÍPIO 8	
PERGUNTA	NÍVEL
28. Existe controle sobre o planejamento?	2,40
29. Existe controle sobre o orçamento?	2,50
30. Existe controle sobre a produtividade dos operários de sua obra?	1,00
MÉDIA	1,97

Tabela 4: Princípio 8 – Nível de Classificação.

O controle sobre o planejamento e orçamento fica dividido entre “muito” e “médio”, e precisa melhorar, para ser considerado como efetivamente aplicado (Figuras 5 e 6).

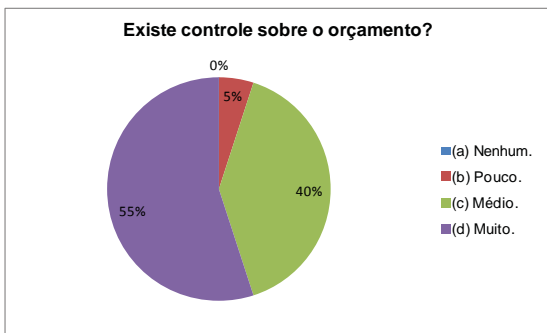


Figura 5 - Controle sobre o orçamento.

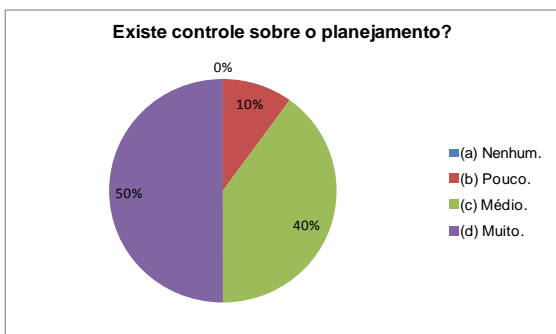


Figura 6 - Controle sobre o planejamento.

Princípio 10 - Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões

Para o princípio 10, o valor de classificação obtido foi 2,05, conforme observado na Tabela 5.

PRINCÍPIO 10	
PERGUNTA	NÍVEL
36. Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?	1,55
37. Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra?	2,20
38. Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho?	2,40
MÉDIA	2,05

Tabela 5: Princípio 10 – Nível de Classificação.

A análise revela que o controle sobre o fluxo de informações varia entre “médio” e “pouco” (Figura 7), gerando um nível de classificação baixo. Ainda, os fluxos de pessoas são mais valorizados que o controle sobre os materiais.

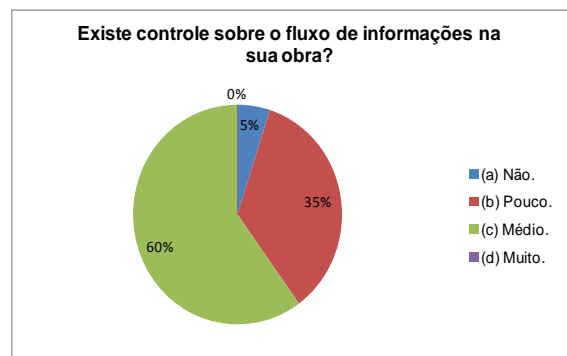


Figura 7 - Controle sobre o fluxo de informações.

CONCLUSÃO

Após obtidos os níveis de classificação para cada princípio, foi feita a média do nível de classificação dos 11 princípios da *Lean Construction*. Assim, foi possível realizar uma análise global, apresentada na Tabela 6.

RESUMO	
PRINCÍPIO	NÍVEL
1	2,22
2	2,13
3	2,55
4	1,45
5	1,90
6	1,70
7	2,28
8	1,97
9	2,02
10	2,05
11	2,40
MÉDIA	2,06

Tabela 6: Nível de Classificação geral.

Conforme pode ser observado, a média do nível de classificação de todos os princípios foi 2,06. Isso significa que, para a maioria das empresas analisadas, os 11 princípios da *Lean Construction* estão presentes, mas há inconsistências em sua implementação. Assim, eles não foram efetivamente aplicados no dia a dia dessas.

Ainda, percebe-se que quatro princípios ficaram abaixo do nível 2, sendo eles os de número 4, 5, 6 e 8. Revelando, assim, a dificuldade das empresas em: conseguirem conhecer o tempo de ciclo de suas atividades e em controlar a produtividade dos operários, simplificar o processo produtivo, aumentar a flexibilidade do produto e em controlar o processo de forma global.

Por outro lado, o maior nível de classificação foi o do princípio 3, confirmando que as empresas, cada vez mais, estão valorizando as atividades de planejamento e aplicando em seu processo atividades que reduzem a variabilidade.

A implantação da filosofia *lean* na construção civil não é simples, pois, muitas vezes, o assunto não é dominado por todos os envolvidos, assim é necessário tempo de adaptação, treinamento e alto investimento inicial, como ocorreu na indústria automobilística. Mesmo assim, percebe-se, acima de tudo, o interesse dos profissionais sobre o tema e a abertura dos mesmos

para um novo sistema de produção. Todos sabem da importância da aplicação dos conceitos *Lean* à indústria da construção civil, resta saber se, de fato, conseguirão aplicá-los em seu dia a dia.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, B. S. de. Proposta de um modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta. 2008. 128f. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

JUNQUEIRA, L. E. L. Aplicação da *Lean Construction* para redução dos custos de produção da Casa 1.0®. 2006. 146f. Dissertação (Especialização), Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford, 1992. Technical Report n.72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.

KOSKELA, L. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. PhD Dissertation, VTT Building Technology, Finland. 296 p., VTT Publications, 2000.

PEREIRA, M. D. C. Avaliação e análise da aplicação da filosofia *Lean* em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte. 2012. 85f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.