

Princípios e Ferramentas da Lean Construction: uma comparação entre empresas

Elaine Camera (FEB/Unesp) elainecamera@hotmail.com
Marcos Daniel Gomes de Castro (FACOL) marcosdg_12@hotmail.com
Renato de Campos (FEB/Unesp) rcampos@feb.unesp.br

Resumo

Lean Construction vêm sendo aplicada para melhorar processos e aperfeiçoar fluxos de produção na construção civil. Porém ainda faltam estudos que investiguem o estado atual de utilização e como seus princípios estão sendo empregados. Esta pesquisa objetiva apresentar princípios e ferramentas da Lean Construction identificados na literatura, e mostrar como os princípios são incorporados como ferramentas (inclui práticas, técnicas, métodos,...) em uma empresa. A seguir é realizado um estudo comparativo entre esta empresa, reconhecida como praticante da Lean Construction, e outra empresa que não pratica. Como resultados deste trabalho, foram elencados por meio da literatura os princípios e possíveis ferramentas que podem ser empregadas para melhoria da produtividade e qualidade na construção civil. Por meio de pesquisa de campo, evidenciaram-se os benefícios e a forma como uma empresa aplica os princípios Lean, e foram exemplificados por meio de comparações os ganhos que uma empresa que não utiliza poderia ter, principalmente no tocante de redução de desperdícios.

Palavras chave: Lean Construction, Construção Enxuta, Construção Civil, Princípios, Ferramentas.

Principles and Tools of Lean Construction: comparing companies

Abstract

Lean Construction and its principles have been applied in the construction industry to improve its processes and optimize production flows. But there are still need studies that investigate the current state of use and how these principles are being employed. This research aims to present principles and tools of Lean Construction identified in the literature, and show how the principles are incorporated as tools (includes practices, techniques, methods, ...) in an enterprise. Then it is carried out a comparative study of this enterprise, recognized as a Lean Construction practitioner, and another enterprise that does not practice. As result of this work, the principles and possible tools that can be used to improve productivity and quality in construction were listed through the literature. Through field research, evidence of the benefits and how a company applies lean principles were exemplified by comparing the improvements that a company that does not use could have, especially in waste reduction.

Key-words: Lean Construction, Construction, Principles, Tools.

1. Introdução

A construção civil e o desenvolvimento econômico estão intrinsecamente ligados. A indústria da construção promove incrementos capaz de elevar o crescimento econômico. Isso ocorre principalmente pela proporção do valor adicionado total das atividades, como também pelo efeito multiplicador de renda e sua interdependência estrutural (TEIXEIRA, 2010).

O setor da construção civil vem passando por questões e dificuldades que evidenciam a necessidade de se desenvolver uma política de gestão mais eficiente que conduza as empresas a ganhos mais apreciáveis. Pode-se atingir uma melhor gestão através de melhor desempenho na produção a curto e médio prazo, redução de desperdícios de insumos pertinentes de um planejamento mal executado, melhoria da qualidade das obras executadas, entre muitos outros fatores que podem ser melhorados para que se obtenha um melhor gerenciamento.

A produtividade da mão de obra é um indicador de avanço tecnológico e de aumento da eficiência produtiva. Apesar dos avanços recentes, a produtividade brasileira na construção civil ainda é muito baixa em comparação com outros países vindo a ser 35% da produtividade americana (ABIKO et al., 2005). De acordo com Lorenzon (2008), a baixa produtividade e o desperdício na construção civil são históricos, e dentro da situação atual de escassez de recursos obrigam as indústrias a realizarem modificações para poderem subsistir. A indústria da construção civil deve realizar mudanças para se ajustar às tendências atuais de mercado.

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar princípios e ferramentas da Lean Construction identificados na literatura, e mostrar como os princípios são incorporados como ferramentas (inclui práticas, técnicas, métodos,...) em uma empresa que adota a filosofia Lean. Em seguida é realizado um estudo comparativo desta empresa, reconhecida como praticante da Lean Construction, e outra empresa que não pratica.

Dada a importância desta nova filosofia no cenário da construção civil, espera-se com este trabalho colaborar para o entendimento e disseminação dos conceitos de Lean Construction, além de auxiliar outras empresas da construção civil no processo de incorporação dos princípios desta abordagem para melhoria de seus resultados.

2. Lean Construction

Lauri Koskela adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a construção civil. Sua intenção com este trabalho era beneficiar o setor da construção civil com um sistema de gestão de qualidade de sucesso como foi o Sistema Toyota de Produção para as linhas de produção da Toyota Motor Company (KOSKELA, 1992). Este trabalho se tornou um marco nos esforços de acadêmicos para estender os benefícios de produção enxuta para o setor da construção civil. Essa nova filosofia de geração de valores é conceituada em uma produção sem geração de estoques e desperdícios e recebeu o nome de Lean Construction. Lean Construction ou Construção Enxuta é uma expressão usada para apresentar a aplicação dos conceitos e princípios da Lean Production na construção civil.

Na construção civil o planejamento e gerenciamento de obras sob a abordagem Lean são diferentes do que se é tradicionalmente em grande parte dos projetos da construção civil; o gerenciamento conforme as práticas da Lean Construction busca demonstrar de forma ampla os objetivos dos processos, maximizando o valor para o cliente ao nível de projeto e aplicando um controle da produção ao longo do ciclo de vida do projeto (BALLARD; HOWELL, 1998).

A construção enxuta significa ir além do método tradicional de enxergar os projetos como mera transformação, incluindo fluxo de geração de valor. A nova teoria de projeto deve incluir tempo, variabilidade e satisfação do cliente como variáveis importantes para o processo de tomada de decisões. Como resultado, o planejamento, a execução e o controle de projetos deverão mudar (SOLOMON, 2004).

2.1 Princípios da Lean Construction

Assim como princípios propostos por Womack e Jones para a indústria automobilística, Koskela (1992) apresentou onze princípios para auxiliar no projeto de processo de fluxo e nas

melhorias. Alguns são teoricamente mais fundamentados e outros estão voltados à aplicação prática. Esses princípios para aplicação na construção civil são descritos a seguir:

2.1.1 Redução das parcelas de atividades que não agregam valor

A redução das atividades que não agregam valor tais como transporte de materiais, tempo de espera por material, entre outras apenas, pode ser obtida através da eficiência das atividades de conversão e de fluxo e também pela exclusão de algumas das atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992). Segundo Formoso et al. (1999), para reduzir as perdas na construção de edificações é necessário conhecer sua natureza e identificar suas causas.

2.1.2 Aumentar o valor do produto com a consideração das necessidades do cliente

Conforme Koskela (1992), a adição de valor ao cliente, seja ele interno ou externo, ocorre quando há conhecimento dos requisitos destes clientes levando a sua satisfação. Um exemplo prático para este princípio seria realizar pesquisa de mercado e avaliação pós-ocupação das construções. Posteriormente, deve-se buscar melhorias que aumentem o valor para o cliente.

2.1.3 Reduzir a variabilidade

A redução da variabilidade é importância tanto quando se trata da qualidade de um produto, como quando se diz respeito a prazos de execução de projetos. Segundo Formoso (2000) existem diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo de produção: Variabilidade nos processos relacionados com fornecedores; Variabilidade relacionada à execução do próprio processo; e Variabilidade na demanda, relacionada aos clientes de um processo.

2.1.4 Reduzir o tempo de ciclo

O princípio de redução do tempo de ciclo tem origem na filosofia Just In Time, e está relacionado com a otimização dos tempos envolvidos na execução da obra. Quando ocorre uma redução significativa no tempo de ciclo algumas vantagens são visualizadas como: entrega mais rápida do empreendimento ao cliente, maior facilidade no planejamento de futuros empreendimentos, maior flexibilidade, entre outros (FORMOSO, 2000).

2.1.5 Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Segundo Bernardes (2001), a simplificação pode ser expressa como a redução de componentes do produto ou do número de passos existentes em um fluxo material. Se um processo possui muitos passos ou componentes, maior será sua tendência de existir atividades que não agregam valor. O uso de elementos pré-fabricados, o uso de equipes polivalentes e de células de produção tende a minimizar o número de passos ou partes do processo.

2.1.6 Aumentar a flexibilidade de saída

De acordo com Koskela (1992), o aumento da flexibilidade de saída pode ser alcançado com a redução do tamanho de lotes até próximo a demanda, reduzindo a dificuldade de *setups* e mudanças. Customizar o mais tarde possível com tecnologias que possibilite customização sem grandes ônus para o produto contribui para aumentar a flexibilidade de saída.

2.1.7 Aumentar a transparência do processo

É importante tornar os processos transparentes facilitando controle e melhorias. Técnicas para a melhoria da transparência incluem tornar o processo visível por meio de *layout* e sinalizações, utilização de controles visuais, redução da interdependência de unidades de produção, estabelecimento da manutenção do processo, entre outras (KOSKELA, 1992).

2.1.8 Foco no controle de todo o processo

Para Isatto et al. (2000), há um grande risco dos esforços de melhorar um subprocesso e sub-otimizar uma atividade específica dentro de um processo, com um impacto reduzido de desempenho global. Assim, é necessário que haja alguém responsável em controlar o processo como um todo. O processo como um todo deve ser sujeito à mensuração e controle.

2.1.9 Estabelecimento de melhoria contínua ao processo

É de suma importância que todos os esforços para a redução dos desperdícios sejam implementados de maneira contínua nas organizações. Conhecer o processo na sua totalidade facilita tornar possível o reconhecimento dos resultados em geral da empresa e facilita propor soluções mais eficazes (KOSKELA, 1992).

2.1.10 Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões

De acordo com Resende et al. (2012), balancear melhoria dos fluxos por meio de melhoria nas conversões implica em uma menor capacidade de conversão. Fluxos mais controlados tornam a implantação de novas tecnologias de conversão mais fáceis e essas podem gerar baixa variabilidade, beneficiando os fluxos. Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões nada mais é que observar os processos e analisar o que pode ser melhorado.

2.1.11 Aprender com referências de ponta (Benchmarking)

Segundo Isatto et al. (2000), benchmarking consiste em um processo de aprendizado, no qual se observa as melhores práticas adotadas em outras empresas, as quais são consideradas líderes em determinado segmento ou aspecto específico de produção. Isto significa comparar as atividades realizadas entre empresas, e identificar as melhores práticas.

2.2 Ferramentas utilizadas na Lean Construction

Assim como na Lean Production, para facilitar a aplicação dos princípios da Lean Construction, faz-se o uso de ferramentas (inclui-se práticas, técnicas,...), tais como: 5 “S”; Kanban; Andon/Controle Visual; Poka Yoke; Operador Polivalente; Auto Controle; Nivelamento da Produção ou Heijunka; Kaizen/Melhoria contínua; e Mapa de fluxo de valor. Devido a impossibilidade de abordar todas as ferramentas utilizadas na Lean Construction com a devida profundidade, optou-se por fazer uma breve discussão a respeito de algumas.

2.2.1 5 “S”

Segundo Solomon (2004), o 5S é uma ferramenta utilizada para manter a casa em ordem, e organiza os materiais de forma padronizada, de maneira que tudo tenha um lugar e que tudo esteja no lugar. Os 5S são apresentados a seguir: seiri (Senso de utilização); Seiton (senso de organização); Seiso (senso de limpeza); Seiketsu (senso de saúde); Shitsuke (senso de autodisciplina) (GONZALEZ, 2002; PERETTI, 2013).

2.2.2 Kanban

De acordo com Lima Junior (2012), o Kanban é representado por um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou transportes em uma indústria. É um registro ou placa visível. Quando se esgotarem todos os insumos ou pedidos, o mesmo aviso é levado ao seu ponto de partida, onde se converte num novo pedido. O Kanban agiliza a entrega e a produção de pedidos permitindo que a produção se realize *just in time*.

2.2.3 Andon

Uma forma de automação é o Andon (em japonês significa lâmpada). Ele é uma ferramenta de gestão visual adaptada do Andon fabril. Por exemplo, pode-se usar equipamentos com interruptores que contém três seções que acendem lâmpadas em um quadro localizado na sala

da administração da obra (Figura 1). Cada seção do interruptor apresenta uma cor diferente, e representam como está o andamento do trabalho realizado. A cor verde indica que o serviço está sendo executado normalmente. A cor amarela indica a existência de algum problema que pode ocasionar a parada da produção e a vermelha demonstra que a equipe parou por falta de condições de realizar o trabalho (MOURÃO; VALENTE, 2013; BIOTTO et al., 2014).



Figura 1 - Gerenciador Visual da Produção (Fonte: Mourão e Valente, 2013)

2.2.4 Poka Yoke

Conforme Lima Junior (2012), Poka-Yokes descendem do sistema Toyota de produção e vêm a ser um dispositivo a prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação ou na utilização de produtos. O Poka-Yoke é um dispositivo muito poderoso pois ele paralisa o processo até que a condição causadora do defeito seja corrigida. Na construção civil os poka-yokes mais simples podem ser representados pelos esquadros.

2.2.5 Estoque tipo Supermercado

De acordo com PIT (2013), no canteiro de obras deve haver um local físico onde são depositados os materiais ou produtos em processo, proporcionando ampla visão e acesso aos mesmos. O controle visual de estoques facilita muito as atividades na obra, pois garante que o conhecimento das quantidades e localização dos materiais não fique centralizado no papel do almoxarife, ou seja, descentraliza-se o conhecimento e a atividade não fica completamente dependente de um funcionário (MOURÃO; VALENTE, 2013).

2.2.6 Kaizen

Vem a ser um processo de melhoria contínua dos processos dentro do canteiro de obras que geralmente envolve pequenos investimentos em termos de mão de obra e de recursos de capital. O Kaizen é executado de forma permanente ao longo do tempo (PIT, 2013).

2.2.7 Valorização Humana

Para que um sistema de edificação seja considerado enxuto é indispensável que todos os envolvidos no processo sintam-se valorizados de forma a expressar seu conforto com as condições de trabalho, as relações trabalhistas e perspectivas dentro da empresa (PIT, 2013).

2.2.8 Ferramentas Lean para o Planejamento e Controle da Produção

O planejamento da construção deve projetar as atividades que serão executadas, os métodos a serem utilizados, os recursos a serem empregados, o sequenciamento e a programação das atividades (LAUFER; TUCKER, 1987; FORMOSO et al., 1999). Algumas ferramentas de planejamento e controle podem ajudar na implantação do pensamento Lean em construções.

O alto planejamento em uma organização tende a focar em objetivos globais e restrições, gerenciando todo o projeto. Estes objetivos levam a um processo de planejamento em níveis inferiores, que especificam os meios de atingir os objetivos. Em um último momento, alguém (indivíduo ou grupo) decide qual trabalho específico será realizado no dia seguinte. Este planejamento é chamado de tarefas, e este indivíduo ou grupo se chama Last Planner (BALLARD, 2000). Segundo Salem et al. (2005), o papel mais importante do Last Planner é substituir o planejamento otimizado pelo planejamento real, avaliando o desempenho dos trabalhadores, com a confiança na sua capacidade de respeitar seus compromissos.

A Porcentagem do Planejado Concluído (PPC) é o momento em que um dado instante de uma obra é definida pela razão entre o número de pacotes de trabalho completados e pelo número total de pacotes planejados (BALLARD, 2000). O PPC se torna o padrão sobre o qual o controle é exercido no nível de produção unitário, sendo derivado de um grupo de diretivas extremamente complexas: cronogramas de projeto, estratégias de execução, taxas unitárias de orçamento, etc. Em termos de qualidade do planejamento, quanto maior for o PPC mais trabalho foi realizado de maneira correta com os recursos disponíveis (SALEM et al., 2005).

A Linha de Balanço foi desenvolvida pela Marinha dos Estados Unidos para programar e controlar projetos que apresentassem repetições de atividades e posteriormente utilizada pela Agência Nacional de Habitação, no Reino Unido, em projetos habitacionais de caráter repetitivo (SUHAIL; NEALE, 1994). A técnica da Linha de Balanço (LB) consiste basicamente no traçado de linhas, em um plano cartesiano, que representam, cada uma delas, uma atividade e seu respectivo andamento (Figura 2). A inclinação de cada reta indica o ritmo no qual a atividade deverá ser executada (LIMMER, 1997).

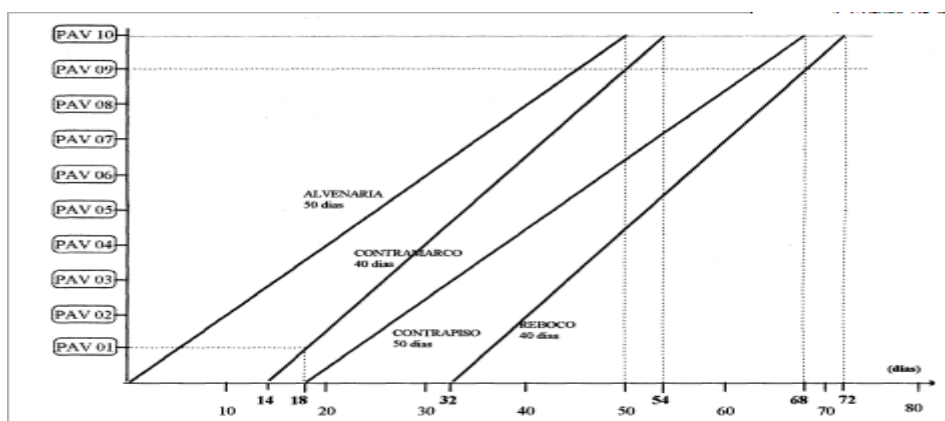


Figura 2: Gráfico da Linha de Balanço (Fonte: Limmer, 1997)

BIM (Building Information Modeling) se refere a um software que simula a construção e operação de uma edificação. O modelo resultante é uma representação da edificação rica em dados, a partir da qual, visões e informações adequadas às necessidades de vários usuários podem ser extraídos para gerar novas informações para ser utilizadas para tomar decisões e melhorar o processo de entrega da edificação (AGC, 2011). Modelos BIM podem representar diversas dimensões (nD) de informação de uma edificação (BIOTTO et al., 2012).

3. Método de Pesquisa

Esta pesquisa é classificada como aplicada, exploratória e qualitativa, utilizando pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo para coletar dados, analisar e comparar ferramentas de gestão e operação entre duas empresas (SILVA; MENEZES, 2005). As etapas foram:

- i) Revisão da Literatura sobre Lean Construction, princípios e ferramentas relacionadas;

- ii) Análise de uma empresa de referência na utilização de práticas Lean Construction (sendo aqui identificada como “Empresa LEAN”), coletando informações por meio de textos técnicos (como Mourão e Valente, 2013), observação in loco e entrevistas, e finalizando com a identificação de princípios e práticas utilizadas por esta empresa (grande porte);
- iii) Análise de uma empresa (médio porte) que não utiliza princípios Lean (chamada aqui de “Empresa A”), coletando dados por meio de observação e entrevistas;
- iv) Comparação entre as práticas utilizadas em cada empresa, ajudada pela utilização de fotos ilustrativas de operações no canteiro de obra;
- v) Conclusões e Relatório final.

As entrevistas foram feitas com os engenheiros-chefe das obras e mestres de obras de cada construção, durante visitas a canteiros de obras de uma construtora na cidade de Fortaleza no Ceará e a uma construtora do interior de São Paulo. As empresas foram selecionadas para o estudo em função da sua relevância no setor da construção civil em suas respectivas regiões.

4. Análises e comparações entre as empresas

4.1 Análise da Empresa LEAN

A Empresa LEAN é considerada uma das primeiras e principais construtoras com experiência na aplicação de princípios e ferramentas da Lean Construction no país. A empresa foi fundada no ano de 1977 na cidade de Fortaleza-CE. Hoje ela atua na área de incorporação imobiliária exclusivamente, embora já tenha atuado no passado com obras industriais. Mourão e Valente (2013) citam que no ano de 2004, a construtora teve a oportunidade de participar de um módulo de treinamento sobre Lean Construction organizado pelo INOVACON - Programa de Inovação da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará. Foi neste treinamento que a empresa teve o primeiro contato com o que viria ser o seu modelo de gestão. Então, a alta administração da construtora decidiu por implementar a Lean Constructon na empresa. Após estudos sobre os benefícios na implementação da construção enxuta que tem como modelo a produção puxada, o conhecimento sobre a filosofia Lean foi repassada entre a equipe de administração das obras e iniciou-se o processo de implementação da filosofia nos canteiros de obra. Alcançada uma estabilidade na implantação do novo planejamento, deu-se continuidade a implementação lean através de práticas e ferramentas.

Mourão e Valente (2013) relatam que as ferramentas implantadas inicialmente foram os Kanbans de Estoque e Argamassa e o Andon. Nesse ambiente, os colaboradores puderam programar suas ações, a fim de promover maior eficiência e diminuição de retrabalhos.

A Empresa LEAN realiza no seu planejamento e controle de produção o planejamento de longo prazo representado pela Linha de Balanço, para o planejamento de médio prazo utiliza o Lookahead e para o planejamento de curto prazo utiliza indicadores de PPC (Porcentagem do Planejado Concluído). Ainda, foram implantadas várias outras ferramentas que mudariam ou melhorariam ainda mais o modo de se produzir, tais como: Cronograma de Suprimentos, Kanban de Fluxo de Materiais, Kanban de Kit de Materiais, Kanban de Argamassas, Kanban de Estoque Mínimo, Andon, Poka-Yokes, Just In Time, Planta de Inventário de Materiais para Alvenaria e Gesso, Transporte por Pallets, Supermercados nos Almoxarifados.

Na visita in loco o projeto analisado foi uma obra residencial com duas torres com 16 pavimentos cada torre. Apartamentos de 226 m² cada e um jardim de 2800 m² compõem este empreendimento. Durante a visita, um engenheiro-chefe explicava cada fase do canteiro de obras da Empresa LEAN e tornou-se possível visualizar a utilização dos princípios da Lean Construction e a aplicação das ferramentas relacionadas a estes princípios. Após a visita ao canteiro de obras, foram realizadas perguntas ao engenheiro chefe em uma sala de reuniões

onde foi tomado conhecimento de como são feitas as ações de Planejamento e Controle da Produção e quais ferramentas relacionadas ao Planejamento e Controle da Produção foram utilizadas no empreendimento em estudo.

No Quadro 1 é apresentada uma relação entre princípios da Lean Construction com a aplicações observadas na visita ao canteiro de obras da Empresa LEAN em Fortaleza.

Quadro 1 - Utilização dos Princípios da Lean Construction na Empresa LEAN

Princípios	Aplicação
Redução das parcelas de atividades que não agregam valor	Explicitar as atividades de fluxo.
Aumentar o Valor do Produto através da Consideração das Necessidades do Cliente	Mapeamento do processo, identificando os clientes e seus requisitos para cada estágio do processo.
Reduzir a Variabilidade	Padronização do processo.
Reduzir o Tempo de Ciclo	Eliminação de atividades de fluxo que fazem parte do ciclo de produção.
Simplificar através da Redução do Número de Passos ou Partes	Utilização de elementos pré-fabricados, reduzindo assim etapas para a execução de um elemento da edificação.
Aumentar a Flexibilidade de Saída	Redução do tamanho dos lotes diminuindo assim o tempo de ciclo.
Aumentar a Transparência do Processo	Envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias.
Foco no Controle de todo o Processo	Mensuramento e controle o processo como um todo.
Estabelecimento de Melhoria Contínua ao Processo	Medição e monitoramento das melhorias Estabelecimento de metas esticadas.
Balanceamento da Melhoria dos Fluxos com a Melhoria das Conversões	Observação dos processos Análise do que pode e deve ser melhorado
Aprender com Referências de Ponta (Benchmarking)	Conhecer os processos dos líderes ou concorrentes, compreendendo e comparando as melhores práticas.

4.2 Análise da Construtora A

A Empresa A foi fundada na década de 70 no interior de São Paulo. Atua no ramo de incorporação e construção em várias localidades brasileiras prestando serviços a clientes privados, públicos e gerando inúmeros empreendimentos verticais. No momento desta pesquisa a empresa contava com mais de vinte obras entregues entre empreendimentos e obras particulares de grande peso no interior de São Paulo, com quatro empreendimentos em andamento, e um lançamento com quatro torres residenciais em uma área de 12 mil m². A construtora possuía em seu quadro de funcionários aproximadamente 210 colaboradores.

Além de ser uma das principais construtoras do interior de São Paulo, a empresa A foi escolhida por demonstrar interesse em conhecer os princípios e ferramentas da Lean Construction para serem utilizadas em seus projetos. Por este motivo houve uma facilidade maior na coleta de dados para buscar elencar as principais barreiras e dificuldades enfrentadas no dia a dia no canteiro de obras da empresa, e assim verificar o potencial de benefícios com a implantação da Lean Construction.

A empresa relatou como principais dificuldades no canteiro de obras: Equipes de comando com pouca instrução, falta de liderança, falta de planejamento e falta de comprometimento.

O engenheiro responsável pela obra disse não conhecer Linha de Balanço, Last Planner e LookAhead. O planejamento é feito na empresa utilizando o gráfico de Gantt com equipes dimensionadas para produzir as tarefas em um determinado espaço de tempo (ex: executar 1 pavimento de reboco por semana...). Quando há previsão de que irá haver algum conflito entre as tarefas, são ajustados os recursos para se alinharem novamente. Sendo o planejamento feito sempre com base em produtividade hora/homem em cada serviço.

Em visita ao canteiro de obras da Empresa A foi visualizado a inexistência de aplicação das ferramentas da Lean Construction e alguns pontos fracos:

- a equipe desconhece o planejamento de longo prazo,
- o planejamento de curto prazo é feito mentalmente sem anotações,
- não há aplicação de ferramentas Lean tais como Andon e Kanban.

4.3 Comparativo entre práticas da Empresa LEAN com o cenário atual da Empresa A

Nesta seção é apresentado um comparativo de práticas com fotos ilustrativas entre o canteiro de obras da Empresa LEAN, considerada uma empresa de referência na aplicação dos princípios da Lean Construction, com o canteiro de obras observado na Empresa A.

Na Figura 3 é mostrado o almoxarifado da Empresa LEAN seguindo a aplicação da ferramenta Estoque tipo supermercado. Sendo que a Figura 4 demonstra que o mesmo não ocorre na Empresa A.

Na Figura 5 é possível visualizar a sinalização de estoque mínimo para agregados da Empresa LEAN seguindo a aplicação da ferramenta Organização e Transparência de Estoques. Sendo que a Figura 6 demonstra que o mesmo não ocorre na Empresa A.

Na Figura 7 é mostrado o estoque de tubulações em PVC na obra da Empresa LEAN seguindo a aplicação da ferramenta 5S que facilita a identificação e localização dos materiais posicionando assim as tubulações dentro do canteiro de obras de forma que reduza ao máximo a movimentação do operário que for utilizar essa tubulação. Sendo que a Figura 8 demonstra que esta ferramenta não é aplicada na Empresa A.



Figura 3: Almoxarifado da Empresa Lean

Fonte: Mourão e Valente (2013).



Figura 4: Almoxarifado Construtora A

Fonte: Os autores (2014).



Figura 5: Estoque Mínimo na Empresa LEAN
Fonte: Mourão e Valente (2013).



Figura 6: Estoque de Agregados Construtora A
Fonte: Os autores (2014).



Figura 7: Estoques de Tubulações em PVC
na obra da Empresa LEAN
Fonte: Mourão e Valente (2013).



Figura 8: Estoques de Tubulações em PVC
na obra da Empresa A
Fonte: Os autores (2014).

Na Figura 7 é apresentada a utilização de Kanbans de estoque mínimo para blocos e tijolos na Empresa LEAN seguindo a aplicação da ferramenta Kanban de cartões para sinalização. A Figura 8 demonstra que o mesmo não ocorre na Empresa A.



Figura 7: Kanbans de estoque na Empresa
LEAN
Fonte: Mourão e Valente (2013).



Figura 8: Pátio de Estoques de Materiais da
Construtora A
Fonte: Os autores (2014).

Com as imagens apresentadas é possível visualizar e ilustrar a utilização de alguns princípios da Lean Construction. Como exemplo a redução da variabilidade é notada no canteiro de obras da Empresa LEAN onde há a utilização do programa 5S que proporciona o alcance dos objetivos da construtora tais como: organização do espaço, segurança, limpeza e produtividade que são percebidos no ambiente de trabalho, como ocorrem nas Figuras 3 e 7.

O aumento da transparência de processos tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo em que aumenta a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho. A utilização de dispositivos visuais, tais como cartazes, sinalização luminosa e demarcação de áreas disponibilizam informações relevantes para a gestão da produção aumentando assim a transparência de todo o processo, conforme se observa nas Figuras 5 e 7.

5 Considerações Finais

A filosofia Lean vêm sendo aplicada para melhorar processos e aperfeiçoar fluxos de produção na construção civil, por meio de princípios da Lean construction. Porém ainda faltam estudos que investiguem o estado atual de utilização e como seus princípios estão sendo empregados. Este artigo apresentou os princípios e várias ferramentas associadas ao Lean Construction identificados na literatura. Também verificou como os princípios são incorporados como ferramentas (inclui práticas, técnicas, métodos,...) em uma empresa que adota a filosofia Lean, e realizou um estudo comparativo entre esta empresa, reconhecida como praticante da Lean Construction, e outra empresa que não pratica.

A análise comparativa entre a Empresa LEAN e a Empresa A a partir das práticas do uso dos princípios e ferramentas da Lean Construction mostra a eficácia e principalmente os benefícios que podem ser alcançados no canteiro de obra.

O que mais incide na empresa A, é a falta de padronização do processo, além de critério pré-estabelecidos para administração dos materiais. Neste caso, pode-se utilizar o sistema de controle de estoque mínimo, além do uso dos cartões kanban, evitando assim, o desperdício e falta de material no canteiro de obras.

Deve-se ressaltar o potencial de melhoria no layout do canteiro de obras da empresa A, com a potencial aplicação dos princípios Lean, uma vez que melhoraria a visibilidade e possibilitaria reduzir tempo no processo, conseqüente diminuição de custo. Da mesma forma, outras construtoras devem sempre estar proativas a novas formas de atuação em seus canteiros de obras, buscando novas formas melhorias nas atividades de produção.

Dada a importância desta nova filosofia no cenário da construção civil, espera-se com este trabalho colaborar para o entendimento e disseminação dos conceitos de Lean Construction, além de auxiliar outras empresas da construção civil no processo de incorporação dos princípios desta abordagem para melhoria de seus resultados. Assim, pode se seguir com trabalhos no futuro, investigando e explorando a experiência de outras construtoras nesta filosofia, e procurando pesquisar como transformar princípios em ferramentas de forma mais sistematizada, que facilitem a aplicação por outras empresas.

Referências

ABIKO, A. K.; GONÇALVES, O. M.; CARDOSO, L. R. *O futuro da indústria da construção civil: construção habitacional*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC, Instituto Euvaldo Lodi - IEL/Núcleo Central, Brasília, 2005.

AGC. *The Contractors' Guide to BIM*, Associated General Contractors (AGC) of America. Disponível em: <www.agc.org>. Acesso em: 03 junho 2015.

BALLARD, G.; HOWELL, G. *Shielding Production: an essential step in production control*. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE v.124, n.1, p.11-17, Nova York, 1998.

- BALLARD, G.** *The Last Planner System of Production Control*. School of Civil Engineering, University of Birmingham, UK, 2000.
- BERNARDES, M. M. S.** *Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção para micro e pequenas empresas de construção*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L.** *O uso da modelagem BIM 4D no projeto e gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção*. Encontro Nacional Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, 14, 2012.
- BIOTTO, C.; MOTA, B.; ARAÚJO, L.; BARBOSA, G.; ANDRADE, F.** *Uso adaptado de Andon em um empreendimento horizontal*. Encontro Nacional Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, 15, 2014.
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A.** *Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras*. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1999. 73p.
- FORMOSO, C. T.** *Lean Construction: Princípios Básicos e exemplos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. UFRGS. Porto Alegre, RS, 2000.
- GONZALEZ, E. F.** *Análise da implantação da programação de obra e do 5S em um empreendimento habitacional*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- ISATTO, E. L. et al.** *Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil*. 1ª Ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.
- KOSKELA, L.** *Application of the New Production Philosophy to Construction*. CIFE Technical Report, Stanford University, n.72, setembro 1992.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L.** *Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process*. Construction Management and Economics, v. 5, n.3, p. 243 - 266, 1987.
- LIMA JUNIOR, O.** *Adaptações do Toyotismo na Construção Civil: Primeira temporada de minicursos: Lean Construction, UFC*. Disponível em: <http://www.petcivil.ufc.br/portal/wp-content/uploads/2012/02/Lean-Cosntruction-v1.pdf>. Acesso em 29 de abril de 2014.
- LIMMER, C. V.** *Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1997, 225p.
- LORENZON, I. A.** *A Medição de Desempenho na Construção Enxuta: estudos de caso*. 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFSC, São Carlos. 2008.
- MOURÃO, C. A. M. A.; VALENTE, C. P.** *Coletânea Lean & Green*. C. Rolim Engenharia Ltda, 2013.
- PERETTI, L. C.; FARIA, A. C.; SANTOS, I. C.** *Aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras verticais: estudo de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo*. Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro, 37, 2013.
- PIT - Programa de Inovação Tecnológica – PIT**, *Práticas de Lean Construction*. Disponível em: <http://www.pit.org.br/sites/default/files/CONSTRU%C3%87%C3%83O%20ENXUTA%20-%20CASE%20EXPANDIDO.pdf>. Acesso em 29 de abril de 2014.
- REZENDE, J. S.; DOMINGUES, S. M. P, SÁ; MANO, A. P.** *Identificação das práticas da filosofia lean construction em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA)*. **Engevista** 14, 2012.
- SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; LUEGRING, M.** *Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques*. Construção enxuta Journal, Volume 02, Issue 02, 2005.
- 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.
- SUHAIL, S. A.; NEALE, R. H.** *CPM/LOB: new methodology to integrate CPM and Line of Balance*. Journal of Construction Engineering and Management, v. 120, n.3, p. 667-684, 1994.
- TEIXEIRA, L. P.** *Desempenho da construção brasileira*. Belo Horizonte: UFMG, 2010.