

Análise dos princípios Lean em empresas do setor de construção

Brena Bezerra Silva (UNIFRAN) bezerra.brena@yahoo.com.br
Douglas Wellington de Oliveira Borges (UNIFRAN) douglasdwob@hotmail.com
Paulo Renato Pakes (UNIFRAN) paulo.pakes@unifran.edu.br
Adriele Talita Carvalho (UNIFRAN) adrieletalita@outlook.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a utilização da filosofia Lean Construction, especificamente, os princípios do Lean em construções verticais em construtoras na cidade de Franca (SP). O setor da construção apresenta altos níveis de desperdícios, assim, cada vez se torna necessário à aplicação de um gerenciamento e controle de produção e a busca por alternativas para solucionar o problema. A construção enxuta, também conhecida como Lean Construction, que é uma filosofia baseada no Sistema Toyota de Produção tem a finalidade de diminuir os desperdícios no andamento dos processos, padronizar os procedimentos de produção, aperfeiçoar o tempo de cada etapa de construção e reduzir estoques; o sistema abrange técnicas de planejamento e também técnicas de controle de produção. A Lean Construction propõe mudanças de paradigmas, mudanças nos processos tradicionais de produção. As aplicações da filosofia Lean são relativamente recentes. Para a elaboração do trabalho foram feitos estudos sobre a Lean Construction, sobre seus princípios, aplicações e efeitos na construção civil e também sobre o Sistema Toyota de Produção e o Taylorismo. Com base nos correlatos foram apresentados dados que indicaram se as construtoras utilizam, em algum processo de produção, os princípios da filosofia Lean.

Palavras-chave: Construção Civil, Desperdícios, Lean Construction.

Analysis of Lean principles in construction companies

Abstract

This study aims to present the use of philosophy Lean Construction, specifically, Lean tools in vertical buildings in construction in the city of Franca (SP). The construction sector has high levels of waste, so it is becoming necessary to implement a management and control of production and the search for alternatives to solve the problem. Lean construction, also known as Lean Construction, which is a philosophy based on the Toyota Production System aims to reduce waste in the course of the processes, standardize production processes, improve the timing of each stage of construction and reduce inventories; the system covers techniques for planning and also production control techniques. Lean Construction proposes paradigm changes, changes in traditional production processes. Applications of Lean philosophy are relatively recent. For the preparation of this work were studies done on Lean Construction on its principles, applications and effects on construction and also on the Toyota Production System and Taylorism. Based on the related data will be presented which indicated that the construction used in some process of production, some of the principles of Lean philosophy.

Key words: Construction, Waste, Lean Construction.

1. Introdução

O setor da construção civil é um dos setores com mais destaque na economia, dado ao grande percentual de demanda de imóveis para todos os fins, desde casas e estradas a prédios comerciais. Nesse contexto, o mercado tende a demandar mão de obra qualificada e um planejamento eficiente dos recursos para a construção. Entretanto, em muitos os casos, falta de planejamento do projeto ou de acompanhamento de profissionais, gera altos índices de desperdício tanto em materiais como em tempo de execução dos serviços.

Dentre os problemas no setor, a má qualificação da mão de obra que se emprega na construção e a falta de gerenciamentos dos profissionais resultam em perdas generalizadas de tempo e materiais. Dessa maneira, a aplicação de teorias, técnicas de planejamento e gestão de obras para construção civil pode levar a uma diminuição bem significativa nos desperdícios de tempo e materiais (PEREIRA et al. 2015).

Dentre as filosofias voltadas para o gerenciamento eficiente, destaca-se o Lean Manufacturing, que em português quer dizer Manufatura Enxuta. Segundo Womack, Jones e Roos (2007), o Lean Manufacturing é enxuto por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com o sistema de produção em massa: esforço dos operários, espaço para fabricação, investimento em técnicas de melhoria, horas de planejamento para desenvolver novos produtos. O Lean foi desenvolvido por Ohno, na empresa Toyota, e tinha o objetivo de ser aplicado em empresas de manufatura.

A produção de Lean é uma abordagem multidimensional que abrange uma grande variedade de práticas de gerenciamento, incluindo just-in-time, sistemas de qualidade, equipes de trabalho, manufatura celular, gerenciamento de fornecedores e etc. em um sistema integrado. O principal impulso da manufatura enxuta é que essas práticas podem funcionar de forma sinérgica para criar um sistema simplificado e de alta qualidade que produz produtos acabados ao ritmo da demanda do cliente com pouco ou nenhum desperdício (SHAH, WARD, 2003).

Nesse contexto, Koskela (1992) propôs a aplicação do Lean na construção civil, propondo um modelo para produção e controle na construção civil conhecido como o Lean Construction, que em português é Construção Enxuta. A construção enxuta tem o objetivo de instituir um importante conceito que se faz entender os processos na construção civil, tal conceito descreve o controle e produção na construção civil. Tradicionalmente, o modelo produtivo consiste na conversão de matérias primas em produtos e pode ser subdividido em processos. A gestão das atividades de planejamento e o controle é uma fase fundamental na produtividade da obra (PEREIRA et al. 2015).

É possível a aplicação da filosofia Lean na construção civil para melhorar o gerenciamento dos processos nas obras. Diante desse contexto, torna-se relevante apresentar como funcionam os princípios do Lean Construction em empresas. De acordo com Silveira e Mano (2016), há muitas oportunidades de aplicação do Lean na construção, porém o conhecimento sobre a produção enxuta ainda é pouco difundido.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar a utilização do Lean Construction em duas construtoras na cidade de Franca, interior de São Paulo, apontando os princípios Lean utilizados. Pretendeu-se estudar situações onde as construtoras minimizam o tempo de execução de algumas atividades, reduz os gastos de materiais e também propor possíveis melhorias que facilitem o desenvolvimento das atividades no canteiro de obras, contribuindo para a teoria e prática na área.

2. Lean Construction

Pode-se dizer que a Lean Construction ou Construção Enxuta, é uma adequação dos processos de produção e gerenciamento extraídos dos processos industriais para as empresas da construção civil, de acordo com Koskela (1992). O objetivo principal é a redução dos desperdícios da construção civil. Os desperdícios são um dos principais pontos da filosofia Lean, eles surgem dos meios produtivos, mas são elementos que não agregam valor ao produto, segundo Ohno, são fatores que consomem tempo dos processos de produção e agregam custo ao processo produtivo (THOMAS, 1992).

O conceito de perdas na construção civil é com frequência associado aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores às necessárias à produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor (FORMOSO et al., 1996).

Um dos motivos que mais maximiza a desagregação de valor nos processos executivos na construção civil é a forma na qual são conduzidos os projetos, a falta de desacordo com clientes, atividades mal planejadas, desarmonia como projetado e o esperado, a falta de conhecimento técnico da parte do cliente e falta de compromisso da parte da construtora (ROSA, 2011). Segundo Koskela (1992) os princípios Lean Construction são:

- a) Redução de Atividades que não agregam valor;
- b) Aumento do valor dos Produtos;
- c) Redução da variabilidade;
- d) Redução no Tempo de ciclo;
- e) Simplificação pela Minimização de número de passos;
- f) Aumento da Flexibilidade;
- g) Aumento da Transparência;
- h) Foco no Controle;
- i) Estabelecimento de Melhorias;
- j) Balanceamento da melhoria de fluxos;
- k) Benchmarking.

Estes princípios têm o objetivo de guiar o trabalho das pessoas, garantindo uma mentalidade enxuta para a produção. É possível aplicá-los na construção civil, uma vez que estes princípios podem tornar a criação dos projetos e a elaboração das etapas de construção mais favoráveis, tornando os processos produtivos mais claros e ágeis minimizando desperdícios de esforços e de materiais.

Segundo Lean Construction Institute (2016), o Lean Construction se estende desde os objetivos de um sistema de produção enxuta, maximizar o valor e minimizar o desperdício, a técnicas específicas de construção para entrega do projeto. De acordo com Marhani et al. (2013), o Lean Construction é uma excelente filosofia de gestão, que pode ser aplicada no processo de construção para alcançar o objetivo do projeto, eliminando desperdícios.

Uma das maiores deficiências encontradas nos empreendimentos, causando um baixo

desempenho, estão contidas nas fazes de planejamento. Além disso, alguns detalhes que delineiam os erros em empreendimentos, onde a ineficiência é ocasionada por não encarar os processos de gerenciamento como processo gerencial, isto é, são feitas aplicações de técnicas utilizando informações de pouca consistência e com base somente na experiência (SILVA JUNIOR; BORGES JUNIOR, 2010).

3. Método de pesquisa

O método utilizado foi o estudo de caso, pois por meio de casos foi possível entender e aplicar o Lean na construção civil, alcançando o objetivo deste trabalho. Segundo Miguel et al. (2011), o estudo de caso é um método de pesquisa com abordagem qualitativa, que regularmente é utilizado para investigar problemas empíricos considerando a perspectiva do indivíduo. Esse método de pesquisa ajuda a entender com mais clareza os fenômenos individuais. Conforme Yin (2017), o estudo de caso é um método de pesquisa que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos.

Foram selecionadas duas empresas de construção civil, localizadas em Franca (SP). As duas empresas foram selecionadas por utilizarem técnicas de gerenciamento de construção civil em diferentes estágios de desenvolvimento. Uma delas apresenta o uso da ferramenta Lean e a outra empresa não utiliza. Desse modo, será possível fazer a comparação entre as duas empresas, apresentando o benefício da filosofia Lean na construção civil.

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas as empresas selecionadas. Foram realizadas entrevistas e observações do desenvolvimento da obra. Buscou-se investigar os processos nos quais as construtoras adotam para maximizar as atividades, reduzir os desperdícios e as atividades que não agregam valor. Entrevistou-se o responsável pelo acompanhamento das atividades da obra e também os funcionários de forma aleatória, de modo criar ligações entre gerência e operários.

4. Resultados

Os resultados apresentam a análise da utilização da filosofia Lean na construção civil, em duas construtoras, localizadas na cidade de Franca (SP). As empresas foram visitadas e foram entrevistados os responsáveis pelo gerenciamento da obra. Para auxiliar nas entrevistas, foi criado um protocolo de pesquisa, apresentado na seção anterior, no qual guiou a coleta de dados reunindo as principais informações obtidas com os estudos bibliográficos.

A construtora A está consolidada em Franca há mais de quinze anos, no ramo de residências multifamiliares, utilizando nos dez últimos o método construtivo alvenaria estrutural. A construtora B está realizando obras na cidade de Franca desde 2013, com sua sede em Ribeirão Preto, especializada em obras multifamiliares adotando como método construtivo estruturas em concreto armado, com mais de trinta anos no mercado imobiliário.

4.1 Verificação dos princípios Lean

Serão detalhados a seguir os sistemas de gerenciamento do canteiro de obras de cada uma das construtoras. Tendo como meios comparativos, teóricos, os onze princípios da filosofia.

1) Redução de atividades que não agregam valor

Uma das formas para que as construtoras adotarem este princípio foi por meio da melhoria do tempo de atividade executada pelos funcionários. Desta forma, cada funcionário torna suas atividades mais eficientes, reduzindo as atividades que não agregam valor. Manter um canteiro de obras organizado e harmônico auxilia na redução de atividades, logo que em fase de projeto, se já for possível locar o canteiro dentro do empreendimento, definir os lugares

onde iriam ser colocados os materiais que serão utilizados no decorrer da obra, criando acessos o mais próximo dos seus destinos.

A análise feita nas duas construtoras mostrou o grau de aplicação deste princípio em suas obras por meio da organização da obra, através da aplicação da ferramenta 5S, apresentada na revisão de literatura. O 5S permite a organização do espaço, reduzindo tempo de na procura de ferramentas necessárias para o processo de construção, reduzindo assim atividades que não agregam valor.

A construtora “A” não apresentou, em seus processos de produção, atividades ou atitudes que pudessem levar a uma redução de atividades que não agregasse valor. A construtora A não dispunha de um layout que determinava o local de estocagem e de entrega das mercadorias. Foi possível observar que o local de armazenamento de cimento ficava longe do local de entrega, criando uma movimentação excessiva dentro do canteiro e uma grande utilização de esforços braçais dos entregadores que levam as mercadorias utilizando os ombros. A localização da betoneira também fica em uma região longe dos materiais, como areias e cimento e sem cobertura tornado mais cansativo a execução da atividade, logo que o operador fica exposto ao sol ao realizar os trabalhos.

Uma solução possível para este caso seria elaborar uma cobertura adequada próximo aos materiais, tornado mais fácil o acesso aos materiais e reduzindo o tempo de ciclo e diminuindo o desgaste físico braçal e do operário ao ficar exposto ao sol.

Já a construtora B, dispunha de uma planta de layout do canteiro de obras, organizando o espaço e destinando corretamente cada local para estocagem de materiais e manuseio de equipamentos. Os próprios funcionários dos setores, como os operadores das betoneiras, auxiliam no recebimento das mercadorias destinando-as ao seu local, seguindo o mapa do canteiro de obras. O acesso das mercadorias para dentro da obra é realizado conforme local definido, a portões de acesso exclusivos para fornecedor.

Além da aplicação do 5S, a construtora B possui um fluxograma do processo de contratação de serviço. Por meio desse fluxograma, as atividades principais para a realização do processo foram identificadas e as atividades que não agregam valor foram excluídas. Além disso, todos os funcionários podem seguir as etapas determinadas para o processo, sem perder tempo com atividades extras e que não agregam valor.

2) Aumentar o valor do produto através das necessidades dos clientes

Uma forma de satisfazer as necessidades dos clientes em uma construção civil é por meio da interação do cliente do engenheiro civil durante a execução do projeto. Durante a execução do projeto, o cliente pode escolher como quer o seu produto final, por exemplo, tamanho da edificação e cores das paredes. Além disso, após a construção estar pronta esse princípio pode ser atendido por meio de pesquisa de satisfação do cliente, por exemplo.

A análise deste trabalho foi focada na aplicação da filosofia Lean no canteiro de obras, isto é, na fase de execução do projeto. Nessa fase do processo, pôde-se perceber ao atendimento das necessidades do projeto, já pré-estabelecidas pelos clientes das obras. Entretanto, vale ressaltar que, atividades de atendimento da necessidade de cliente provavelmente ocorrem na área administrativa da empresa, como mencionado durante a elaboração do projeto da edificação. Nessa fase, o cliente poderá escolher como quer a edificação a ser construída. Porém, não foi obtido acesso a essa área da empresa e, portanto, esse princípio não foi analisado.

3) Reduzir a variabilidade

Reduzir a variabilidade, segundo Koskela (1992), é gerar atividades de produção estabelecendo padrões e processos. É sugerida uma aplicação sistemática de produção protegida, buscando a implantação de medidas de proteção na produção.

Foi possível perceber a aplicação deste princípio na produção de argamassa e concreto. Para este processo, a construtora “A” não dispunha de especificações definidas e/ou unidades de medição para auxiliar na produção de argamassa e concreto graut. Os agregados são colocados no carrinho de mão e após isso são deixados próximos a betoneira. Segundo o operador, o traço é mais ou menos um carrinho de pedrisco, um carrinho médio de areia, um saco de cimento e água, que são adicionados conforme a necessidade. Caso tenha água em excesso, a mistura ganha mais cimento ou mais areia.

A construtora “B” conta com pessoas treinadas para conduzir as betoneiras. Foi possível identificar no canteiro de obras, um mural com a distribuição de atividades para cada operador, de acordo com a capacitação de cada um deles. Além disso, são dispostas placas de dosagem conforme estipulado pelo projetista, para dosagem das argamassas e concreto, a equipe conta com padiolas calibradas segundo projeto.

A forma na qual a construtora “B” aplica este princípio permite que a produção seja mais padronizada, minimizando a ocorrência de possíveis problemas causados pelo traço da argamassa ou concreto. Um problema que se encontra muita na construção civil é a retração de argamassa de reboco, se aplicado padrões no traço da argamassa, diminui o risco de aparição deste tipo de problema.

4) Redução do tempo de ciclo

O planejamento da produção é uma forma de manter cada processo padronizado e interativo, permitindo a visualização de possíveis atividades que podem ser reduzidas e até reduzindo o seu tempo de execução.

Foi identificado na construtora “B” equipamentos para tornar os processos mais eficientes. Foi identificado, por exemplo, que o processo de peneiramento da areia é feito por meio de máquina, diminuindo o tempo que se levaria para realizar manualmente. Já, a construtora “A” realiza o peneiramento manualmente, caso o operário tenha necessidade.

Vale acrescentar que, além do tempo, a maneira que a construtora “A” trata esse tipo de situação pode causar sérios riscos para edificação, logo que o excesso de sedimentos que não trazem resistência ao concreto, como as conchinhas que são comuns nas areias, causam patologias no concreto, alterando sua resistência. Gerando assim um tempo de processo maior que a construtora B.

5) Simplificação através de redução do número de passos ou partes

A simplificação dos processos auxilia é um processo que pode eliminar algumas atividades que agregam valor na produção. Uma forma que as construtoras podem adotar é utilizar componentes pré-fabricados, utilizar equipes polivalentes e automatizar certos processos que levariam muito tempo para serem feitos manualmente.

Na construtora A não foram encontrados a prática deste princípio. Pelo contrário, a etapa de

corte das ferragens, que são utilizadas na alvenaria, é feita no canteiro de obra, o que resulta em um volume de sobras bem significativo e maior tempo de processo, sem contar que este processo é realizado pelo mesmo operador da betoneira. Em contrapartida, a construtora “B” recebe as ferragens já cortadas e dobradas, evitando desperdícios de tempo de corte e perda de materiais, ocasionando pelas sobras.

O desperdício de materiais causados pelo corte das ferragens eleva o custo da obra consideravelmente. Pode-se analisar que se aplicado um processo industrial onde as ferragens já fossem para obra com o comprimento que será utilizado diminuiria os desperdícios e o tempo de corte, eliminando uma etapa do processo produtivo.

Um dos fatores que também contribui para este princípio é a utilização de equipes polivalentes. Assim, pode-se utilizar menor quantidade de equipe com maior número de especialista por equipe, enxugando ao máximo o número de pessoal para a realização das tarefas. No geral, uma equipe é formada por um supervisor, pedreiros e serventes necessários para a construção da obra. Na construtora A não foram encontradas características que satisfazem estes princípios da filosofia Lean, para aplicação no canteiro de obra. Entretanto, na construtora B, pôde-se observar a determinação das equipes e os responsáveis por cada tarefa. Cada equipe é formada por pessoas previamente treinadas para executar suas atividades.

6) Aumento da flexibilidade

O aumento da flexibilidade está relacionado com a possibilidade de personalizar o produto para cada cliente, conforme a necessidade. A personalização pode ser feita em relação ao prazo de entrega, alteração do projeto e customização de itens no projeto. Esse princípio também está associado a redução do tempo de ciclo, uma vez que é necessário atender as necessidades do cliente ao passo que isso deve ser feito de forma eficiente, para não ultrapassar os prazos combinados. Desse modo, é necessário satisfazer as necessidades do cliente na fase do projeto e possuir uma equipe polivalente no canteiro de obras.

Conforme apresentado, na construtora A não foram encontradas evidências de equipes polivalentes no canteiro de obras. Enquanto que na construtora B equipes são formadas e treinadas para a execução de suas atividades.

7) Aumento na transparência dos processos

A total ciência de todo o processo de produção evidencia quaisquer desvios e erros que venham a interferir no prazo de entrega da obra (KOSKELA, 1992).

A transparência dentro do canteiro de obras é essencial para desenvolver as atividades. Placas de identificação, lousas com cronograma de controle, etiquetas de identificação de mercadorias, conhecer as limitações de cada equipe para a execução das suas atividades para que sejam capazes de realizar as atividades estipuladas no cronograma de obra (GREIF, 1991).

Esta forma de transparência com as equipes torna mais produtiva as atividades dentro do empreendimento. A construtora B tem conhecimento das atividades que são desenvolvidas no empreendimento, contribuindo para o andamento das atividades desenvolvidas no canteiro de obras e diminuindo os desperdícios, logo que só é produzido o necessário para se cumprir as tarefas programadas.

Não foram identificadas características na construtora A que pudessem comprovar o conhecimento dos processos de produção. Este é um princípio que conduz as construtoras a seguirem os demais princípios da filosofia Lean, onde conhecendo bem o projeto e suas atividades pode ser encontrado os problemas ocasionados na produção.

8) Focar no controle do processo global

Uma maneira de evitar que isso ocorra, é não focar em somente um processo, mas sim, nas atividades, prevenindo para a diminuição dos desperdícios. O controle total do processo pode ser feito por meio de cronogramas detalhados das atividades, permitindo se ter controle dos prazos a serem cumpridos.

A construtora “A” não dispõe de um cronograma físico das etapas de cada processo de execução, cada processo é realizado conforme a necessidade visualizada pelo responsável técnico da obra. Já a construtora B possui um cronograma de cada etapa da obra, onde cada data tem que ser seguida à risca, pois as mercadorias são entregues nas datas já pré-estipuladas em projeto. Levando este conceito para o canteiro de obras, a construtora B possui um processo programado e controlado. Há determinação de atividades a serem executadas como a compra das mercadorias. Logo que já tem programado as alterações no layout do canteiro de obras, conforme estiver evoluído o empreendimento, facilitando a antecipação de possíveis problemas antes que os problemas ocorram.

A construtora B faz uso de um cronograma detalhado, com calendários definido para contratações e entrega de mercadorias, permitindo o controle total do processo. Não foram encontrados na construtora A quaisquer aplicações deste princípio.

9) Processo de melhoria contínua

Os processos de melhoria contínua nas construtoras podem ser feitos por meio de treinamentos fornecidos aos funcionários para aperfeiçoar as técnicas de execução das atividades que lhes são competentes. A atualização das ferramentas de trabalho, os conhecimentos que são atribuídos aos funcionários, a realização das atividades dentro dos prazos estipulados em projeto, também são características que as construtoras têm que adotar para atribuir este princípio em suas obras.

Ambas as construtoras realizam as contratações de pessoal em cada novo empreendimento e são contratadas equipes especializadas em cada etapa do projeto. Desta forma, a construtora ficaria responsável em capacitar as equipes, mesmo que cada equipe seja especializada no que faz, pois cada obra tem suas peculiaridades e atividades diferentes. Por mais que um encanador saiba realizar as instalações corretamente, um armador saiba armar com eficiência, cada obra tem uma forma e uma etapa a ser seguida, de modo não atrapalhar as demais atividades que compreende as edificações. Hoje, as construtoras entrevistadas, só realizam os treinamentos estipulados pelo ministério do trabalho, como trabalho em alturas e montagem de andaimes.

Apesar de importante para a qualidade da obra, este princípio precisa ser melhorado nas construtoras visitadas. Pôde-se perceber que a construtora B apresenta uma melhor aplicação deste princípio que a construtora A.

10) Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

As melhorias das conversões e de fluxos estão interligadas, sendo que as melhorias nos fluxos necessitam de menos capacidade de conversão e necessitam de pouco investimento (KOSKELA, 1999). Treinamentos periódicos podem melhorar alguns métodos de execução e facilitar as atividades dentro do canteiro de obras. Conhecer melhor as atividades que serão executadas no empreendimento facilita o processo de análise de fluxos no canteiro, contribuindo para solução de alguns problemas que podem ocorrer no decorrer da obra.

11) Fazer Benchmarking

Para a aplicação deste princípio, é de suma importância que a construtora conheça os seus próprios processos, identificando as boas aplicações realizadas em outras construtoras, entender os princípios por traz da pratica e aplicá-los. Como pôde ser analisada, a construtora A não apresentou práticas dos princípios da filosofia. Já a construtora B apresenta algumas características deste princípio, pois como comparado, ela realiza planejamento de todas as etapas do empreendimento, atribuídas também no canteiro de obras. Algumas atividades comparadas puderam mostrar a diferença entre a forma em que cada construtora realiza a mesma atividade.

Sendo assim, a construtora A precisa conhecer melhor as atividades e etapas dos projetos e passar este conhecimento para todas as equipes que trabalharam no empreendimento, aplicando os demais princípios otimizando a execução das atividades e contribuindo para que as demais construtoras da cidade adotem a filosofia Lean nas suas edificações. Logo a construtora B, por utilizar alguns princípios, precisa ser mais transparente com seus funcionários para que o conhecimento da filosofia não seja algo conhecido pelos engenheiros ou pela parte gerencial da obra, mas sim todos.

Comparando-se as duas obras em tempo de execução, a construtora A esta na sua quarta laje, como já citado, o seu método construtivo é a alvenaria estrutural, com um tempo de obra, até a data do estudo, de um ano e meio. Já a o empreendimento que está sendo construído pela construtora B, até a data de estudo, está na com suas 27 lajes concluídas em um prazo de um ano e dois meses. Evidenciando as melhorias obtidas no tempo de execução da obra, por meio da filosofia Lean.

No que se refere ao investimento financeiro, pode-se associar a redução dos custos com material, tempo e mão de obra com a redução dos desperdícios dos mesmos. Uma construtora que consegue destacar seu empreendimento, baixando o custo final da edificação e obtendo um tempo de entrega da obra bem menor que as demais do mercado. Isso se torna um atrativo para grandes investidores, sendo assim a filosofia Lean implantadas em construtoras pode ser um dos marketings das imobiliárias.

5. Considerações finais

A competitividade da construção civil pode requerer novos métodos mais eficientes para empresas no setor da construção civil. A filosofia Lean Construction contém as ferramentas necessárias para que as construtoras consigam administrar melhor suas equipes, gerenciar melhor as tarefas e manter uma logística organizada para que evite os desperdícios, retrabalhos e atrasos, que são uns dos fatores ditos como comuns na área da construção.

De acordo com este estudo, que analisou duas empresas, constatou-se que a construtora A não utiliza técnicas para minimizar o tempo de execução ou evitar desperdícios dentro do canteiro de obra. Segundo os próprios funcionários da empresa, alguns fatores como, organização dos materiais, sistema de sinalização de segurança e modelos de identificação e controle de mercadorias auxiliariam para uma melhor movimentação e coordenação do canteiro. Esta

construtora seria um bom exemplo para aplicar as ferramentas Lean.

A Construtora B, por sua vez, utiliza alguns princípios da filosofia, porém em estágio inicial. Segundo os funcionários, a aplicação de alguns dos princípios facilita a execução das atividades da obra como a utilização da rampa de acesso a caçamba, a cobertura na qual são dispostas as betoneiras, as padiolas de dosagens, as repartições onde são colocados os materiais, a organização do espaço e treinamentos periódicos.

Pode-se concluir que a construção civil ainda tem uma barreira muito grande a ser vencida, que são o trabalho manual, a falta de padronização e a ausência de identificação de potenciais melhorias nos métodos executados. A adequação e utilização do Lean Construction pode proporcionar a visualização de novos paradigmas de produção na construção civil, proporcionando melhorias contínuas nos processos de produção da construção civil.

Referências

FORMOSO, C. T. *Lean Construction: princípios básicos e exemplos*. Disponível em:

<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>>. Acesso em: 10 de Maio de. 2016.

KOSKELA, L. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Stanford: Centro of Integrated Facility Engineering. Technical Report, 1992.

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE. *Lean Construction Institute*. Disponível em:

<<http://www.leanconstruction.org>>. Acesso em: 5 jul. 2016.

MIGUEL, P. A. C. et al. *Metodologia De Pesquisa Em Engenharia De Produção E Gestão De Operações*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus, 2011.

PEREIRA, A. M. et al. *Aplicação da construção enxuta na construção civil*. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

THOMAZ, W. *Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido*. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1992.

MARHANI, M. A. et al. *Sustainability Through Lean Construction Approach: A Literature Review*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 101, p. 90–99, 2013.

ROSA, F. P. *Perdas na Construção Civil; diretrizes e ferramentas para controle*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UFRGS, Porto Alegre. 2011.

SHAH, R. WARD, P. T. *Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*. Journal of Operations Management, v.21, pp. 129-149, 2003.

SILVA JUNIOR, O. L. BORGES JUNIOR, C. A. *Roteiro para elaboração do planejamento da produção de empreendimentos da indústria da construção civil, segundo os princípios da construção enxuta*. Anais: VII SEGET: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

SILVEIRA, L. P. MANO, A. P.; *Identificação das práticas de construção enxuta em cinco empresas do sul da Bahia*. Journal of Lean Systems, v. 1, nº 1, pp. 17-30, 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Ind.* Reprint ed. New York: Free Press, 2007, 339 p.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Tradução: Daniel Grassi. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.