

CONSTRUÇÃO ENXUTA APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL

LEAN CONSTRUCTION APPLIED TO CIVIL CONSTRUCTION

SANTOS, L. L. M.¹; MORAES, E. S. O.¹; ALVES, G. S.¹;
NASCIMENTO, N. J. N.¹; LAGARINHOS, C. A. F.^{1,2}

¹ Faculdade Estácio de Carapicuíba – ESTÁCIO CARAÍCUÍBA - SP

² Faculdade Estácio Euro-Panamericana de Humanidades
e Tecnologias – ESTÁCIO EUROSPAN - SP
larissaalaylla@gmail.com

Resumo

Este artigo se propôs a mostrar como surgiu a filosofia da Construção Enxuta e seu desenvolvimento no setor da construção civil, um método desenvolvido pela Toyota para melhorar os processos de produção. Este sistema foi adaptado pelo pesquisador Lauri Koskela tratando-se de um método que racionaliza a construção e economiza tempo, atentando para os setes desperdícios pontuados por Ohno, a superprodução, o tempo disponível, o transporte, o processamento em si, o estoque, o movimento e a produção de itens defeituosos. Esse cuidado tem como objetivo reduzir custos e criar uma lista de resíduos que podem passar despercebidos, especialmente para a construção, como excesso de estoque, redução do tempo de espera, entre outros. A finalidade da Construção Enxuta é melhorar a produtividade das obras na Construção Civil, desde a administração até a execução, sendo necessário o treinamento dos funcionários e terceiros para a adaptação ao novo sistema. Sua aplicação torna notável a origem dos problemas e, com base no controle de materiais e demais aspectos, obtém-se resultados para evitar os desperdícios.

Palavras-Chave: Construção Enxuta; Construção Civil; Produção Enxuta; Produtividade.

Abstract

This paper aimed to show how the Lean Construction philosophy and its development in the civil construction sector emerged, a method authored by Toyota to improve production processes. This system was adapted by the researcher Lauri Koskela as a method to rationalize construction and save time, paying attention to the seven wastes punctuated by Ohno, the overproduction, the available time, the transport, the processing in itself, the stock, the movement, and production of defective items. This strategy aims to reduce costs and create a list of wastes that can go unnoticed, especially for construction, such as excess inventory, reduced waiting times, among others. The purpose of Lean Construction is to improve the productivity of construction works, from administration to execution, requiring the training of employees and third parties to adapt to the new system. Its application makes the origin of the problems identifiable and, based on the control of materials and other aspects, results are obtained to avoid waste.

Keywords: Lean Construction; Construction; Lean Manufacturing; Productivity.

Introdução

Com o intuito de adaptar os conceitos e ferramentas do *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. Nos últimos anos inúmeros estudos e explicações práticas das técnicas deste conceito foram desenvolvidos, mudando definitivamente o conceito de gerenciamento de projetos no setor da construção e gerando destaques nos investimentos (SALVADOR, 2013).

O *Lean Construction* foi baseado no Sistema Toyota de Produção (STP) e, agregando valores do Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*), visou uma mudança no processo produtivo convencional (KOSKELA, 2019). Ainda segundo o autor, a partir do STP, o *Lean* foi adaptado por Lauri Koskela, professor da Universidade de Huddersfield (Inglaterra). A avaliação da aplicação desse sistema originalmente da indústria automobilística no setor da construção civil, provou que o sistema pode reduzir os custos operacionais, desperdícios inerentes ao processo de construção, também melhorando a organização do local de trabalho e aumentando a eficiência da ope-

ração (WOMACK *et al.*, 1990).

A diferença básica entre a filosofia gerencial tradicional e o *Lean Construction* é principalmente conceitual. O modelo conceitual dominante na construção civil define a produção como um conjunto de atividades de conversão. O termo enxuto é utilizado para realizar comparativamente com menos recursos a produção em massa, conseguindo também exigir menor esforço, menor estoque e mais rendimentos (WOMACK *et al.*, 1990). Assim, quando implementada no processo de construção civil a metodologia foca na eliminação dos desperdícios, reduzindo as atividades que não agregam valor (FARIA, 2016).

Objetivos

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo levantar informações sobre o histórico da Produção Enxuta e as mudanças desenvolvidas pelo Sistema Toyota de Produção, focando nas adaptações do conceito para sua aplicação no cenário da Construção Civil, levantando também exemplos de empresas que aplicam o *Lean Construction* no Brasil.

Metodologia

Para o levantamento das informações foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento do conceito, assim como os aspectos relativos à utilização do *Lean Construction* no setor da Construção Civil, com a busca focando em teses, dissertações e artigos com publicações nacionais e internacionais.

Além disso, foram realizadas pesquisas de campo para a identificação de empresas de médio e grande porte que já utilizam essa metodologia, introduzida no Brasil a partir da década de 1990 (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Foi realizado um levantamento das empresas que já implementaram o *Lean Construction* em suas atividades, com o levantamento de informações breves sobre suas atividades, mas não foi obtido retorno por parte destas empresas para avaliação mais aprofundada.

Desenvolvimento

Histórico da Produção Enxuta

No século XX, Henri Ford produzia carros no sistema de produção em massa, com o objetivo de reduzir os custos de produção e os custos fixos, com isso aumentando a disponibilidade de carros com o menor custo, algo revolucionário na época. Ford tinha uma produção classificada como “Empurrada”, com dois tipos de

trabalhos, sendo: 1) o fornecedor, quanto mais produzia, mais ele ganhava; 2) o cliente do fornecedor, quanto mais ele produzia mais bonificação ele ganhava (WOMACK *et al.*, 1990).

Com toda essa produção Sakichi Toyoda, considerado pai da revolução industrial japonesa, e seu filho Kiichiro Toyoda se deslocaram para os Estados Unidos e ficaram admirados com a produção da Ford, decidindo ir para o Japão com o intuito de angariar conhecimentos para produzir carros melhores e com mais opções que os da Ford (SEGALLA, 2019). Porém, como era fim da Segunda Guerra Mundial o país estava enfrentando uma grande crise econômica.

Neste cenário, a família Toyoda contratou Taiichi Ohno, que foi o responsável pela criação do Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System-TPS), que começou a criar modelos de produção (TOYOTA, 2019). Após muitos estudos e pesquisas, Ohno criou a produção “Puxada”, que definiu o início do Sistema *Lean Manufacturing*, ou seja, o foco estava na produção do que o cliente quer, não o que o fornecedor deseja. Assim, o sistema Toyota foi criado para exigir menor quantidade de recursos e material, assim como de estocagem, tendo ainda como consequência menor desperdício. Em alguns casos, porém, não é viável utilizar a

produção puxada (OHNO, 1997; RODRIGUES, 2016).

Mudanças Desenvolvidas pelo Sistema Toyota de Produção

O STP trouxe benefícios para implementar o denominado “kaizen”, ou melhoria de produção (MISHINA, 1995). Com este objetivo em mente, outro importante nome da área foi Shingeo Shingo, que contribuiu junto com Ohno para o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, diferenciando quatro fases distintas no processo produtivo: Processamento, Armazenamento, Transporte e Inspeção (OHNO, 1997; RODRIGUES, 2016). Nestas, a associação entre as análises de Ohno e Shingo demonstraram que momentos de espera e de movimento fazem parte dos resíduos operacionais, ou seja, sendo encontrados pessoas e máquinas ociosas durante o processo, enquanto como contraponto são encontrados os resíduos processados (OHNO, 1997; RODRIGUES, 2016).

Pensando na otimização de recursos, Ohno discutiu os sete desperdícios associados as atividades produtivas, que são a superprodução, o tempo disponível ou de espera, o transporte, o processamento em si, o estoque, o movimento e a produção de itens defeituosos (OHNO, 1997). Porém

dentre estas, Ohno (1988) afirmou que a superprodução é a primeira causa de todos os acúmulos desnecessários, gerando um círculo vicioso, uma vez que este excesso produzido gera resíduos e tudo que está parado gera custo e desperdício. O mesmo reforça que é necessário “fazer apenas a quantidade necessária”. Outra fonte de desperdício se refere ao tempo de espera, de grande relevância, uma vez que muitas etapas do processo são dependentes umas das outras, o que significa que o atraso de uma parte do processo, acarreta atraso na produção. A espera pela chegada de materiais, por exemplo, pode atrasar não apenas uma etapa, mas todas as outras que dependem que esta seja concluída (OHNO, 1997).

Este autor ainda destaca que outro desperdício é o transporte de matéria-prima, funcionários e informações no processo. O transporte para a alimentação das máquinas e material em processo ocorre nas diversas células de produção. Esta movimentação pode ser realizada manualmente, ou com o auxílio de equipamentos para a movimentação de cargas, tais como: esteiras, pontes rolantes, talhas, empilhadeiras, entre outras. As empresas ao buscarem a implantação do *Lean* em suas linhas de produção visam a redução ou eliminação do transporte, já que esta é uma atividade que não agrega valor

no produto acabado, ou seja, quando menor tempo for gasto para a realização do transporte, menor será o custo do produto acabado, aumentando com isso o lucro. Em vários projetos de *Lean*, a matéria-prima entra pelo fundo da fábrica, e sai pela frente da fábrica, sendo assim movimentada para a máquina, transformada em produto acabado e seguindo em linha para as próximas fases do processo: testes, inspeção, embalagem, expedição, e logística para entrega ao cliente final. Assim, a matéria-prima deve percorrer um caminho em linha, para minimizar o deslocamento durante o processo produtivo até a expedição do produto para o cliente final.

Outra fonte de desperdício se dá como decorrência do Processamento impróprio, quando é efetuada toda a realização de um processo ao invés de somente o ponto necessário (OHNO, 1997). De modo similar, a mesma consequência é observada em associação à estocagem excessiva. O estoque em si, se bem gerenciado, apresenta nível ideal sem comprometer excessivamente o capital de giro da empresa, ao mesmo tempo garantindo que a demanda seja atendida sem rupturas (CHIAVENATO, 2014). Porém, o contrário leva ao desperdício, que estimulou o surgimento do *Just in Time*, que entrega o necessário no momento e na quantidade certa (OHNO, 1997; MISHINA,

1995).

Adicionalmente, a forma como as tarefas são executadas têm grande impacto no processo produtivo. Esse se refere ao desperdício associado ao Movimento, uma vez que um trabalhador longe de suas ferramentas, precisa se locomover constantemente para acessá-las. O tempo gasto nessa tarefa faz com que o tempo de conclusão do serviço se estenda além do necessário, reduzindo a produtividade (OHNO, 1997). De maneira ainda mais clara se apresenta o desperdício relacionado à Produção de Itens Defeituosos, uma vez que o retrabalho gera gastos desnecessários. Por isso é importante que haja um controle de qualidade do processo, executando reparos e evitando futuras falhas (SHINGEO, 1996).

Adaptações do Conceito para a Construção Civil

Tanto o setor de construção como o de manufatura buscam agregar valor aos seus produtos por meio de altos retornos sobre o investimento, porém empregando maneiras diferentes para isso. Na fabricação, o ciclo de vida de um produto no mercado é longo, permitindo o desenvolvimento de pesquisas e treinamento, entretanto o contrário é observado para a construção (SALEM *et al.*, 2006). Apesar disso, Koskela analisou o *Lean*

e percebeu sua utilidade para a construção civil. Isso inspirou esse autor a formular o conceito de *Lean Construction*, ou seja, a “Aplicação da nova filosofia de produção à construção” (KOSKELA, 1992). Neste, Koskela aborda diversos tópicos, começando pela Construção *Lean* ou Enxuta, que visa a minimização de desperdícios, tempo e esforços, discutindo também sobre design de valor alvo, gerenciamento visual, gerenciamento de produtos de construção, gestão e teoria do design, teoria da produção e relevância da pesquisa gerencial. A intenção de Koskela era demonstrar para os profissionais da construção civil como realizar a adaptação e aplicação de técnicas que foram desenvolvidas pelo método de Ohno e Shingo. Desta maneira, seria atendida uma necessidade específica voltada a uma produção única, com a produção sendo um processo sob encomenda, já que se trata de um projeto.

A filosofia de Koskela inspirou autores como Ballard e Howell (1996) para melhorar a implementação do *Lean Construction* evidenciando que pontos como perdas, redução, tempo, dinheiro e gerenciamento de fluxos e processos eram fatos que precisavam ser melhorados. Nessa realidade, a qualidade na produção está mais relacionada à conformidade do produto, enquanto a qualidade na

fabricação está mais relacionada ao controle do processo (ARDITI & GUNAYDIN, 1997). Neste caso, o padrão de qualidade e sua garantia resultam do esforço conjunto da construtora e do proprietário, visando atender os requisitos de segurança, regulamentos aplicáveis e respeitar os aspectos ambientais (SALEM *et al.*, 2006).

A adaptação do conceito para a Construção Civil pode ser compreendida a partir dos onze princípios do *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta. O primeiro destes se refere à redução da parcela de atividades que não agregam valor e, neste caso, a diminuição das distâncias entre os materiais e os operários e a melhor organização do canteiro de obras é um dos tópicos fundamentais da Construção Enxuta, podendo melhorar o processo e reduzir perdas e atividades que não contribuem para as exigências do cliente (OHNO, 1997; COSTA NETO *et. al*, 2015). Outro princípio se refere ao aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente, alcançado por meio de diferentes estratégias como a criação de procedimentos para executar os serviços, a realização de reuniões para definir o tempo previsto para a entrega da obra, a definição da liberação para a próxima etapa de serviço e a introdução de um sistema de qualidade (OHNO, 1995; FORMOSO, 2019).

A redução da variabilidade é outro princípio a ser citado, uma vez que a organização dos processos é o que reduz a variabilidade, que pode ser subdividida em diferentes tipos como, por exemplo, variação dimensional dos materiais, variabilidade da demanda e variabilidade existente (OHNO, 1995; OLIVEIRA & SANTOS, 2017) Da mesma maneira a redução do tempo do ciclo de produção, por meio da minimização de atividades que não agregam valor, assim como pela redução do tempo entre inspeção, processo, espera e movimentação são aspectos a serem adequados para a Construção Enxuta.

Outro princípio se refere à Simplificação através da redução do número de passos ou partes, ou seja, tanto quanto ao que se refere à variedade de materiais utilizados ou ao número de fluxos de trabalho, estratégia que permite identificar as atividades que não agregam valor (OHNO, 1995; FORMOSO, 2019). Também contribui com uma proposta *Lean* o aumento da flexibilidade na execução do produto. A saída de flexibilidade está relacionada ao gerador de valor, sendo possível alterar atividades entregues ao cliente sem aumentar seu custo, ao mesmo tempo satisfazendo exigências do cliente. De modo similar pode ser indicado o aumento da transparência do processo, uma vez que ao possibilitar que todos

conheçam o processo de produção pode ser alcançada a diminuição da ocorrência de erros. Tendo maior afinidade com o processo, os envolvidos têm melhores condições não só de executá-lo, mas também de sugerir melhorias, tornando o processo cada vez mais eficaz (KOSKELA, 1992).

Também, algumas mudanças simples no ambiente de trabalho podem aumentar a afinidade dos colaboradores com o processo, como por exemplo, a remoção de barreiras visuais, cartazes explicativos, programas de integração, entre outras medidas. Outra importante contribuição se refere ao foco no controle no processo global, já que controlar o processo facilita na eliminação de problemas que venham a interferir na entrega da obra. Agindo assim, é possível ter um conhecimento otimizado das atividades que estão sendo executadas, conseqüentemente a identificação de adversidades se torna mais rápida, bem como a resolução dos problemas (KOSKELA, 1992).

Outro princípio se refere à introdução da melhoria contínua ao processo. Juntamente com os esforços em reduzir desperdícios e agregar valor ao produto, é preciso que haja melhoria contínua no processo, não somente nas atividades que envolvem a produção, mas

também nas condições de trabalho (KOSKELA, 1992). É preciso que os envolvidos no processo também sejam valorizados, por isso cabe aos gestores incentivar os colaboradores. Programas de gratificação, planos de carreira, premiação por alcance de metas, entre outras ações, contribuem nesse sentido, alinhando os objetivos desses com os da empresa, tornando-os mais produtivos e motivados a melhorar o processo (KOSKELA, 1992).

A manutenção do equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões é outro aspecto a ser alcançado. Quanto maior a complexidade do processo de produção, maior o resultado em melhoria e, quanto maior o desperdício inerente, melhor os benefícios em fluxos (SOUTO FILHO, 2017). Já o último princípio se refere às Referências de ponta (*Benchmarking*), que corresponde ao processo de aprendizado onde são analisados os segmentos utilizados em outras empresas, usando como referência as boas práticas aplicadas por estas (OHNO, 1997; SOUTO FILHO, 2017).

Neste cenário, dentre as definições de Koskela (1992) existem três desafios que são classificadas como principais: (1) o abandono de conceitos dos processos, (2) o processo de produção entre fluxo de materiais e operários e (3) a identificação dos processos que não agregam valor ao

produto final como transporte, espera, estoque e retrabalho. Segundo o autor, existe uma dificuldade entre a transição da produção convencional para a construção, gerando dois problemas, primeiro a adaptação do método automobilístico para a construção civil, e o segundo quanto ao comportamento dos profissionais envolvidos. Ele ainda reforça que é necessária uma readaptação nas atividades e no gerenciamento, identificando o gerenciamento do fluxo de materiais que não gera valor ao produto final.

Desperdícios na Construção Civil

No *Lean Manufacturing* o principal desperdício se refere à superprodução, mas no *Lean Construction* o mesmo não é verdade. A superprodução adaptada à construção requer que a eliminação de desperdícios seja igual ou menor à exigência estabelecida pelo cliente, reduzindo a variabilidade no sentido de entrada e saída de processo (WOMACK & JONES, 2004; FERREIRA, 2018). Nesse caso, o principal método seria reprogramar o sistema de produção para a melhoria contínua. Para isso, a aplicação do *Lean Construction* envolve primeiramente uma análise nos canteiros de obra, focada especialmente em evitar o retrabalho, a espera e o desperdícios de materiais, entre outros

aspectos. Assim, as características deste tipo de construção levam a uma divisão em duas tarefas: *Making-do* e *Task diminishment*, ou seja, o Método de prevenção de perdas, e o Diminuindo o tempo para a realização das tarefas (VILELA, 2009).

Logística e *Lean Construction*

Para aplicar a Logística de produção no canteiro, ou seja, planejá-lo e controlá-lo de maneira eficiente, devem ser realizadas algumas atividades, tais como o controle dos fluxos físicos ligados à execução do projeto, a gestão das interfaces entre os agentes, o armazenamento de materiais e a execução do projeto de layout do canteiro de obras. Esta última atividade é essencial para a associação entre a Logística e o *Lean Construction*, uma vez que um canteiro de obras organizado simplifica diretamente o processo entre operários, equipamentos e materiais (VILELA, 2009).

O *Lean Thinking* foi um termo criado por Womack e Jones (2003), a fim de ordenar as sequências do que agrega valor, ou seja, realizar mais com menos. No canteiro de obras essa estratégia permite criar um ambiente que facilita o armazenamento de insumos, com a organização do estoque diminuindo os desperdícios, resíduos, sujeiras e excesso de

material (WOMACK, JONES, 2004).

Outra ferramenta que permite organizar a construção pelo método *Lean* é o controle dos materiais por meio de tabelas (WOMACK & JONES, 2004). Nesse sentido, também pode ser citado o sistema Kanban desenvolvido por empresas japonesas, que utiliza cartões coloridos para representar as informações da tabela. Essa ferramenta está relacionada com o sistema *Just in time*, ou seja, ao indicar o fluxo de produção permite o controle de materiais que estão sendo utilizados, simplificando essa etapa e assim evitando atrasos nos diversos setores. As diferentes cores dos cartões transmitem distintas informações quanto a situação de determinado material no estoque, registrada na tabela. O cartão de cor verde significa que o estoque está acima do mínimo, não havendo a necessidade de reposição, enquanto o laranja indica que há uma quantidade excessiva do material, podendo esta gerar desperdícios. Por outro lado, o vermelho aponta a falta do material no estoque, devendo este ser repostado com urgência, enquanto a amarela alerta para a necessidade de reposição.

Um exemplo da aplicação dessa ferramenta é apresentado na Tabela 1, que inclui o total estocado para alguns itens utilizados diariamente, bem como o seu consumo diário e a quantidade mínima necessária para que não ocorra a falta de

Tabela 1 – Controle de Estoque segundo o método Kanban.

CONTROLE DE ESTOQUE				DATA: _____	
Material	UM	Consumo Diário	Estoque Mínimo	Estoque Atual	Situação
Bloco Cerâmico 09x19x19	Um	500	1500	2000	
Cimento	Sc	50	150	2000	
Areia	m ³	25	75	25	
Cal	Sc	20	60	60	

Adaptado de SOUTO FILHO, 2017.

material, sendo essa quantidade mínima aquela equivalente à demanda média de material por três dias, assim permitindo tempo hábil para sua reposição (SOUTO FILHO, 2017). Já as cores utilizadas representam a situação à qual o estoque do material se encontra, facilitando o seu controle.

Treinamento de Funcionários

Para a adequada aplicação do método *Lean Construction* na obra é necessário o treinamento dos funcionários, assim adaptando-os à filosofia. Para isso, cada operário precisa ter o mínimo conhecimento para colaborar no processo de adaptação da empresa, e dedicar-se ajudando na aplicação diária do conceito (PADUA, 2014). Ainda segundo este autor,

as distribuições da mão de obra e as suas tarefas ocorrem de acordo com o planejamento de cada empresa, por exemplo, no caso de uma obra predial, cada pavimento possui um quadro de informações, no qual os operários podem acompanhar seus deveres.

Sistema Just-in-time

A filosofia *Just In Time* (JIT) significa produzir somente o necessário no prazo e na quantidade necessária (OHNO, 1997). Reduzir o tempo da construção é um fator muito importante, sendo alcançável pelo controle do tempo de cada uma das atividades realizadas e eliminação dos processos mais repetitivos, assim melhorando o tempo de entrega da obra, atendendo as expectativas do cliente e

demonstrando valor, características do processo JIT. Essa filosofia busca oferecer ao cliente uma entrega com baixo custo, boa qualidade e no prazo estabelecido (MONDEN, 2015).

A lógica do sistema se baseia na fabricação de lotes pequenos e diminuição das etapas, simplificando os processos até eliminar completamente os desperdícios, assim gerando o aumento de flexibilidade relacionado com a entrega do produto para o cliente sem elevação de preço. Ao mesmo tempo, a construção é realizada com total transparência quanto a melhoria do produto (VILELA, 2009).

Exemplos de Empresas brasileiras que aplicam o *Lean Construction*

De acordo com o levantamento inicial alguns exemplos de empresas que já implementaram o *Lean Construction* em suas atividades são C. Rolim Engenharia (Fortaleza – CE), Habiarte (Ribeirão Preto – SP), Mazzini Gomes Construtora e Incorporadora (Vitória – ES).

No caso deste primeiro exemplo, a gestão da C. Rolim afirma, na sua apresentação institucional, ser baseada no sistema *Lean* de Qualidade (C ROLIM ENGENHARIA, 2019). Esta ainda afirma que, além de ser uma das poucas empresas brasileiras a adotar a filosofia, a construtora

do Ceará apresenta também certificação ISO 9000 e tem o objetivo de obter o selo *Green Building* (Edifícios Verdes). O primeiro contato da Rolim com a Construção Enxuta foi em 2004 através do módulo de treinamento organizado pelo programa de inovação da indústria da construção civil do estado do Ceará (INOVACON). Neste, teve início a implementação deste novo modelo de produção, buscando compreender e eliminar as atividades que não agregam valor no produto final.

A Habiarte, descrita nas suas informações institucionais como uma construtora de alto padrão, utiliza o método da Construção Enxuta, otimizando tempo e melhorando sua atuação com a metodologia do 5S's: Seiri, seiton, seisou, seiketsu e shitsuke (utilização, ordenação, limpeza, padrão e disciplina). Os principais compromissos professados pela Habiarte são o respeito ao cliente, a valorização de equipe, o foco no negócio, a gestão de qualidade e melhoria contínua, assim como a responsabilidade nos relacionamentos e com as partes interessadas (HABIARTE, 2019).

De acordo com o website da construtora Mazzini Gomes (2019), desde a sua fundação em 1995 a Mazzini assumiu uma posição de pioneirismo e de referência no setor onde atua, inovando em termos de produtos, processos construtivos e

implementando programas de desenvolvimento de competências de colaboradores internos, como o *Lean*. O sucesso da empresa é descrito como resultante da equipe que carrega o posicionamento estratégico, assim como dos valores políticos da empresa como foco para todo tipo de atividade desenvolvida, visando sempre melhorar seus processos, ter transparência nas relações e cumprir e buscar a agilidade na entrega do produto final (MAZZINI GOMES, 2019).

Considerações Finais

A filosofia da Produção Enxuta voltada a Construção Civil, vem sendo estudada em muitos países por mais de 20 anos, entretanto o conceito *Lean* ainda pode ser classificado como recente e pouco aplicado no ramo da construção brasileira. Diante o desenvolvimento desse trabalho, foi discutida a implantação desta nova filosofia, demonstrando alternativas para a melhoria do processo construtivo através das atividades de otimização dos fluxos existentes para a execução da obra. Foi possível especificar a importância do processo de planejamento e controle da produção, fundamentais para garantir que obras de pequeno ou grande porte sejam entregues dentro do prazo, com a qualidade desejada e dentro dos custos planejados,

eliminando as perdas com transportes, movimentações desnecessárias ou qualquer tipo de muda.

As informações demonstraram também, que o *Lean Construction* é um sistema de produção cujos princípios precisam ser aplicados corretamente, visando resultados que serão obtidos a longo prazo. Para isso, é necessário investimento financeiro substancial com treinamento para a adaptação da equipe gestora e da mão de obra, motivo pelo qual muitas empresas não adotam a metodologia. Outro fator que dificulta sua implantação na realidade nacional é a falta de conhecimento das empresas sobre essa filosofia.

Referências Bibliográficas

- ARDITI, D.; GUNAYDIN, H. Total quality management in the construction process. *Int. J. Proj. Manage.*, 15:4, 235–243, 1997.
- CHIAVENATO, I. **Gestão da produção: uma abordagem introdutória**. Barueri, São Paulo, 2014.
- C ROLIM ENGENHARIA. **Sistema Lean da Qualidade fundamentado na filosofia da construção enxuta**. Disponível em: <<http://www.crolimengenharia.com.br/modelo-de-gestao>> Acesso em: mar. 2019.
- COSTA NETO; E. N. et al. **Avaliação da utilização dos princípios da construção enxuta em duas empresas do setor da construção civil no município de**

- Rondonópolis-MT. Revista Espacios. Vol 36, nº 19, p. 11, 2015.
- FARIA, L. **Redução desperdícios utilizando os conceitos de Lean em uma construtora de pequeno porte.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. 79 p.
- FERREIRA, R. (Org.). **Sistemas Lean.** Editora Poisson, 1ª Ed., Vol. 1, Belo Horizonte, 2018.
- FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos.** UFRGS, 2019. 12 p.
- HABIARTE. **Institucional – Lean Thinking.** Disponível em: <<http://www.habiarte.com/intitucional>> Acesso em: mar. 2019.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford University, 1992. (CIFE. Report, 72).
- KOSKELA, L. **Pesquisa sobre o Lean Construction.** Disponível em: <<http://www.laurikoskela.com>> Acesso em: mar. 2019.
- MAZZINI GOMES. **Lean Construction.** Disponível em: <<http://www.mazzinigomes.com.br>> Acesso: mar. 2019.
- MISHINA, K. Toyota Motor Manufacturing, U.S.A., Inc. Estudo de Caso. **Harvard Business School**, set. 611-P07, set. 1995. 24 p.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção.** 4ª ed., Ed Bookman, 2015.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção.** Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, C. A. C.; SANTOS, D. G. Redução de variabilidade no processo de produção da alvenaria estrutural: padrão técnico e kit completo. **Revista Produção online.** Florianópolis, SC, v. 17, nº 4, p. 1218-1248, 2017.
- OLIVEIRA, M. L. et al. Proposta de ações baseadas nos 11 princípios Lean Construction para implantação em um canteiro de obras em Santa Maria-RS. **Revista Espacios**, Vol. 37, nº 21, p.17, 2016.
- PÁDUA, R. C. **Implementação de práticas de Lean Construction em uma obra residencial em Goiânia – Estudo de caso – UFG**, 2014.
- RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo.** Sistema de produção Lean Manufacturing. 2ª ed., Ed. Campus, 2016.
- ROLIM, C. **Modelo de gestão.** C. Rolim Engenharia, 2015. Disponível em: <<http://www.crolim.com.br/site/modelo-lean.php>>. Acesso em: 05 de junho de 2019.
- SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; MINKARAH, I. Lean construction: From theory to implementation. **Journal of Management in Engineering**, v. 22, n. 4, p. 168-175, 2006.
- 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.
- SEGALLA, A. **O Triunfo da Toyota.** Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Epocanegocios/0,,EDR76927-8382,00.html>> Acesso em: mar. 2019.
- SHINGEO, S. **O sistema Toyota de produção – Do ponto de vista da engenharia de produção.** Tradução: Eduardo Schaan. 2ª ed., Porto Alegre, Ed Bookman, 1996.
- SOUTO FILHO, J. A. P. **Aplicação dos princípios e práticas da construção enxuta em obras de edificações:**

avaliações e sugestões. Universidade de Pernambuco. Recife-PE. 2017. 243 p.

TOYOTA. **Sistema Toyota de Produção.** Disponível em: <
<https://www.toyota.com.br/mundo-toyota/toyota-production-system/>>
Acesso em: mar. 2019.

VILELA, F. F. **Indústria da construção civil e reestruturação produtiva.** 1ª ed., Ed. Livrus, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas:** elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro, Ed. Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS D. **A máquina que mudou o mundo.** 5ª ed., Ed. Campus Ltda, 1990.