

ESTUDOS DE CASO: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SISTEMA *LEAN* *CONSTRUCTION* EM OBRAS

Matheus Pedrosa Paiva (IFCE) mateus71314@gmail.com
Wladia Raianny Melo Queiroz (UNIFOR) raiannymelo@hotmail.com

Resumo

A necessidade sempre recorrente de otimização de canteiros de obras tem favorecido o surgimento de técnicas de gerenciamento de projetos ao longo dos anos. Nesse contexto, foi desenvolvida a metodologia *lean construction*, oriunda do Sistema Toyota de Produção, que visa à máxima eliminação de desperdícios juntamente com a agregação de valor ao produto final, elevando a produtividade em ambientes de trabalho. Este artigo se propõe a realizar uma exposição sobre a temática do *lean construction* e a avaliar alguns estudos de caso relacionados contidos na literatura. Ao fim do estudo se discorrerá, com base nos estudos de caso avaliados, sobre os fatores que podem ser determinantes para o sucesso de implantação desse sistema.

Palavras-Chaves: *lean construction*, construção civil, estudo de caso.

1. Introdução

Devido ao desenvolvimento do setor da construção civil ao longo dos anos e aos constantes estudos que visam contribuir com conhecimentos que melhorem suas técnicas construtivas, uma atenção cada vez maior tem sido dada a eficiência do gerenciamento de canteiros de obras. Isso se deve a diversos fatores relacionados à baixa produtividade, desperdício e alto consumo de insumos, problemas estes observados em muitas construções diariamente.

Sendo assim, segundo Pereira *et al.* (2015), em razão da necessidade de melhorias contínuas em obras, o mercado da construção civil vem adaptando métodos, conceitos e técnicas desenvolvidos inicialmente para a manufatura aplicados a canteiros de obras, a fim de melhorar a qualidade de seus empreendimentos.

Segundo Formoso (2002), na construção civil, esse novo pensamento foi preconizado com grande repercussão na publicação do trabalho “Application of the new production philosophy in the construction industry” por Lauri Koskela (1992), do Technical Research Center (VTT) da Finlândia, a partir do qual foi criado o IGLC (International Group for Lean Construction),

engajado na adaptação e disseminação da metodologia da Construção Enxuta (Lean Construction) em todo o mundo.

Com base nisso, nos últimos anos, empreiteiras gradualmente vem adotando esta filosofia, gerando benefícios em suas obras, tais como: aumento de produtividade, redução de desperdícios, diminuição de custos, agilização de processos, fluxo enxuto, dentre outros. Nesse contexto, o Lean Construction vem então se mostrando uma ferramenta muito eficaz para o aumento da qualidade dos serviços da construção civil.

Dada a relevância deste assunto, este artigo se propõe a realizar um estudo sucinto sobre os principais aspectos do Lean Construction e a analisar alguns estudos de caso contidos na literatura, visando contribuir para uma maior compreensão do tema bem como na disseminação do seu conhecimento, de forma a beneficiar a comunidade acadêmica e os profissionais da área da Construção civil.

2. Referencial teórico

2.1 Sistema Toyota

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão, teve que se reerguer. Durante a sua reabilitação, sua indústria automotiva viveu momentos difíceis. Sua produção de carros parecia insignificante. Conforme testifica Ohno (1997), em 1949, foram produzidos apenas 1008 carros, um número muito baixo. Apesar disso, havia um desejo nacional de melhorias em todas as áreas, e na indústria automobilística, o presidente da Toyota, Toyoda Kiichiro, tinha a meta de alcançar os EUA em três anos, quanto à produtividade. Para essa finalidade, a Toyota entendeu que havia a necessidade de maximizar a eliminação do desperdício. A partir disso, surgiu o Sistema Toyota de Produção.

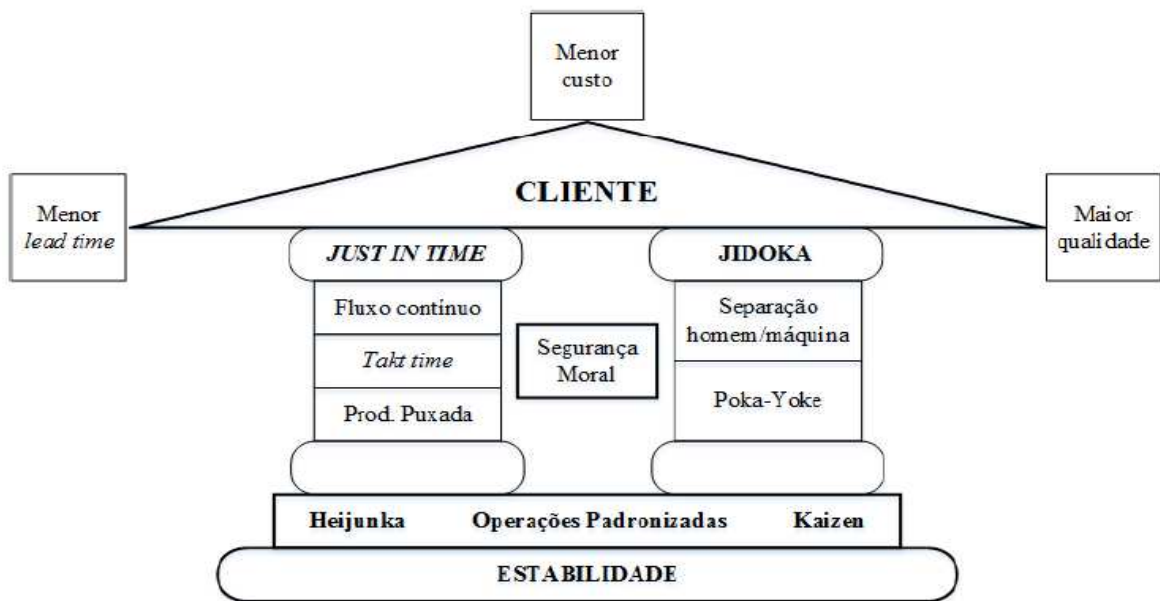
Segundo Ohno (1997), os pilares de sustentação deste sistema, que visa à eliminação completa do desperdício, são:

a) Just-in-time: o Just-In-Time (em Inglês, somente no tempo) significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e apenas na quantidade necessária. Isso implica em eliminação de estoques desnecessários, pois se atende só ao que demanda necessita, reduzindo custos.

b) Jidoka (autonomação): conhecida também como automação com toque humano, a autonomação refere-se à diminuição na produção de produtos defeituosos, através de sistemas de conferência automática, que permitem que as máquinas sanem seus problemas de produção autonomamente, evitando a produção em massa de produtos com falhas.

Logo, abaixo, está representado o Sistema Toyota de Produção, com base em seus pilares:

Figura 1 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de Liker (2005)

Os pilares do STP, bem como os outros conceitos envolvidos, expostos na figura 1, os quais servem de base para esse sistema, aliados a determinação dos japoneses em superar os Estados Unidos quanto à produtividade, foram essenciais para tornar o Sistema Toyota de Produção um dos mais eficazes sistemas de produção do mundo.

2.2 Lean Thinking

O termo *lean*, conforme o Lean Institute Brasil (2014), foi popularizado no livro "A Máquina que Mudou o Mundo" (Womack, Jones e Roos, 1992), que ilustrou a diferença de desempenho significativa entre as indústrias automotivas japonesas e ocidentais. Nesse livro, ele apresentou os fatores da produção enxuta que foram responsáveis por um desempenho superior das fábricas japonesas em relação a outras citadas.

O *Lean Thinking*, conhecido como Pensamento Enxuto, é um termo que designa uma filosofia de negócios fundamentada no Sistema Toyota de Produção, que distingue em uma produção o

que vem a ser considerado como desperdício e o que vem a ser considerado como de valor para o público consumidor. Essa filosofia visa satisfazer a clientela em relação ao que é produzido, com o aumento produtividade, o mínimo de recursos possível e a eliminação dos desperdícios (VIEIRA, 2015).

Os cinco passos que norteiam a aplicação do Pensamento Enxuto no mundo empresarial são:

a) Identificar valores: o primeiro passo é discernir o valor do projeto ou mesmo da tarefa em relação ao cliente. Deve se perguntar: isto deve ser realizado? Terá valor para o cliente? Contribuirá para o sucesso do projeto?

b) Mapear fluxo de valores: mapear o fluxo de forma que aconteça sem interrupções, verificando os recursos necessários para cada fase do projeto, sem alocar recursos desnecessários e/ou criar gargalos.

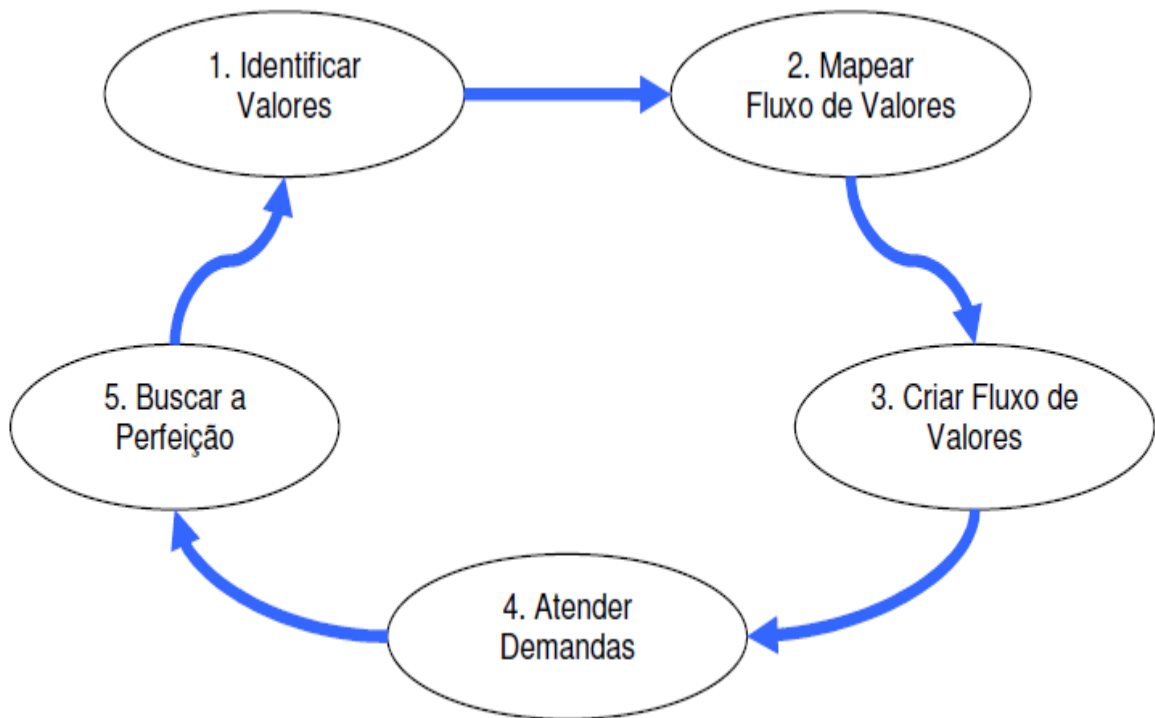
c) Criar fluxo de valores: separar o projeto, de forma que se desenvolva ele em atividades pequenas e facilmente gerenciáveis, analisando o desempenho dos envolvidos quanto aos seus pontos fortes, destinando assim as tarefas existentes conforme as aptidões de cada um, em que cada um é melhor.

d) Produção puxada: significa permitir que os clientes puxem a produção, fazendo com que sua demanda seja atendida rapidamente, produzindo em lote menores e em um fluxo contínuo. Dessa maneira, decidir por um caminho quando as entregas necessárias estiverem dentro de uma ordem de prioridade. Resume-se isso em decidir tarde e entregar rápido.

e) Buscar a Perfeição: isso é feito quando, dentro processo produtivo, pessoas responsáveis por tomada de decisão, capazes de refletir sobre as lições aprendidas em projetos anteriores, promovem a melhoria contínua de seu trabalho.

A seguir, na figura 2, encontra-se um esquema representando o sistema *lean* nos cinco passos abordados acima:

Figura 2 – Cinco passos do Pensamento Enxuto



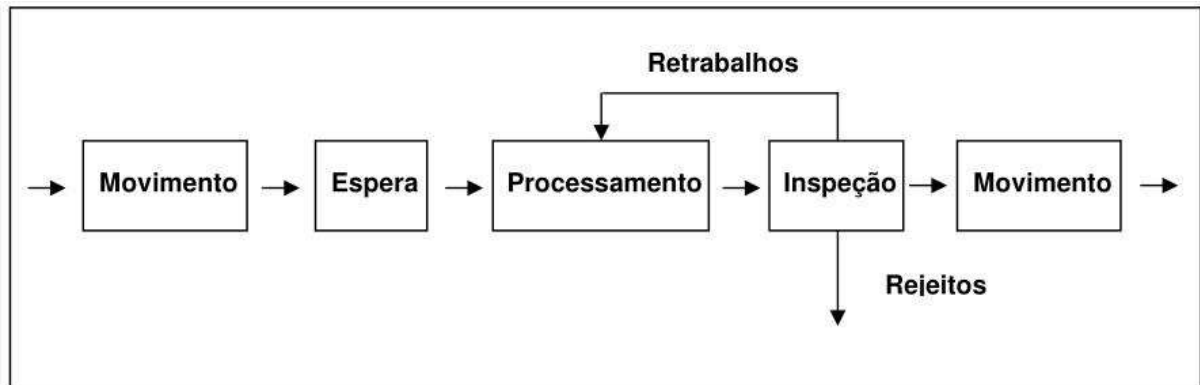
Fonte: Adaptado de Womack, J. P; Jones, D. T; Roos, D. (1996)

Este conceito, que começou na indústria automotiva, se estendeu a outros setores da atividade econômica, como o setor de TI, setor da saúde e o da construção civil. Ele vem fazendo enorme diferença nas empresas, transformando o seu funcionamento e seus resultados profundamente.

2.3 Lean Construction

O *Lean Constuction*, oriundo da aplicação do *Lean Thinking* para área da construção civil, surgiu em um contexto em que se via a necessidade de melhorar a produtividade de canteiros, em relação a projeto e execução de obras. Koskela então, em 1992, realizou estudos, através dos quais se criou um modelo de gestão da produção na construção civil, chamado *Lean Construction*, que significa Construção Enxuta. A seguir, na figura 3, está apresentado o modelo de processo utilizado pela metodologia *Lean Construction*:

Figura 3 – Modelo de processo adotado na *lean construction*



Fonte: Adaptado de KOSKELA, 1992 apud ISATTO, 2000.

Ele é reproduzido eficazmente através do uso de ferramentas gerenciais (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.), baseado em 11 princípios, que auxiliam no projeto de processo de fluxo e nas melhorias na indústria da construção civil (KOSKELA, 1992). Esses princípios são descritos logo a seguir:

- a) Redução das parcelas de atividades que não agregam valor: a redução das atividades que não agregam valor tais como transporte de materiais, por exemplo, pode ser conseguida por meio da eficiência das atividades de conversão e de fluxo e também pela exclusão de algumas das atividades que não agregam valor.
- b) Aumentar o valor do produto considerando as necessidades do cliente: significa pôr em prática tudo o que aumentar a satisfação dos clientes em relação ao produto.
- c) Reduzir a variabilidade: significa a diminuição da variabilidade em um processo de produção, tangendo alguns aspectos: variabilidade nos processos relacionados com fornecedores; com a execução de processos; com a demanda, entre outros.
- d) Reduzir o tempo de ciclo: refere-se à otimização dos tempos envolvidos na execução da obra.
- e) Simplificar através da redução do número de passos ou partes: isso diz respeito à redução de componentes de um produto ou do número de passos existentes em um fluxo material, para reduzir a tendência de existir atividades que não agregam valor.

- f) Aumentar a flexibilidade de saída: isso pode ser conseguido com a redução do tamanho de lotes conforme a demanda, reduzindo a dificuldade de setups e mudanças.
- g) Aumentar a transparência do processo: isso está relacionado à melhoria da visibilidade de processos, por meio de layout e sinalizações, utilização de controles visuais, redução da interdependência de unidades de produção, estabelecimento da manutenção do processo, etc.
- h) Foco no controle de todo o processo: este princípio significa que o processo como um todo deve ser sujeito à mensuração e controle, para otimizar o seu desempenho global.
- i) Estabelecimento de melhoria contínua ao processo: para tanto, é necessário que todos os esforços para a redução dos desperdícios sejam implementados de maneira contínua nas organizações, para uma melhor eficácia.
- j) Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões: balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões diz respeito a observar processos e analisar o que pode ser melhorado.
- k) Aprender com referências de ponta (Benchmarking): benchmarking é um processo de aprendizagem, no qual se observa e se adota as melhores práticas adotadas em empresas líderes em determinado segmento ou aspecto específico de produção.

3. Metodologia

A metodologia empregada neste artigo consiste em uma revisão de literatura, cujo objetivo é analisar o que foi anteriormente estudado sobre o assunto e avaliar estudos de caso em que se empregou o *Lean Construction* e assim tecer considerações que possam contribuir para o aprofundamento do tema e sua disseminação no meio acadêmico e profissional.

4. Estudos de caso

Nesta sessão serão apresentados alguns estudos de caso encontrados na literatura. Estes foram selecionados com o intuito de demonstrar a eficiência do *Lean Construction* nas obras de construção civil, conforme segue:

- a) No estudo realizado por Lombardi (2014), referente ao Hotel das Nações, localizado no setor hoteleiro Sul de Brasília, foi constatada a eficiência do planejamento com *Lean*

Construction em relação ao planejamento convencional feito em obras. Isto foi evidenciado pela redução de prazos nas etapas da obra consideradas no estudo.

Segue abaixo, na Tabela 1, os resultados da pesquisa, com suas considerações:

Tabela 1 – Comparativo de prazos de serviço dos planejamentos analisados

Prazos de Serviço	Planejamento Convencional	Planejamento usando <i>Lean Construction</i>	Ganho	Considerações
Estrutura	212 dias	186 dias	26 dias	Ganho obtido devido à eficiência da execução do serviço, uma vez que foi feito o controle do tempo de execução de cada tarefa, mantendo-se o fluxo de produção, o ciclo e Takt time.
Elevação de alvenaria	155 dias	101 dias	54 dias	Ganho obtido devido à organização de demanda de materiais antecipadamente e treinamento de funcionários.
Assentamento De Piso	125 dias	94 dias	31 dias	Ganho obtido devido à organização de demanda de materiais antecipadamente, treinamento de funcionários e redução de variabilidade.
Total	492 dias	381 dias	111 dias	Obteve-se ganho considerável de tempo nas fases mencionadas, utilizando-se o planejamento com <i>Lean Construction</i> .

b) Pádua (2014) desenvolveu um estudo de caso em uma obra residencial, em que haviam três torres residenciais, compostas de térreo e 12 pavimentos tipo, com mais de 20 mil metros quadrados, localizada no município de Goiânia, Goiás. Nesta obra foram aplicadas algumas ferramentas baseadas nos princípios da construção enxuta, propiciando a identificação de práticas de construção que foram mais determinantes para o sucesso da obra.

Assim, constatou-se que as seguintes práticas foram as mais relevantes para eficiência do Lean Construction na obra: uso do indicador PPC na obra para o aumento de produtividade; aplicação da linha de balanço para mapear quais frentes de serviço necessitavam de atenção para o bom andamento da obra; a racionalização de processos para evitar desperdícios; treinamento de equipes para haver maior qualidade de serviços; realização de rotina de reuniões semanais com toda equipe administrativa e encarregados de obra, para haver maior transparência das metas de obra; entre outros. A implementação dessas práticas para o fomento do *Lean Construction* na empresa mostrou, no entanto, que é essencial a precedência de uma cultura de planejamento e controle de obras no corpo técnico da empresa.

c) O trabalho de Pereira e Oliveira (2014), realizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, abordou o grau de aplicação dos conceitos do *Lean Construction* em empresas da região. Foi feito então um questionário com 40 perguntas, divididas em 12 partes; sendo a primeira uma introdução sobre o interesse e conhecimento geral sobre o tema, e as demais 11 partes baseadas nos princípios da construção enxuta.

A análise dos resultados de aplicação do questionário abordando a prática da filosofia *Lean Construction* mostrou que, ao ser feita uma análise global através da média de notas atribuídas a cada um dos princípios do *Lean Construction*, por determinados critérios elucidados na pesquisa, a média do nível de classificação de todos os princípios foi 2,06, demonstrando que a maioria das empresas analisadas tem os princípios *lean* presentes na realização de suas obras, mas que há inconsistências na sua aplicação.

Além disso, constatou-se, pela pesquisa, que as empresas possuem dificuldades em conhecer o tempo de ciclo de suas atividades, de controlar a produtividade dos operários, simplificar o processo produtivo, aumentar a flexibilidade do produto e em controlar seus processos de forma global. Constatou-se também que, apesar dessas dificuldades, as empresas cada vez mais valorizam as atividades de planejamento e reduzem a variabilidade de seus processos.

d) Tonin e Schaefer (2013) fizeram uma pesquisa no Vale do Itajaí, Santa Catarina, objetivando mensurar o nível de aplicação do *lean construction* em uma construtora, fazendo uma análise de uma obra residencial com mais de 25 mil metros quadrados, com o objetivo de propor melhorias aos aspectos negativos percebidos. Para essa finalidade, utilizou-se uma metodologia de natureza qualitativa, que consistiu em realizar o diagnóstico e desenvolvimento de uma nova proposta de ação baseada nos princípios do *Lean Construction*, avaliando-se isto por meio de informações obtidas através da análise de um questionário.

Após a realização de toda a pesquisa, verificou-se quais princípios da construção enxuta vinham sendo desconsiderados na obra e conseqüentemente seus benefícios despercebidos pelo ambiente da construtora, como também o grau de maturidade *lean* desenvolvido naquele canteiro (NLAC). Averigou-se ainda a importância do pensamento de que a utilização de ferramentas isoladas de planejamento e controle da produção possui menor efetividade quando comparada com estratégias que favoreçam uma mudança de atitude e reúnam um conjunto de ações a fim de melhorar o desempenho da produção.

5. Considerações finais

De maneira geral, com este estudo, observou-se a necessidade das empreiteiras aprimorarem o seu modelo de gestão de obras, a fim de poder prevenir e mitigar problemas no tocante a qualidade das mesmas, já que há inúmeros casos de ineficiência em canteiros.

Observou-se também que, para a implementação do *lean construction*, é necessário investimento em treinamento de pessoas, haja vista que o bom funcionamento desta metodologia é em função da qualidade de mão-de-obra presente. Considera-se também que, ao investir no aprimoramento de trabalhadores, favorecerá, de maneira gradativa, melhorias almejadas nas empresas.

Por fim, é importante destacar que a eficiência de aplicação dos princípios do *lean construction* está diretamente relacionada à persistência das empresas em vivenciá-los diariamente, diminuindo as inconsistências percebidas no ambiente de trabalho gradativamente, fomentando uma consciência cada vez maior da importância do planejamento, controle e de melhorias contínuas em seu modo de operação.

6. Referências bibliográficas

FORMOSO, C. T. **Lean construction: princípios básicos e exemplos**. PINI WEB. São Paulo. 10 outubro 2017. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. CIFE Technical Report, Stanford University, n.72, setembro 1992.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Gerenciamento de Projetos Lean; utilização otimizada de recursos garante sucesso na gestão de projetos**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_269.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2017.

LOMBARDI, R. B. **Planejamento e controle de obras utilizando os conceitos do *lean construction* – estudo de caso Hotel das nações**. Monografia de graduação em Engenharia Civil, Centro universitário de Brasília, Brasília, 2014.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Bookman, Porto Alegre, 1997.

PÁDUA, R. C. **Implementação de Práticas de Lean Construction em uma Obra Residencial em Goiânia – Estudo de Caso**. Monografia de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PEREIRA et al. **Aplicação da construção enxuta (lean construction) na construção civil**. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza, 2015. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_227_28529.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2017.

PEREIRA, M. C; OLIVEIRA, D.M. **Análise da aplicação da filosofia lean construction em empresas do setor de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte**. Construindo. Belo Horizonte, v. 6, n. 2, 2014.

TONIN, L. A. P; SCHAEFER, C. O. **Diagnóstico e aplicação da *lean construction* em construtora**. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,

Salvador, 2013. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_013_21856.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2017.

VIEIRA, T. L. **Aplicação do sistema lean na construção civil e os critérios competitivos no setor.** In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_065M.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2017.

WOMACK, J. P; JONES, D. T; ROOS, D. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** Simon & Schuster, New York, 1996.