XII SIBRAGEC
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
MACEIÓ - AL

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION*: ESTUDO DE CASO EM FORTALEZA-CE[1]

AMORIM, Letícia Victória (1); TAVARES, Ingryd Captstrano (2); ANGELIM, Vanessa Lira (3); PINHEIRO, Davi Teixeira (4)

(1) Instituto Federal do Ceará, leticiamorimv@gmail.com (2) Instituto Federal do Ceará, ingryd@ifce.edu.br (3) Instituto Federal do Ceará, angelim.vanessa@ifce.edu (4) Instituto Federal do Ceará, davi@ifce.edu.br

RESUMO

A construção civil necessita de melhorias para reduzir as elevadas perdas e melhorar a produtividade por meio da aplicação de estratégias em seu sistema de produção, como a aplicação dos 11 princípios da Construção Enxuta. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e propor melhorias na aplicação dos 11 princípios da Construção Enxuta em um canteiro de obras por meio da aplicação de um questionário de avaliação. A metodologia utilizada consistiu em um estudo de caso em um edifício residencial em Fortaleza-CE. A coleta de dados foi por meio de entrevista mediante um questionário de avaliação proposto pelos autores e adaptado de autores prévios sobre o tema. Os resultados apontaram aplicação satisfatória de todos os princípios, com destaque para os princípios 6 (aumentar a flexibilidade de saída), 8 (foco no controle de todo processo) e 11 (fazer benchmarking), que obtiveram desempenho de 100%. Para os demais princípios que não obtiveram nota máxima, foi realizado um relatório de recomendações, com o objetivo de desenvolver o aperfeiçoamento contínuo do gerenciamento do canteiro de obras, corroborando com a filosofia Lean. Esse trabalho é relevante, pois contribui com a proposição de um instrumento de avaliação, além de promover maior disseminação da filosofia Lean.

Palavras-chave: *Lean Construction, Canteiro de Obras, Gerenciamento de obras.*

ABSTRACT

Civil construction needs improvement in order to reduce the high level of losses and increase productivity by applying strategies in its production system, such as the 11 principles of Lean Construction. Therefore, the goal of this work was to evaluate and propose improvements in the application of the 11 principles of Lean Construction at a building site through the application of an evaluation questionnaire. The methodology consisted of a case study at a residential building in Fortaleza, Ceará. The data was collected in interviews, with the application of an evaluation questionnaire proposed by the authors and adapted from previous works on the theme. The results indicated a satisfactory application of all principles, especially principles 6 (increase exit flexibility), 8 (focus on the control of the entire process) and 11 (do benchmarking), which obtained a performance of 100%. For the principals which did not attain the maximum score, a recommendation report was accomplished with the purpose of developing the continuous improvement in the management of a building site, corroborating the Lean philosophy. This work is relevant, since it contributes with a proposition of an assessment tool, as well promotes the dissemination of the Lean philosophy.

Keywords: *Lean Construction, Construction Site, Construction Management.*

[1] AMORIM, L. V.; TAVARES, I. C.; ANGELIM, V. L.; PINHEIRO, D. T. Avaliação da aplicação dos princípios do *Lean Construction*: estudo de caso em Fortaleza-CE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/518. Acesso em: 2 out. 2021.

1 INTRODUÇÃO

O canteiro de obras é definido pela NR-18 como uma área de trabalho fixa e temporária, em que se trabalham operações de apoio e execução de uma obra, ademais, é um espaço de convivência entre as pessoas envolvidas na produção.

No que tange o gerenciamento de obras, segundo Singh e Kumar (2021), a construção civil é uma indústria muito fragmentada, em que os setores envolvidos na obra atuam de forma isolada, o que gera a falta de um fluxo de informação que direcione para as atividades que agregam valor,

Nesse sentido, Isato *et al.* (2000) enfatiza que a atenção é direcionada apenas para as atividades de conversão, ou seja, as que transformam os insumos (materiais, informações etc.) em produtos intermediários (alvenaria, estrutura ou revestimento), enquanto as atividades de fluxo, como espera e transporte são negligenciadas.

Nos estudos de estudo Aziz e Hafez (2013), constatou-se que a indústria de transformação produz um desperdício de tempo de cerca de 12% enquanto na construção civil é por volta de 57%, evidenciando a necessidade de melhorias que busquem eficiência e produtividade.

Em busca dessas melhorias, temos o Lean *Construction* no gerenciamento das rotinas do canteiro de obras, já que como aponta, o relatório de Zancul *et al*. (2014), essa filosofia é uma estratégia para alavancar os níveis de produtividade e reduzir os desperdícios da construção civil.

Nesse contexto, o estudo realizado por Koskela (1992) adaptou os sete conceitos de desperdício do *Lean Production* aos cenários da construção civil, por meio da apresentação da filosofia *Lean Construction* e dos 11 (onze) princípios de aplicação da filosofia na construção civil, apresentados a seguir:

Princípio 1: Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Princípio 2: Melhorar o valor do produto por meio das considerações

Princípio 3: Reduzir a variabilidade

Princípio 4: Reduzir o tempo de ciclo

Princípio 5: Simplificar e minimizar o número de passos e partes

Princípio 6: Aumentar a flexibilidade na execução do produto

Princípio 7: Aumentar a transparência dos processos

Princípio 8: Focar o controle no processo global

Princípio 9: Introduzir melhoria contínua dos processos

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

Princípio 11: Referências de ponta (Benchmarking)

Os estudos de Koskela (1992) trazem uma prática de gestão baseada no controle das atividades que não agregam valor, como espera, transporte e inspeção, juntamente com a revisão constante para busca contínua de melhorias, a fim de reduzir as elevadas perdas e melhorar a produtividade no setor.

Zancul *et al*. (2014) apontam que as construtoras estão interessadas em conhecer novas práticas de gestão e reconhecem que seus processos podem ser melhorados por intermédio dos princípios do *Lean Construction*, portanto, surge a necessidade de um diagnóstico para conhecer a situação atual das empresas em relação aos métodos de gerenciamento utilizados.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar e propor melhorias na aplicação dos 11 princípios da Construção Enxuta em um canteiro de obras por meio da aplicação de um questionário de avaliação.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada consistiu em um estudo de caso em um edifício residencial padrão classe A/B, localizado em Fortaleza/CE, composto de duas torres residenciais constituídas por um pavimento térreo e 21 pavimentos tipo, com estrutura de concreto armado, utilizando concreto usinado na sua execução e alvenaria externa de tijolos cerâmicos. Cada edificação, conta com quatro apartamentos por pavimento, totalizando 168 unidades.

A coleta de dados foi por meio de entrevista com o engenheiro do empreendimento em construção mediante um questionário de avaliação adaptado de autores prévios sobre o tema, que teve como objetivo analisar a aplicação dos princípios *Lean Construction* aplicados no canteiro de obras. Para cada princípio foram estabelecidas quatro perguntas, totalizando 44 perguntas, que avaliam o uso do princípio por meio de ações no canteiro de obras.

A maioria das perguntas foram adaptadas dos estudos realizados por Carvalho (2008) e Monte (2017). O Quadro 1 informa, para cada princípio, a pergunta bem como a fonte da pergunta utilizada.

Quadro 1 – Questionário utilizado na pesquisa

Princípio	Pergunta	Fonte de pesquisa
Princípio 1	Existe projeto com o layout do canteiro de obras?	Monte (2017)
Princípio 1	Foi realizada uma simulação da planta baixa do layout de canteiro de obras e considerado o ritmo das equipes?	Carvalho (2008)
Princípio 1	Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?	Carvalho (2008)
Princípio 1	Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?	Carvalho (2008)
Princípio 2	Há reuniões com os clientes internos (operários que recebem o trabalho) sobre a qualidade dos serviços durante a execução da obra?	Elaborada pela autora
Princípio 2	Os resultados das reuniões são alinhados com os operários, periodicamente, com a finalidade de evitar que ocorram erros repetidos, ou seja, existe alguém encarregado para garantir que as solicitações sejam atendidas?	Monte (2017)
Princípio 2	Existe algum programa de bonificação, seja dinheiro ou tempo, de acordo com a realização das atividades?	Elaborada pela autora
Princípio 2	A motivação e o espírito de liderança dos operários são trabalhados através de atividades extras? Como palestras e cursos?	Elaborada pela autora
Princípio 3	Existem procedimentos padrões documentados e formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra? por exemplo: apostila, cartazes de explicação ou vídeos?	Monte (2017)
Princípio 3	Existe programa de acompanhamento dos serviços nas primeiras semanas?	Elaborada pela autora
Princípio 3	Existe algum sistema de gestão da qualidade, que permita verificar e inspecionar os serviços depois de acabados? Exemplo: aplicação de checklists	Monte (2017)
Princípio 3	Na engenharia, existe um programa ou meta que busca implantar a mecanização dentro do canteiro de obra?	Monte (2017)
Princípio 4	Busca reduzir o tamanho do lote dos serviços, através de pacotes de trabalho?	Monte (2017)
Princípio 4	Consegue eliminar interdependências, e aliar a execução paralela das atividades?	Monte (2017)

Princípio 4	Mede o tempo de ciclo das atividades internas da obra? Tem conhecimento sobre o tempo de ciclo das principais atividades (pavimento, reboco, entrega da obra, etc)?	Monte (2017)
Princípio 4	Calcula constantemente o tempo de ciclo das atividades que não agregam valor? (espera, movimentação e inspeção).	Monte (2017)
Princípio 5	Utiliza o serviço de corte e dobra do fornecedor de aço?	Monte (2017)
Princípio 5	A obra faz uso de produtos pré-fabricados ou utilização de kits de instalação sempre que possível?	Carvalho (2008)
Princípio 5	A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?	Monte (2017)
Princípio 5	Faz uso de tecnologias auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade? Como modelagem BIM, para evitar erros de projeto?	Elaborada pela autora
Princípio 6	A construtora oferece alternativas de modificação dos apartamentos?	Monte (2017)
Princípio 6	Existe procedimento padrão e uma data fixada para entrega dos projetos de modificação?	Elaborada pela autora
Princípio 6	Utiliza métodos construtivos que possibilitem a flexibilização das plantas, como uso de drywall?	Elaborada pela autora
Princípio 6	Seus operários são polivalentes? Ou seja, eles são capazes de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos	Carvalho (2008)
Princípio 7	Utiliza de comunicação visual, indicando sinalizações pertinentes à quantidade dos estoques e dos locais dos equipamentos, através de cartazes ou placas indicativas?	Monte (2017)
Princípio 7	O planejamento e as metas da obra estão claros para os colaboradores? Por exemplo: reuniões periódicas para conversar sobre as metas e o plano de ação com os operários	Monte (2017)
Princípio 7	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas, largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos?	Monte (2017)
Princípio 7	A comunicação, durante a obra, é simples e rápida?	Carvalho (2008)
Princípio 8	Utiliza a ferramenta *Last Planner*? Planos de longo, médio e curto prazo.	Monte (2017)
Princípio 8	Trabalha com estoques reduzidos, ou seja, com o princípio da produção puxada pela demanda, por exemplo: a argamassa só enviada para o pavimento mediante solicitação.	Carvalho (2008)
Princípio 8	Há controle sobre a produtividade dos operários da obra? Por exemplo, indicadores como: Produtividade = Produção por Colaborador / Período Trabalhado	Monte (2017)
Princípio 8	Existe o acompanhamento da produtividade da obra e dos operários por meio de um software específico?	Monte (2017)
Princípio 9	São realizadas reuniões com a equipe de engenharia, a fim de reconhecer os problemas enfrentados e discutir melhorias?	Carvalho (2008)
Princípio 9	Os operários são ativos na geração de novas ideias para a melhoria dos processos?	Monte (2017)
Princípio 9	Existe um programa interno de qualificação contínua dos operários do canteiro de obras?	Elaborada pela autora
Princípio 9	A empresa realiza uma rotina de mapeamento dos fluxos de pessoas e materiais atuais e faz uma projeção de melhorias para o futuro? Como é essa rotina?	Monte (2017)
Princípio 10	A empresa procura inovações tecnológicas de sistemas que se adaptem às suas obras?	Elaborada pela autora
Princípio 10	Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra? Por exemplo, compras e entregas de materiais na sua obra?	Carvalho (2008)
Princípio 10	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão, os fluxos de pessoas e de materiais acompanham a melhoria de desempenho?	Carvalho (2008)
Princípio 10	É mensurado o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para uma outra atividade Y?	Carvalho (2008)

Princípio 11	A engenharia faz uso de benchmarking? (Busca e identifica em outras empresas técnicas de sucesso, fazendo visitas ou recolhendo informações destes procedimentos?	Monte (2017)
Princípio 11	A construtora estuda seus pontos fracos, processos passíveis de melhoria?	Carvalho (2008)
Princípio 11	Consegue adaptar as boas práticas estudadas à realidade da construtora?	Carvalho (2008)
Princípio 11	Existe a prática de benchmarking interno?	Elaborada pela autora

Fonte: Adaptado de Carvalho (2008) e Monte (2017)

Cada pergunta obteve uma pontuação conforme nível de atendimento da empresa em relação às perguntas. Esse modelo de pontuação foi baseado no trabalho de Carvalho (2008), e divididas em 4 pontuações, variando de 0 a 4, conforme parâmetros a seguir.

- 0: a ação não é aplicada, equivale a pontuação 0;
- 1: a empresa está buscando meios de implantar a ação, a pontuação equivale a 50%;
- 2: a ação é aplicada, porém informalmente, a pontuação equivale a 75%;
- 3: a ação é aplicada formalmente e constantemente, a pontuação equivale a 100%

Ao final, foi calculada a média das perguntas de cada princípio, obtendo a média de cada princípio como parâmetro de avaliação, conforme a equação 1 a seguir.

$$P = \frac{(x1+x2+x3+x4)}{4} \qquad (1)$$

onde, P = média das notas da perguntas do princípio;
x1 = nota da primeira pergunta;
x2 = nota da segunda pergunta;
x3 = nota da terceira pergunta;
x4 = nota da quarta pergunta;

A classificação das notas obtidas se baseou nos critérios de desempenho utilizados por HOFACKER *et al*. (2008) apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação da empresa de acordo com o nível de *Lean Construction*

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	AAA	95% até 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% até 94%	
	A	85% até 89%	
B	BBB	80% até 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% até 79%	
	B	70% até 74%	
C	CCC	65% até 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta
	CC	60% até 64%	
	C	55% até 59%	
D	DDD	50% até 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta.
	DD	45% até 49%	

	D	0 até 44%	

Fonte: Hofacker *et al*. (2008)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os percentuais obtidos para cada princípio conforme Equação 1 estão indicados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Pontuação de aplicação dos princípios do *Lean Construction*

Princípios *Lean Construction*	**Pontuação**
1 – Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor	93,75%
2 – Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas e requeridas pelo cliente	93,75%
3 – Reduzir a variabilidade	93,75%
4 – Reduzir o tempo de ciclo	93,75%
5 - Simplificar e minimizar o número de passos e partes	87,50%
6 - Aumentar a flexibilidade na execução do produto	100,00%
7 – Aumentar a transparência dos processos	93,75%
8 – Focar o controle no processo global	100,00%
9 – Introduzir melhoria contínua dos processos	87,50%
10 - Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões	93,75%
11 – Referências de ponta (Benchmarking)	100,00%

Fonte: Os autores

Conforme os critérios de avaliação de HOFACKER *et al*. (2008) (Figura 1), todos princípios analisados encontram-se no nível A, indicando que a empresa se encontra no nível de "busca pela perfeição na Construção Enxuta".

Os resultados apontaram aplicação satisfatória de todos os princípios (Tabela 1), com destaque para os princípios 6 (aumentar a flexibilidade de saída), 8 (foco no controle de todo processo) e 11 (fazer benchmarking), que obtiveram desempenho de 100%. Segundo o engenheiro entrevistado, há um grande esforço da empresa em planejar e controlar todo o processo da obra, principalmente em integrar o planejamento da obra com as ações da produção no canteiro, que favorece o resultado positivo na aplicação desses três princípios.

Para os demais princípios que não obtiveram nota máxima, foi sugerido pontos de melhorias de acordo com estudos na literatura apresentados no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Sugestões de melhorias

Princípio	**Recomendação**	**Fonte**
1- Reduzir as atividades que não agregam valor	Recomenda-se o uso de *softwares* para a simulação de cenários no decorrer das alterações de fases da obra, para conseguir configurar unidades de tempo e de distâncias. Dessa forma, é possível calcular tempos de espera e movimentação e procurar o melhor cenário.	Araújo (2016)
2 - Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas e requeridas pelo cliente	Adotar estratégias para promover o reconhecimento, incentivar o crescimento profissional e alinhar as expectativas, para que que o aprendizado aconteça em alinhamento com a trajetória da construtora e promova uma cultura de melhoria contínua. Como exemplo, adoção de formulário de aperfeiçoamento de acordo com o plano de desenvolvimento dos funcionários, que pode ser realizado por meio de cursos.	Camera (2015)

3- Reduzir a variabilidade	Recomenda-se a formalização de um objetivo para modernização do canteiro de obras, com o intuito de estimular, no canteiro de obras, a busca por tecnologias que aumentem a produtividade e reduza os custos, corroborando para redução de variabilidade.	Francklin Junior e Amaral (2008)
4- Reduzir o tempo de ciclo	Recomenda-se o uso de softwares para a simulação de cenários no decorrer das alterações de fases da obra, para conseguir configurar unidades de tempo e de distâncias. Dessa forma, é possível calcular tempos de espera e movimentação e procurar o melhor cenário.	Souza Junior *et al*. (2018)
5- Simplificar pelo número de passos ou partes	Recomenda-se o uso da filosofia *Building Information Modeling* para simulação de canteiros, em que é possível fazer uma construção virtual, acompanhar o cronograma e analisar incompatibilidades antes da construção real.	Biotto *et al*. (2013)
7 – Aumentar a transparência	Recomenda-se a sinalização de estoques de materiais por meio de kanbans de nível de estoque por meio da gestão visual.	Xing *et al*. (2021)
9 – Estabelecer a melhoria contínua	Adotar estratégias para promover o reconhecimento, incentivar o crescimento profissional e alinhar as expectativas, para que que o aprendizado aconteça em alinhamento com a trajetória da construtora e promova uma cultura de melhoria contínua. Como exemplo, adoção de formulário de aperfeiçoamento de acordo com o plano de desenvolvimento dos funcionários, que pode ser realizado por meio de cursos.	Camera (2015)
10 - Balancear as melhorias dos fluxos com as melhorias das conversões.	Recomenda-se o uso de softwares para a simulação de cenários no decorrer das alterações de fases da obra, para conseguir configurar unidades de tempo e de distâncias. Dessa forma, é possível calcular tempos de espera e movimentação e procurar o melhor cenário.	Souza Junior *et al.* (2018)

Fonte: Adaptado de Carvalho (2008) e Monte (2017)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontaram um nível adequado de implantação dos princípios da construção enxuta na obra analisada, três princípios obtiveram 100% de implantação e os demais com notas acima de 87%, indicando que a empresa se encontra no nível de busca pela perfeição na Construção Enxuta.

A partir dos resultados, sugestões de melhorias foram estabelecidas, a maioria envolveu a adoção de tecnologias que permitam suporte ao controle de monitoramento das atividades que não agregam valor, além de treinamento e busca do aperfeiçoamento técnico dos trabalhadores.

Por fim, esse trabalho é relevante, pois contribui com a proposição de um instrumento de avaliação da aplicação dos princípios *Lean*, que pode ser utilizado por outras empresas, além de promover maior disseminação da filosofia *Lean*.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, A.V. **Aplicação dos princípios da Construção Enxuta em canteiros de obras suportada por simulação computacional**. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

AZYZ, R.F.; HAFEZ, S.F. Applying lean thinking in construction and performance improvement**. Alexandria Engineering Journal,** v.52, n. 4, p. 679-695, December 2013.

BIOTTO, C.N. *et al*. Método para o uso da modelagem bim 4d na gestão da produção em empreendimentos de construção. In: III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído VI Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção. **Proceedings** ... Campinas – SP: SBQP & TIC 2013.

CAMERA, E. **Lean Construction como estratégia para melhorias em canteiros de obras: Uma revisão sistemática da literatura nacional**. 2015. 119f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, São Paulo.

CARVALHO, B.S. **Proposta de um modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. 141f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FRANKLIN JUNIOR, I.; AMARAL, T.G.; Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. **Ciência et Praxis.** v. 1, n. 2, P 11-16, Julho 2008.

HOFACKER A. *et al*. Rapid Lean Construction - quality rating model IGLC, In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10, Manchester. **Proceedings**... Manchester: IGLC, 2008.

ISATTO, E. L. *et al* ***Lean construction*****: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, Editora: SEBRAE/RS, 2000, 183f.

KOSKELA, L. ***Application of the new production philosophy to construction***, 1992. 81f. Technical Report N_o. 72, Stanford Universtity, Stanford.

KUREK, J. **Introdução dos princípios da filosofia de Construção Enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo – RS**. 2005. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

MONTE, C.E.P. **Proposta de questionário para analisar o desempenho e aplicabilidade dos princípios *Lean Construction*: estudo de caso**: **incorporadora em Brasília-DF**. 2017. 188f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia) - Universidade de Brasília, Brasília.

NR 18: Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. Brasília, 2020

SOUZA JUNIOR *et al.* Incorporação de princípios *Lean Construction* associados a tecnologia BIM no processo de planejamento de obras, In: Simpósio de Engenharia de Produção. **Proceedings** ... Bauru-SP: SIMPEP, 2008.

SINGH. S; KUMAR, K. Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018). **Ain Shams Engineering Journal.** v.11, n.2, p.465-471, June 2020.

XING. W *et al***.** Implementing lean construction techniques and management methods in Chinese projects: A case study in Suzhou, China. **Journal of Cleaner Production.** v. 286, March 2021.

ZANCUL, E. *et al***. Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil**, 2014. 12f. Relatório Técnico, Ernst & Young, São Paulo.