

ESTADO DA ARTE EM CONSTRUÇÃO ENXUTA ATRAVÉS DA REVISÃO DE TRABALHOS DOS BANCOS DE DADOS DO ENEGEP E SIMPEP DE 2014 A 2018

Ludmila de Souza Cruz¹

Mariane Silva Abreu²

Natan Camargo Louzada³

Eder Reis Tavares⁴

RESUMO

A filosofia *Lean*, desde que surgiu após a segunda guerra, tem sido uma das principais metodologias utilizadas pela indústria para redução de desperdícios e aumento de produtividade. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral apresentar o estado da arte dos estudos sobre *Lean Construction* (Construção Enxuta) em artigos científicos publicados em eventos nacionais na área de Engenharia de Produção no período de 2014 a 2018. A metodologia aplicada foi baseada em uma pesquisa de natureza básica, abordagem qualitativa, descritiva, quanto aos objetivos e com procedimento de revisão bibliográfica. Os bancos de dados de artigos científicos utilizados foram os do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP e do Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP, em que para buscar os artigos foram utilizadas as palavras-chave “Lean Construction” e “Construção Enxuta” sendo 28 dos artigos encontrados os atenderam aos requisitos de pesquisa. Os resultados obtidos mostraram que os anos de 2015 e 2016 apresentaram a maior quantidade de publicações, o estudo de caso é a metodologia preferida, o estado de São Paulo tem papel mais relevante no assunto, o tema mais abordado compreende a verificação do conhecimento e aplicação dos princípios do *Lean Construction* em casos reais e o tema destaque que foi pouco abordado nos trabalhos selecionados trata do *Lean Construction* em empresas de fôrmas de concreto e pré-moldados.

Palavras-chave: construção civil; produção enxuta; construção enxuta.

¹ Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim

² Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim

³ Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim

⁴ Professor Orientador da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim

ABSTRACT

The Lean philosophy, since its inception after World War II, has been one of the industry's leading methodologies for reducing waste and increasing productivity. Thus, this paper aims to present the state of the art of Lean Construction studies in scientific articles published in national events in the area of Production Engineering from 2014 to 2018. The applied methodology was based on a basic research, qualitative approach, descriptive, as the objectives and bibliographic review procedure. The databases of scientific articles used were those of the National Meeting of Production Engineering - ENEGEP and the Symposium of Production Engineering - SIMPEP, in which to search for the articles the keywords "Lean Construction" and "Construção Enxuta" were used. 28 of the articles found met the search requirements. The results showed that the years 2015 and 2016 presented the largest number of publications, the case study is the preferred methodology, the state of São Paulo has the most relevant role in the subject, the most addressed theme comprises the verification of knowledge and application. the principles of Lean Construction in real cases and the highlighted theme that was little addressed in the selected works deals with Lean Construction in concrete and precast formwork companies.

Keywords: civil construction; lean production; lean construction.

1 INTRODUÇÃO

O setor de construção civil representa parcela muito importante na economia brasileira. De acordo com a última Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2017 a indústria da construção civil possuía 126.316 empresas, gerando cerca de R\$ 280 bilhões em valor de incorporações, obras e serviços da construção, ocupou aproximadamente 1,9 milhões de pessoas com cerca de R\$ 53,6 bilhões em salários, retiradas e outras remunerações.

Considerando a situação da economia brasileira nos últimos anos, a construção civil, assim como outros setores, viveu momentos de instabilidade. Segundo dados do

Boletim Estatístico da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2019) o Valor Adicionado Bruto (VABpb) do setor da Construção civil apresentou queda de 2,1%, 9,0%, 10,0%, 7,5% e 2,5% entre os anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, respectivamente, indicando uma forte desaceleração no mercado.

“Em épocas de crescimento lento, cuja demanda exige lotes menores de produção com maior variedade, o sistema tradicional de produção, deixa de ser prático” (PEINADO; GRAEML, 2007). Segundo Womack e Jones (2004) o Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) é uma forma de fazer mais com menos e a Produção Enxuta (*Lean Production*) consiste em utilizar menores quantidades de recursos para produzir cada vez mais produtos. Buscando o aumento da eficiência, a melhoria na administração da produção na construção civil e baseando-se nos conceitos da Produção Enxuta, Koskela (1992) desenvolveu um modelo de Construção Enxuta (*Lean Construction*) visando introduzir um novo entendimento dos processos produtivos no setor da construção civil.

Como a quantidade de artigos científicos sobre o tema *Lean Construction* (LC) ou Construção Enxuta é cada vez maior, torna-se mais trabalhoso mapear e examinar o conhecimento já pesquisado buscando saber, para futuras pesquisas, quais os assuntos mais investigados e quais as lacunas existentes. Devido à instabilidade sofrida pelo setor de construção civil de 2014 a 2018, é pertinente a busca e seleção de trabalhos sobre *Lean Construction* que visam auxiliar na redução de custos nos canteiros de obras tendo em vista a situação econômica no período.

O objetivo geral é investigar os estudos mais recentes sobre construção enxuta ao longo dos últimos 5 anos, de 2014 a 2018, no Brasil nos bancos de dados do ENEGEP e do SIMPEP para servir de referência para novos estudos. Os objetivos específicos são: apresentar um panorama da construção civil no Brasil; fazer uma revisão bibliográfica sistemática sobre *lean construction*; analisar os principais resultados encontrados pelos artigos selecionados; e identificar quais temas ou ferramentas precisam ser mais pesquisados ou aprofundados sobre o tema no país.

O presente trabalho está seccionado em cinco partes. Na parte 1 a introdução do mesmo é apresentada. A parte 2 é constituída pelo referencial teórico. Na parte 3, são

abordados a metodologia e método da pesquisa utilizados. Na parte 4 os resultados e análise dos mesmos são apresentados. E, por fim, a parte 5 é destinada à conclusão ou considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Produção Enxuta (*Lean Production*), Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) e Sistema Toyota de Produção: origem, conceitos e princípios

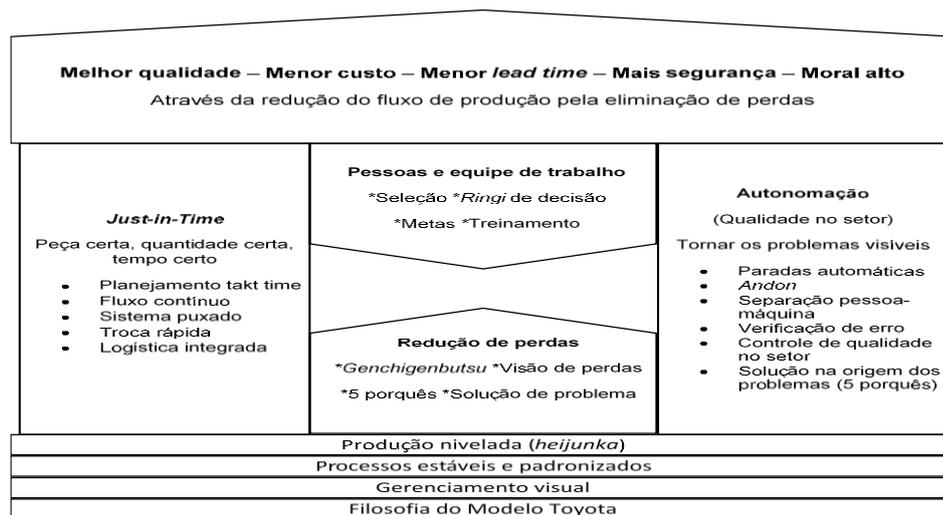
Em 1950, logo depois da 2ª Guerra Mundial, o Japão, caído devido a 2 bombas atômicas, se viu com fábricas destruídas, clientes com pouco dinheiro e sistema de suprimento nulo. O então presidente da Toyota Motors, Eiji Toyoda, viajou três meses pela fábrica Rouge da Ford, em Detroit, EUA, estudando a empresa e concluindo que era possível melhorar seu sistema de produção (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

A produção em massa da Ford desenvolveu-se para atender alto número de poucos modelos de carro, e a Toyota precisava fabricar poucos com modelos diferentes usando a mesma linha de montagem, pois a demanda do mercado era menor para usar a linha para um só automóvel (LIKER, 2005). Surgiu então o Sistema Toyota de Produção e, depois, a produção enxuta (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). O termo *lean*, criado por Womack, Jones e Roos (1990) no fim dos anos 80, significa esbelto ou enxuto, baseia-se no Sistema Toyota de Produção definindo um paradigma produtivo mais flexível, eficiente, inovador e rápido diante de um mercado sempre em mudança.

A fim de ser vista enxuta, a indústria deve preferir a fluidez do produto nos processos. Visar produção puxada, abastecendo somente a quantidade de peças necessárias, e ininterruptos agregando valor e pregando sempre a melhoria contínua (LIKER, 2005). O *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto), termo criado por Womack, Jones e Roos (2004), significa oferecer aos clientes o que eles querem de verdade, com menores recursos possível, sequenciar os atos que mais agregam valor percebido cumprindo sem parar ao serem solicitados e fazer do jeito mais eficaz possível.

Taiichi Ohno (1912-1990), executivo da Toyota, foi considerado o maior crítico do desperdício da história, tendo identificado e classificado os 7 maiores desperdícios: superprodução; espera; transporte excessivo; processos inadequados; inventário desnecessário; movimentação desnecessária; e produtos defeituosos (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). O Sistema Toyota de Produção pode ser pensado como uma estrutura (conforme a Figura 1) em que as partes se reforçam umas às outras, fundada na filosofia da Toyota, na gestão visual, na estabilização e padronização de processos e no nivelamento da produção; sustentada pelo Just-in-Time e automação; composta por equipes de trabalho, redução de perdas e melhoria contínua; e que proporciona melhor qualidade, menor custo, menor *lead time*, mais segurança e moral alto (LIKER, 2005).

Figura 1 – Diagrama do “Casa do STP”



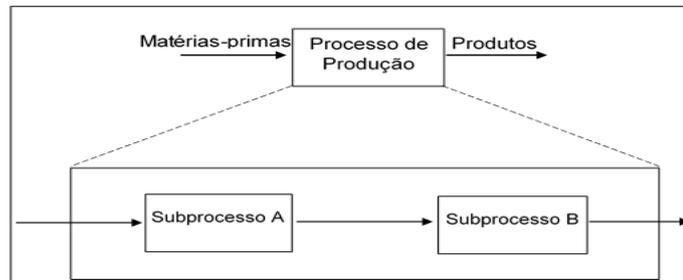
Fonte: Liker (2005, p. 51).

2.2 Lean Construction (Construção Enxuta): conceitos básicos e princípios

Baseando-se no modelo de Produção Enxuta, visando alcançar maior eficiência e resultados em gestão produtiva da construção civil, Lauri Koskela, em 1992, propôs um modelo de gestão da produção na construção denominado *Lean Construction* ou Construção Enxuta (LORENZON; MARTINS, 2006). O *Lean Construction* tem por objetivo iniciar um moderno e relevante conceito para compreender os procedimentos de produção no setor de construção civil. Tal novo conceito exprime o modelo que as atividades e processos produtivos são descritos. O modelo tradicional, ou modelo de

conversão, como pode ser visto na Figura 2, consiste nas atividades de transformação de *inputs* (matérias-primas) em *outputs* (produtos), em que pode ser decomposto em subprocessos (também de conversão) (KOSKELA, 1992).

Figura 2 – Modo tradicional de processo



Fonte: Koskela (1992).

Para a metodologia *Lean Construction*, o processo produtivo constitui-se por tarefas de conversão e fluxo (dados, materiais e pessoas), que consiste numa fase importante com gestão para a busca do aumento de produtividade em obras. A *Lean Construction* apresenta 11 princípios: redução do compartilhamento de atividades que não agregam valor; aumento do valor de saída através da consideração sistemática dos requisitos do cliente; redução da variabilidade; redução do tempo de ciclo; simplificação por minimização do número de passos, partes e ligações; aumento da flexibilidade de saída; aumento da transparência do processo; controle de foco no processo completo; construção de melhoria contínua dentro do processo; equilíbrio entre melhoria de fluxo e de conversão; e implementação de benchmark (KOSKELA, 1992).

Quanto à redução do compartilhamento de atividades que não agregam valor e ao aumento do valor de saída através da consideração sistemática dos requisitos do cliente, segundo Bernardes (2010), o que agrega valor são as atividades de conversão que acatam os desejos dos clientes e as atividades que não atendem tais requisitos são chamadas atividades de fluxo, por somente consumir recurso e tempo. Conforme Isatto et al. (2000), as variabilidades mais presentes, que devem ser reduzidas, são as de processos anteriores, no próprio processo e na demanda, relacionadas a fornecedores devido a produtos não padronizados, ao jeito como é realizado o processo e à necessidade do consumidor, respectivamente.

Para redução do tempo de ciclo, Koskela (1992) diz que “pode ser viabilizada por ações como por exemplo a redução do tamanho do lote, otimização do layout, sincronização dos fluxos, redução da variabilidade e alteração da sequência do trabalho”. O mesmo autor também especifica que a simplificação do número de passos ou partes pode ser compreendida a partir da diminuição da quantidade de componentes de um produto.

Aumento da flexibilidade de saída: Quanto ao aumento da flexibilidade de saída, Koskela (1992) descreve que “para obter sucesso com este princípio é necessário a minimização dos tamanhos dos lotes, a redução do tempo de preparação e ainda desenvolver o processo de forma a customizar o produto as exigências do cliente o mais tarde possível”. Coletar informações sobre possíveis alterações por partes dos clientes garante flexibilidade na produção e agrega valor ao produto (BERNARDES, 2010).

Com o aumento da transparência do processo observa-se um melhoramento na tarefa de encontrar os defeitos do sistema. Tal princípio possibilita a integração do trabalho das partes comprometidas com o processo, tendo troca de informação constante proporcionando a efetivação das tarefas (CALÉ, 2015). O foco no controle do processo global cuida da obrigação de visualizar as tarefas de forma global ou ampla buscando aperfeiçoá-las, tendo em vista que, em obras sendo executadas, o número de processos individuais é maior (ARANTES, 2008). A construção de melhoria contínua implementada no processo relaciona-se com a queda incremental de desperdícios e aumento de valor do produto. Os 4 passos para introdução de melhoria contínua são: estabelecer metas; medição e monitoramento; atribuição de responsabilidade e vínculo ao controle (CALÉ, 2015).

Koskela (1992) diz que melhorias de fluxo relacionam-se diretamente com as de conversão, assim, ao aprimorar os processos de fluxo, aperfeiçoa-se da mesma forma os de conversão, pois possibilita a implementação de novas tecnologias nas atividades de conversão, podendo conseqüentemente reduzir a variabilidade do processo. Dessa forma, investimentos em máquinas e equipamentos serão menos primordiais. Quanto à implementação de benchmarking, de acordo com Kopper (2012) “o benchmarking consiste em um processo de aprendizado das práticas adotadas em

outras empresas, consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção”.

3 METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa pode ser considerada, quanto ao tipo ou natureza, como básica, pois segundo Ciribelli (2003), a pesquisa básica ou pura expande o conhecimento, produzindo teorias, novos princípios e generalizações sem se preocupar com a aplicação real do estudo na prática. Quanto à abordagem, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois, segundo Pádua (2019), a abordagem qualitativa, tem por objetivo a compreensão dos dados sem estabelecer previsões ou leis gerais, estudo da realidade com procedimentos diversos que gerem exemplo ou comparação, mantendo as fontes seguras com legitimidade científica.

Pode-se considerar a pesquisa, quanto aos objetivos, como exploratória, pois, conforme diz Gil (1999), a pesquisa exploratória tem como finalidade primordial elucidar, conceber e mudar ideias e conceitos, visando a formulação de problemas mais específicos ou pressupostos pesquisáveis para futuros estudos. Quanto aos procedimentos, a pesquisa configura-se como bibliográfica, pois, segundo Marconi e Lakatos (2003), utiliza fontes secundárias, ou seja, toda bibliografia já tornada pública referente ao tema de estudo, colocando o pesquisador em contato com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre o assunto escolhido.

A pesquisa se desenvolveu por meio da busca de trabalhos publicados nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) - <http://www.abepro.org.br/publicacoes/> - e do Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP) - <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais.php> - dos anos de 2014 a 2018, buscando pelas palavras-chave “lean construction” e “construção enxuta”, na base de dados dos sítios eletrônicos, onde foram encontrados 28 artigos, que depois foram, baixados, lidos e classificados por ano, autores, assuntos, locais de pesquisa e metodologias empregadas.

4 RESULTADOS

4.1 Ano de 2014

Em 2014 foram publicados 3 artigos, sendo 2 no ENEGEP e 1 no SIMPEP, em que Lima et al (2014), para o ENEGEP, desenvolveram a pesquisa sobre a utilização dos princípios do *Lean Construction* juntamente com os conceitos do P+L (Produção mais Limpa) como ferramentas de gestão da qualidade na construção civil visando vantagem competitiva e desenvolvimento sustentável. Mendes Junior, Cleto e Garrido (2014), para o ENEGEP, fizeram um levantamento bibliográfico de trabalhos que relacionam a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM) com o *Lean Construction* para redução de desperdícios e aumento de produtividade, além de apresentar o *KanBIM* como ferramenta para gestão de obras com fluxo puxado.

Camera, Castro e Campos (2014), para o SIMPEP, abordaram a importância da relação entre a logística dentro do canteiro de obras e o *Lean Construction* através da revisão das referências sobre o tema visando a proposição de aplicação dos princípios do *Lean Construction* associados à gestão da logística no canteiro de obras como forma de aumento de desempenho e redução de desperdícios.

4.2 Ano de 2015

Em 2015, 8 artigos foram publicados, dos quais 4 no ENEGEP e 4 no SIMPEP, onde Costa et al (2015), para o ENEGEP, realizaram um estudo de caso em obras de habitação popular de duas empresas situadas no município de Campo Mourão, Paraná com o objetivo de investigar se as ferramentas de *Lean Construction* estão sendo aplicadas. Barbosa et al (2015), para o ENEGEP, propuseram melhorias em uma obra de construção civil na cidade de Pedregulho, São Paulo, sob responsabilidade de uma empresa de Franca, situada no mesmo estado, utilizando-se os conceitos *Lean* para redução de custos. Pereira et al (2015), para o ENEGEP, pesquisaram como o tema *Lean Construction* e sua aplicação nos canteiros de obras vem sendo discutido em artigos científicos publicados em congressos e revistas nacionais, de 1998 a 2014, identificando os resultados positivos obtidos pelas empresas que aplicaram a metodologia. Camera et al (2015), para o ENEGEP, analisaram, por meio de uma revisão sistemática referente aos anos de 2009 a 2014 nos anais do ENEGEP, na Revista Produção Online, no BJO&PM (Brazilian Journal

of Operations & Production Management), na Revista Produção e nos anais do simpósio anual da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, a utilização de princípios, práticas e ferramentas de *Lean Construction* e sua contribuição para o processo de melhorias nos canteiros de obras.

Oliveira et al (2015), para o SIMPEP, avaliaram a adequação à filosofia enxuta pelas empresas no estudo de caso através de entrevistas nos canteiros de obras na cidade de Arapiraca - AL. Freisleben e Ronda (2015), para o SIMPEP, analisaram o processo de fabricação de pilares pré-moldados para posterior elaboração de um mapa de fluxo de valor visando obter os pontos críticos sob o ponto de vista dos preceitos da construção enxuta em que a resolução resulte em ganhos de produtividade e redução de desperdícios. Aguiar et al (2015), para o SIMPEP, elaboraram um questionário para avaliar os pontos de vista da diretoria, engenharia, fornecedores, projetistas, técnicos e operários, além de efetuar uma análise qualitativa, sobre o grau de adequação ao pensamento enxuto das empresas construtoras, visando auxiliar o corpo diretor na identificação de problemas e aprimoramento do processo produtivo. Borges, Barbosa e Fontes (2015), para o SIMPEP, identificaram os impactos da aplicação da filosofia *Lean Construction* em um estudo de caso em canteiros de obras de empresas construtoras baianas através da aplicação de um questionário para avaliar a gestão da qualidade e a presença da filosofia *Lean*.

4.3 Ano de 2016

Assim como em 2015, no ano de 2016 foram publicados 8 artigos, sendo 4 no ENEGEP e 4 no SIMPEP, Melo, Amorim e Farias Filho (2016), para o ENEGEP, trouxeram uma proposta de painel visual seguindo a metodologia *Lean* estruturado nos espaços de acompanhamento de tarefas, indicadores para controle, dados da equipe e de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde (QSMS). Colombaroli et al (2016), para o ENEGEP, apresentaram um estudo de caso analisando a aplicação do conceito *Lean Construction* em empresas de construção civil que utilizam o sistema de fôrmas para paredes de concreto. Piccirillo et al (2016), para o ENEGEP, investigaram as principais publicações relacionadas ao *Lean Construction*, utilizando os softwares *Sci²* e *Gephi*. L. de A. Guimaraes e C. R. Guimaraes (2016), para o ENEGEP, abordaram os principais conceitos das filosofias *Lean Manufacturing*, *Lean*

Thinking e Lean Construction, fornecendo exemplos, aplicados ao planejamento e controle de produção nos canteiros de obras.

Camera et al (2016), para o SIMPEP, mostraram como a Teoria das Restrições juntamente com o *Lean Construction* vêm a ser muito úteis para a indústria da construção civil visando o aumento do desempenho do processo produtivo no tocante à redução de desperdícios. Rodrigues et al (2016), para o SIMPEP, propuseram a utilização de algumas ferramentas de *Lean Construction* em uma obra de pequeno porte visando contribuir para a redução de custos, tempo de execução e transparência dos processos. Lima et al (2016), para o SIMPEP, investigaram o que está sendo abordado nos estudos de 36 artigos de 2009 a 2015 contidos no banco de dados da *American Society of Civil Engineers* (ASCE) no que diz respeito aos conceitos do *Lean Construction*. Melo, Deschamps e Costa (2016), para o SIMPEP, buscaram, por meio de uma revisão sistemática da literatura, investigar a contribuição das técnicas enxutas no ganho de produtividade dos projetos em construção civil.

4.4 Ano de 2017

Em 2017 foram publicados 4 artigos sobre o tema, dos quais, 3 no ENEGEP e 1 no SIMPEP, começando por Carvalho e Pinheiro (2017), para o ENEGEP, que avaliaram o processo produtivo de duas empresas de construção civil na cidade de Manaus – AM – identificando possibilidade de melhoria por meio da aplicação de um questionário para posteriormente listar, para cada empresa, os processos para implantação de técnicas do *Lean Construction*. Vivas, Barbosa e Cavalcante (2017), para o ENEGEP, apresentaram uma revisão da literatura a respeito dos melhores métodos de análise de aderência aos princípios do *Lean Construction* por empresas construtoras e, por meio de uma análise, verificar a melhor metodologia visando obter o nível de maturidade nesses princípios por parte das empresas de construção civil. Ribeiro e Cardoso (2017), para o ENEGEP, apresentaram os principais conceitos da filosofia *Lean* analisando as possibilidades de aplicação no setor de construção civil.

Lima et al (2017), para o SIMPEP, trouxeram uma revisão bibliográfica acerca dos onze princípios do *Lean Construction* analisando o seu desempenho como aplicação no Brasil visando a formação de um panorama geral sobre o assunto.

4.5 Ano de 2018

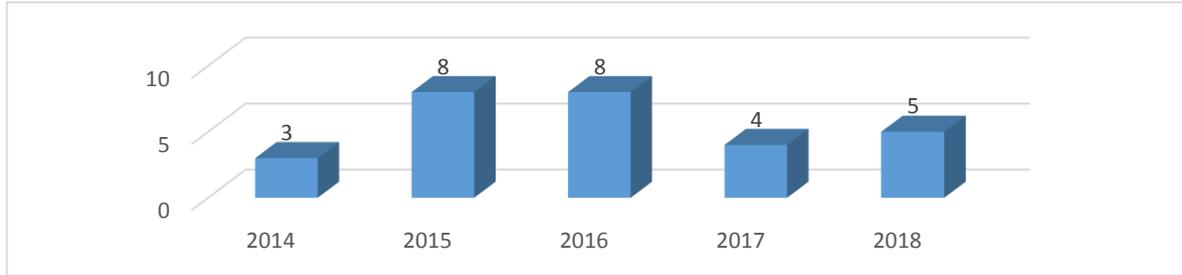
Em 2018 foram encontrados 5 artigos, sendo 3 no ENEGEP e 2 no SIMPEP, em que Gabillaud et al (2018), para o ENEGEP, analisaram os processos que venham a prejudicar a produtividade, em um canteiro de obras na capital de Sergipe, por meio de visitação técnica. Santos, Gabillaud e Santos (2018), para o ENEGEP, visitaram cinco canteiros de obras em Aracaju, estado de Sergipe, visando identificar o uso dos princípios do *Lean Construction* por meio de entrevistas dos engenheiros responsáveis. Vivas, Cavalcante e Barbosa (2018), para o ENEGEP, avaliaram, por meio da metodologia *Survey*, se os engenheiros civis responsáveis em obras brasileiras possuem conhecimento acerca da filosofia enxuta.

Souza Junior et al (2018), para o SIMPEP, buscaram apresentar a rela o da filosofia *Lean Construction* com a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM) no planejamento de obras em uma empresa de arquitetura e urbanismo em Palmas – TO, através da compara o dos tempos de dura o utilizando o método tradicional e a metodologia BIM. Santos e Souza (2018), para o SIMPEP, investigaram 56 artigos de 2008 a 2018 que abordaram Gerenciamento de Projetos, *Lean Construction* e Sustentabilidade para um mapeamento sistemático de literatura.

4.7 Análise dos resultados

Como já informado antes e pode-se observar no gráfico da Figura 3, 28 artigos foram selecionados por meio dos sítios eletrônicos do ENEGEP e do SIMPEP dentre os anos de 2014 a 2018, sendo 3, 8, 8, 4 e 5 artigos publicados em período anual, respectivamente.

Figura 3 – Quantidade de artigos por ano sobre *Lean Construction*



Fonte: Os autores (2019)

Quanto a quantidade de artigos por local de publicação, conforme mostra a Tabela 1, percebe-se uma equivalência em relação ou número de publicações no ENEGEP comparado com o SIMPEP, sendo que aquele apresenta um percentual ligeiramente maior com 57,14% e este com 42,86% do total de artigos, fato que evidencia a não escassez de trabalhos científicos a respeito de *Lean Construction* em qualquer um dos sítios eletrônicos pesquisados.

Tabela 1 – Quantidade de artigos por meio de publicação nos anos de 2014 a 2018

Local	Quantidade de artigos						Total	Total (%)
	2014	2015	2016	2017	2018			
ENEGEP	2	4	4	3	3	16	57,14%	
SIMPEP	1	4	4	1	2	12	42,86%	
Total:	3	8	8	4	5	28	100,00%	

Fonte: Os autores (2019)

Conforme mostra a Tabela 2, a metodologia de pesquisa preferida é o Estudo de Caso, que se apresenta em 13 do total de artigos, seguida de perto pela Revisão Bibliográfica com 11 trabalhos. As pesquisas Survey e Teórico-Conceitual são pouco presentes, porém não menos importante.

Tabela 2 – Quantidade de artigos por metodologia sobre *lean construction* nos anos de 2014 a 2018

Local	Quantidade de artigos						Total	Total (%)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Estudo de Caso	0	6	3	1	3	13	46,43%	
Revisão Bibliográfica	1	2	4	3	1	11	39,29%	
Survey	0	0	0	0	1	1	3,57%	
Teórico-Conceitual	2	0	1	0	0	3	10,71%	
Total:	3	8	8	4	5	28	100,00%	

Fonte: Os autores (2019)

Classificando-se por estado como local de pesquisa, percebe-se que São Paulo possui o maior quantitativo de artigos, sendo 8 no total, o que representa 28,57% do número de trabalhos pesquisados. Seguido por Paraná (4 artigos, 14,28%), Bahia, Goiás e Rio de Janeiro (3 artigos cada, 10,72%), Sergipe (2 artigos, 7,14%) e Alagoas, Amazonas, Brasília, Paraíba e Tocantins (1 artigo cada, 3,57%).

Tabela 3 – Quantidade de artigos por estado nos anos de 2014 a 2018

Estado	Quantidade de artigos						
	2014	2015	2016	2017	2018	Total	Total (%)
AL	0	1	0	0	0	1	3,57%
AM	0	0	0	1	0	1	3,57%
BA	0	1	0	1	1	3	10,72%
DF	0	0	0	0	1	1	3,57%
GO	0	0	2	1	0	3	10,72%
PB	0	1	0	0	0	1	3,57%
PR	1	2	1	0	0	4	14,28%
RJ	0	0	2	1	0	3	10,72%
SE	0	0	0	0	2	2	7,14%
SP	2	3	3	0	0	8	28,57%
TO	0	0	0	0	1	1	3,57%
Total:	3	8	8	4	5	28	100,00%

Fonte: Os autores (2019)

Verificou-se que os temas mais focalizados foram: investigação da aplicação dos princípios do *Lean Construction* em estudo de caso, com 9 artigos; como o *Lean Construction* vem sendo debatido na bibliografia pesquisada, com 4 artigos; como o *Lean Construction* pode ajudar na gestão a partir do que ensina a bibliografia, 3 artigos e relação entre BIM e *Lean Construction*, 2 artigos.

Com apenas 1 artigo cada, os temas menos focalizados são: gestão ambiental, *Lean Construction* e P+L; gestão visual com painéis iconográficos; investigação da aplicação dos princípios do *Lean Construction* em empresas que utilizam sistema de fôrmas para paredes de concreto; investigação das principais referências sobre *Lean Construction*; identificação do melhor modelo para determinação do grau de maturidade das empresas na aplicação do *Lean Construction*; pesquisa sobre o nível de conhecimento dos engenheiros civis brasileiros a respeito do *Lean Construction*;

investigação da aplicação dos princípios do *Lean Construction* com proposição de mapa de fluxo de valor em empresa de pré-moldados; relação entre *Lean Construction* e Teoria das Restrições; investigação da aplicação dos princípios do *Lean Construction* em empresas com base em revisão bibliográfica; e como Gerenciamento de Projetos, *Lean Construction* e Sustentabilidade vem sendo debatido na bibliografia.

5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir dos trabalhos selecionados foram significativos na identificação dos temas mais debatidos na literatura a respeito de *Lean Construction* nos últimos tempos, além de permitir o conhecimento das áreas pouco ou não exploradas pelo meio acadêmico, que podem servir de base para futuras pesquisas.

Dos 28 artigos selecionados, referentes aos anos de 2014 a 2018, a maior parte foi publicada nos anos de 2015 e 2016, provavelmente devido ao fato de esses serem os anos de maior queda no VABpb da construção civil no Brasil, o banco de dados com quantidade ligeiramente maior encontrada foi o do ENEGEP, o estudo de caso se mostrou a metodologia favorita por parte dos pesquisadores, sendo que o estado de São Paulo apresenta o maior número de trabalhos e quanto ao tema mais abordado, percebe-se que a motivação de pesquisa mais frequente diz respeito a se os princípios da construção enxuta estão sendo aplicados em canteiro de obras reais.

Quanto aos temas pouco debatidos, pode-se observar a pouca quantidade de artigos nos últimos anos que relacionam gestão ambiental e sustentabilidade, gestão visual, estudos de caso em empresas com sistemas de fôrmas de concreto e pré-moldados, aplicação de mapa de fluxo de valor, teoria das restrições, logística e gestão de projetos.

As limitações da pesquisa residem no fato de a base de dados ser restrita ao Brasil com apenas duas fontes, ENEGEP e SIMPEP, com ano de publicação limitado de 2014 a 2018, mesmo que justificado por ser um período de recessão no mercado da construção civil. Devido a isso, pode-se estabelecer como propostas para trabalhos futuros: pesquisa em base de dados internacional mais ampla com intervalo de

publicação maior; e realização de estudo de caso em uma empresa do ramo da construção civil visando a aplicação dos princípios da construção enxuta.

6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. S. et al. Construção enxuta: diagnóstico das diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. In: SIMPEP, 22, 2015, Bauru. **Anais...** Campina Grande: UFCG, 2015. p. 1-12. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=10&art=1410&cad=23859&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.
- ARANTES, P. C. F. G. **Lean Construction – Filosofia e Metodologias**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/de63/8605740a3008e3ce01781e2bf1fca5ec0ff5.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- BARBOSA, G. T. et al. Proposta de aplicação de conceitos do lean production na construção civil visando a eliminação de desperdícios: um estudo de caso. In: ENEGEP, 35, 2015, Fortaleza. **Anais...** Franca: UNIFRAN, 2015. p. 1-14. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_227_28528.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- BORGES, M. L. C.; BARBOSA, A. S.; FONTES, C. Lean construction: impactos da aplicação em canteiros de obras. In: SIMPEP, 22, 2015, Bauru. **Anais...** Salvador: UFBA, 2015. 1-12. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=10&art=613&cad=22425&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.
- CALÉ, T. A. L. **Aplicação da filosofia Lean a um caso de estudo para otimização de processos de construção na pré-fabricação de peças de betão**. 2015. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, ISEL, Lisboa, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/5512/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- CAMERA, E.; CASTRO, M. D. G. de.; CAMPOS, R. de. Logística e lean construction: uma reflexão da importância na sua aplicação para melhoria de desempenho em canteiros de obras. In: SIMPEP, 21, 2014, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2014. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=9&art=1453&cad=7066&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

- CAMERA, E. et al. Lean construction e teoria das restrições: uma análise da importância de sua aplicabilidade para melhoria de desempenho em indústrias da construção civil. In: SIMPEP, 23, 2016, Bauru. **Anais...** Bauru: FIB, 2016. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=1513&cad=7066&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.
- CAMERA, E. et al. Utilização dos princípios da lean construction como estratégia de melhorias em canteiros de obras: uma revisão sistemática. In ENEGEP, 35, 2015, Fortaleza. **Anais...** São Paulo: UNESP, 2015, 1-19. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_221_28241.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.
- CARVALHO, J. B. de.; PINHEIRO, S. C. Lean construction – propostas de introdução da técnica em duas empresas construtoras na cidade de Manaus: case. In: ENEGEP, 37, 2017, Joinville. **Anais...** Boca do Acre: UEA, 2017. p. 1-22. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_383_33962.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Boletim Estatístico**. Brasília - DF, 08/2019, 6p. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Boletim_Ano15n08.pdf>. Acesso em 22 nov. 2019.
- CIRIBELLI, M. C. **Como Elaborar uma Dissertação de Mestrado**: através da pesquisa científica. 1. ed. Rio de Janeiro: 7Letras, 2003.
- COLOMBAROLI, V. B. et al. Avaliação da filosofia lean construction: um estudo de caso em duas obras civis. In: ENEGEP, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Franca: UNIFRAN, 2016. p. 1-12. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_316_30817.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.
- COSTA, J. L. et al. Investigação dos princípios lean construction em obras de habitação popular no município de Campo Mourão (Paraná): um estudo teórico-empírico. In: ENEGEP, 35, 2015, Fortaleza. **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2015. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_219_26704.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.
- FREISLEBEN, P. L. M.; RONDA, T. Construção enxuta: análise e aplicação dos princípios em empresas de pré-moldados. In: SIMPEP, 22, 2015, Bauru. **Anais...** Pato Branco: UTFPR, 2015. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=10&art=1403&cad=23865&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.
- GABILLAUD, A. M. P. et al. Análise e diagnóstico lean construction: aplicações práticas em empresa de construção civil no estado de Sergipe. In: ENEGEP, 38, 2018, Maceió. **Anais...** Aracaju: FANESE, 2018. p. 1-15. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_485_35189.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUIMARAES, L. A.; GUIMARAES, C. R. Utilização da construção enxuta no planejamento e controle de obras na construção civil. In: ENEGEP, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. p. 1-17. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_28982.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2017**. Rio de Janeiro - RJ, 05/2019, 4p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2017_v27_informativo.pdf>. Acesso em 22 nov. 2019.

ISATTO, E. L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. 1. ed. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.

KOPPER, R. **Construção enxuta: A prática do princípio da transparência nos processos construtivos em empresas da grande Porto Alegre/RS**. 2012. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65443/000864056.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, Stanford – EUA, Technical Report n. 72, 1992. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em 25 nov. 2019.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIMA, M. F. de. et al. Estado da arte: revisão sobre construção enxuta nos bancos de dados da American Society of Civil Engineers (ASCE) – anos 2009 a 2015. In: SIMPEP, 23, 2016, Bauru. **Anais...** Goiânia: PUC Goiás, 2016. p. 1-13. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=676&cad=25038&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

LIMA, M. F. de. et al. Estudo comparativo de aplicação dos princípios da construção enxuta em empresas da construção civil no Brasil, através de revisão bibliográfica. In: SIMPEP, 24, 2017, Bauru. **Anais...** Goiânia: PUC Goiás, 2017. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=12&art=969&cad=25038&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

LIMA, Y. C. C. de. et al. Lean construction e P+L como ferramenta de gestão da qualidade na construção civil: uma estratégia competitiva. In: ENEGEP, 34, 2014, Curitiba. **Anais...** Santo André: FSA, 2014. p. 1-14. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STP_203_149_26057.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction. In: SIMPEP, 13., 2006, Bauru. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2006. p. 1-10. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/505.pdf>. Acesso em 25 nov. 2019.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, L. S. de.; AMORIM, A. M.; FARIAS FILHO, J. R. de. Aplicação de painéis iconográficos como instrumento de gestão visual em empreendimentos de construção: estudo de caso em uma empresa de construção naval. In: ENEGEP, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** Niterói: UFF, 2016. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_29500.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

MELO, M. N. A. de.; DESCHAMPS, F.; COSTA, S. E. G. da. Gestão de projetos e construção enxuta – uma revisão sistemática de literatura. In: SIMPEP, 23, 2016, Bauru. **Anais...** Curitiba: PUC Paraná, 2016. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=1658&cad=5015&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

MENDES JUNIOR, R.; CLETO, M. G.; GARRIDO, M. C. Levantamento de estudos das interações entre Building Information Modeling (BIM) e construção enxuta. In: ENEGEP, 34, 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2014. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_102_25837.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

OLIVEIRA, E. A. et al. Adequação de micro e pequenas empresas de construção civil à lean construction – estudo de caso em Alagoas. In: SIMPEP, 22, 2015, Bauru. **Anais...** Maceió: IFAL, 2015. p. 1-13. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=10&art=662&cad=22451&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. 1. ed. Campinas: Papirus Editora, 2019.

PEREIRA, A. M. et al. Aplicação da construção enxuta (lean construction) na construção civil. In: ENEGEP, 35, 2015, Fortaleza. **Anais...** Franca: UNIFRAN, 2015. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_227_28529.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

PICCIRILLO, I. N. et al. Análise bibliométrica lean construction. In: ENEGEP, 36, 2016, João Pessoa. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2016. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_227_329_29846.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

RIBEIRO, M. C. D.; CARDOSO, M. R. O estudo da aplicação da produção enxuta em um ambiente de construção civil. In: ENEGEP, 37, 2017, Joinville. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2017. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_384_31589.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

RODRIGUES, P. B. F. et al. Proposição de ferramentas da lean construction em obras de pequeno porte. In: SIMPEP, 23, 2016, Bauru. **Anais...** Goiânia: PUC Goiás, 2016. p. 1-12. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=688&cad=25390&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

SANTOS, B.; GABILLAUD, A. M. P.; SANTOS, I. F. Diagnóstico dos princípios de lean construction em Aracaju/SE. In: ENEGEP, 38, 2018, Maceió. **Anais...** Aracaju: FANESE, 2018. p. 1-15. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_478_35104.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

SANTOS, R. S.; SOUZA, A. L. A. C. A sinergia entre gerenciamento de projetos, lean construction e sustentabilidade através do mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPEP, 25, 2018, Bauru. **Anais...** Brasília: UnB, 2018. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=13&art=550&cad=29833&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

SOUZA JUNIOR, F. N. de. et al. Incorporação de princípios lean construction associados a tecnologia BIM no processo de planejamento de obras. In: SIMPEP, 25, 2018, Bauru. **Anais...** Palmas: UFT, 2018. p. 1-14. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=13&art=927&cad=29354&opcao=com_id>. Acesso em 13 out. 2019.

VIVAS, D. M. O.; BARBOSA, A. S.; CAVALCANTE, C. A. M. T. Modelos de diagnóstico do nível de adesão aos princípios da construção enxuta em empresas construtoras – uma revisão de literatura. In: ENEGEP, 37, 2017, Joinville. **Anais...** Salvador: UFBA, 2017. p. 1-15. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_378_31120.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

VIVAS, D. M. O.; CAVALCANTE, C. A. M. T.; BARBOSA, A. S. A filosofia enxuta para os engenheiros civis brasileiros. In: ENEGEP, 38, 2018, Maceió. **Anais...** Salvador: UFBA, 2018. p. 1-12. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_478_36254.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.