

Aplicação do *Lean Construction* e *Agile Methods* na Gestão de Obras Civis: Uma Análise Bibliométrica

Aparecida Massako Tomioka, Centro Paula Souza, Unidade de Pós-graduação cid.sp35@gmail.com
José Manoel Souza das Neves, Centro Paula Souza, Unidade de Pós-graduação jmneves.fatec@gmail.com

Resumo:

A indústria de AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção é um importante setor produtivo e econômico de um país. Atualmente, no aspecto mundial, está inserido em um cenário de mudanças pela internacionalização do mercado, a inserção de tecnologias, diminuição dos prazos, redução de margem de lucro levando gestores do setor a buscar métodos de gestão eficazes para garantir sua competitividade frente a um cenário tão turbulento. Neste contexto, a filosofia *Lean Construction* ou Construção Enxuta e o *Agile Methods* ou Métodos Ágeis apresentam características que associadas podem trazer benefícios a gestão de obras civis. Este artigo tem como objetivo a execução de uma análise bibliométrica acerca do tema para identificar as produções científicas nos últimos dez anos utilizando como recurso a base *Web of Science*.

Palavras chave: *Lean Construction*, Inovação, Métodos Ágeis, Gestão, Processos Produtivos

Application of *Lean Construction* and *Agile Methods* in Civil Works Management: A Bibliometric Analysis

Abstract

The AEC industry - Architecture, Engineering and Construction is an important productive and economic sector of a country. Currently, in the global aspect, it is inserted in a scenario of changes due to the internationalization of the market, the insertion of technologies, shortening of the deadlines, reduction of profit margin, leading to the managers of the sector the search for effective management methods to guarantee their competitiveness against such a turbulent scenario. In this context, the *Lean Construction* philosophy and *Agile Methods* have characteristics that can bring benefits to the management of civil construction. This article aims to perform a bibliometric analysis on the topic to identify the scientific productions in the last ten years using the *Web of Science* as a resource.

Key-words: *Lean Construction*, Innovation, Agile Methods, Management, Build Production Process

1. Introdução

A indústria AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção é um importante setor para a economia de um país, uma das principais fontes geradora de emprego e renda, pois tem uma vasta cadeia de suprimentos que mobiliza setores diversos (CUNHA, 2017).

Encontra-se inserida em um cenário de mudanças pelo aumento da competitividade e a internacionalização do mercado, com clientes mais exigentes, uma redução das margens de lucro e prazos acirrados para a conclusão dos projetos, exigindo de empresas e gestores mudança na gestão de projetos de construção civil com o objetivo de manter sua vantagem competitiva no mercado. (FROTA, WEERSMA e WEERSMA, 2016).

Diferente de outras indústrias, a AEC tem uma característica muito peculiar: gerir inúmeros eventos imprevisíveis. Para minimizar seus efeitos negativos, gerentes de projetos implementam modelos, listas de verificações, criam-se diversas fases e subfases do projeto,

implicando em aumento de recurso. Este tipo de gerenciamento sequencial tem como objetivo a gestão do negócio planejando com o máximo de detalhes para o desenvolvimento do mesmo sem desvios. Mas este tipo de gerenciamento demanda um longo período de análises e verificações muito antes do início das obras e, muitas vezes as modificações constantes nos requisitos originais do produto tem como consequência atrasos no cronograma, aumento dos custos e uma redução na qualidade (STREULE et al., 2016).

Neste contexto há a necessidade de implementar novos modelos de gestão mais eficientes para que organizações da indústria de AEC possam manter uma vantagem competitiva em seu nicho de negócios. Este trabalho propõe a realização de uma análise para verificar a aplicabilidade da filosofia Lean Construction associada aos métodos ágeis, especificamente o método Scrum, na gestão de obras civis.

Esta análise busca responder as seguintes questões: quantas produções científicas foram publicadas acerca do tema nos últimos dez anos? Quais autores foram mais citados? Quais os tipos de documentos foram publicados? Quais países e instituições ou mesmo agências de pesquisas, tem trabalhado ou trabalharam com o tema em análise?

Este trabalho tem como objetivo verificar através da análise bibliométrica a produção científica na gestão de obras civis com o uso das práticas do Lean Construction associado com a metodologia ágil, especificamente o método SCRUM nos últimos 10 (dez) anos. A base de dados aplicada foi a Web of Science.

2. Referencial Teórico

2.1 A análise bibliométrica

A análise bibliométrica é uma técnica estatística, quantitativa e é utilizada para medir índices de produção científica, disseminação do conhecimento e acompanhar o desenvolvimento das diversas áreas das ciências, publicações, autoria, resultados de diversos tipos de investigações com o objetivo de garantir a qualidade da produção e contribuir com a comunidade científica (COSTA et al., 2012).

A importância e benefícios práticos do estudo bibliométrico está na gestão da informação e no desenvolvimento de coleções nas bibliotecas. Já nas comunidades acadêmicas e científicas, a aplicação de indicadores bibliométricos colabora para o reconhecimento dos pesquisadores na comunidade nacional e internacional e nas agências de fomento (COSTA et al., 2012).

Segundo Costa et al (2012) os indicadores bibliométricos são ferramentas de avaliação e dividem-se em:

- a) Indicadores de qualidade científica, baseia-se na opinião dos avaliadores das publicações pelos seus conteúdos.
- b) Indicadores da atividade científica contabiliza a distribuição de trabalhos publicados, a produtividade dos autores, coautoria nos trabalhos publicados, referências, entre outros.
- c) Indicadores do Impacto científico que é medido pelo número de citações recebidas (impacto nos trabalhos) e também, o impacto das revistas, o índice de citações imediatas e a influência das revistas científicas (impacto das fontes).
- d) Indicadores de associações temáticas que estão relacionada aos temas dos trabalhos em suas referências e citações.

As bases de dados mais utilizadas são Web of Science, a Scopus, Google Scholar Metrics e estas mesmas bases, oferecem ferramentas para análise bibliométrica. Estas bases abrangem

diversos tipos de dados e métricas, o seu uso deve ser realizado de forma criteriosa (COSTA et al., 2012).

2.2 Lean Construction e Agile Methods (Scrum) aplicados na gestão de obras civis

É importante a compreensão dos conceitos de Lean Construction ou Construção Enxuta e dos Agile Methods ou Métodos Ágeis, sua evolução em gestão de projetos e a aplicação em um setor adverso a de sua origem. A filosofia Lean ou pensamento enxuto surgiu na indústria de manufatura como uma resposta ao meio competitivo com técnicas operacionais e o uso adequado e otimizado de recursos. Já os métodos Ágeis, teve sua origem no sistema de tecnologia da informação como uma resposta à complexidade trazida por mudanças constantes, ou seja, uma estratégia global para operar em ambientes imprevisíveis. (OWEN, KOSKELA, et al., 2006)

Conforme Saini, Arif e Kulanda (2018) ao integrar os processos ágeis e enxutos aos processos de construção civil, a gestão do projeto será beneficiada pela flexibilidade, alto desenvolvimento iterativo, envolvimento das partes interessadas abrindo oportunidade para redução de custos e favorecendo respostas rápidas para tomada de decisão à jusante dos processos.

Saini, Arif e Kulanda (2018) ainda esclarecem que, a implantação de apenas um dos princípios, seja ágil ou enxuto não alcançaria a eficiência almejada, pois uma vez que os princípios do Lean Construction são aplicados na redução do desperdício e o tempo de entrega dos produtos, regulando ritmos de produção e produtividade, os princípios ágeis estariam no processo respondendo as demandas, fatores e mercados imprevisíveis. Sem a colaboração entre as partes interessadas, como por exemplo, em um canteiro de obras que possuem tanto atividades de construção quanto montagem não alcançaria os melhores resultados.

Segundo Owen et al (2006), a construção civil tem se movimentado para alcançar uma mudança positiva na filosofia de trabalho, levando em consideração os aspectos humanos. A aplicabilidade da filosofia Lean Construction associado aos Agile Methods apresenta-se como uma ferramenta poderosa para a produção da construção, mas com uma demanda de grande esforço principalmente quanto as mudanças culturais do setor.

Neves (2012) afirma que o sucesso da implantação de novos processos tem uma dependência com as partes interessadas as quais, sem o esforço conjunto não há possibilidade de uma implantação de processos consistente.

3. Método

O método de pesquisa desenvolvido neste trabalho foi a análise bibliométrica na coleção principal da base WoS - *Web of Science*. Além das ferramentas de análise disponibilizadas *on line* no WoS os dados foram coletados e exportados para o *EndNote desktop*™ com o objetivo de analisar documentos duplicados, usar os filtros e agrupar as categorias de produções encontradas.

Para uma análise quanto a densidade de autores que pesquisaram ou pesquisa sobre o tema, foi utilizada o software de mapeamento o *VOSviewer* 1.6.8. Essas ferramentas contribuíram para a escolha das oito (8) publicações que correlaciona o tema de acordo com as premissas definidas neste trabalho e descritas na figura 01.

Etapas	Crítérios	Descrição
1 ^a	Seleção	Categoria WoS
2 ^a	Verificação	Remoção de citações duplicadas no <i>EndNote</i> TM
	Agrupamento	Criação de clusters ou grupos de áreas de conhecimento no <i>EndNote</i> TM
3 ^o	Performance	Autores mais citados
	Densidade	Autores e co-autores
	Performance	Publicações por ano
	Localização	Instituições de Ensino
	Localização	Países
	Produção Científica	Tipos de Publicação
	Produção Científica	Área de Pesquisa

Fonte: os autores

Tabela 01: Critérios da análise bibliométrica

3.1 Desenvolvimento da pesquisa

Após a definição das palavras chaves de acordo com o tema de pesquisa, a análise bibliométrica seguiu as seguintes etapas de aplicação:

- Na base *Web of Science* foram inseridas as palavras chaves utilizando os operadores booleanos na seguinte sequência: “*Lean Construction OR Innovation AND Agile Methods OR Management AND Build Production Process OR Scrum*”.
- Ao retornar os resultados aplicou-se o primeiro critério de seleção, a escolha da categoria WoS – *Web of Science*, que determina qual área do conhecimento em que as produções científicas estão relacionadas especificamente com o tema.
- Após a escolha das categorias específicas ao tema da pesquisa, observa-se que a quantidade de trabalhos diminui, pois ficaram restritos a área de conhecimento.
- Da base *Web of Science*, exportou as informações da pesquisa para o software *EndNote*TM onde foi feita a primeira verificação quanto a documentos duplicados, quanto aos títulos dos trabalhos selecionados que não se correlacionam com o tema de pesquisa e a criação de clusters para uma análise dos artigos que apresentam um potencial relacionamento com o tema através da análise dos títulos.
- Para uma análise complementar foi exportado a pesquisa da base WoS em extensão .TXT para o *VOSViewer*, para uma comparação quanto à produção científica dos autores que possuíram uma maior densidade a cerca do tema da pesquisa.
- Após esta verificação, selecionou-se os artigos com maior relevância e assim, passando para a etapa da leitura e análise bibliográfica para a elaboração do referencial teórico do tema da pesquisa.

4. Resultados e Discussão

Foram testadas as seguintes sequências de palavras chaves e os resultados estão apresentados abaixo (figura 02):

Tentativas	Palavra Chave e Operadores booleanos	Resultado
1ª	<i>Lean Construction AND Innovation AND Management AND Scrum</i>	Não retornou nenhum documento
2ª	<i>Lean Construction OR Innovation AND Scrum OR Management AND Build Production Process</i>	Retornou 2.614 produções científicas em diversas áreas do conhecimento, sendo 371 das áreas de Tecnologia da Construção de Edifícios e Engenharia Civil. Mas não haviam artigos que se associavam ao tema da pesquisa.
3ª	<i>Lean Construction OR Innovation AND Agile Methods OR Management AND Build Production Process OR Scrum</i>	Retornou 4.203 produções científicas em diversas áreas do conhecimento. Na área do tema de pesquisa, foram encontradas 375 produções potenciais para o referencial teórico.

Fonte: os autores

Tabela 02 : palavras chaves utilizadas

De acordo com a 3ª tentativa, obteve-se 4.203 produções científicas em várias áreas de conhecimento, ou seja, de acordo com o gráfico 01, temos por exemplo, na área de Ciência da Computação e Engenharia de Software um total aproximado de 38% dos documentos enquanto a área de engenharia civil e tecnologia da construção de edifícios somam 13%, totalizando 375 documentos.

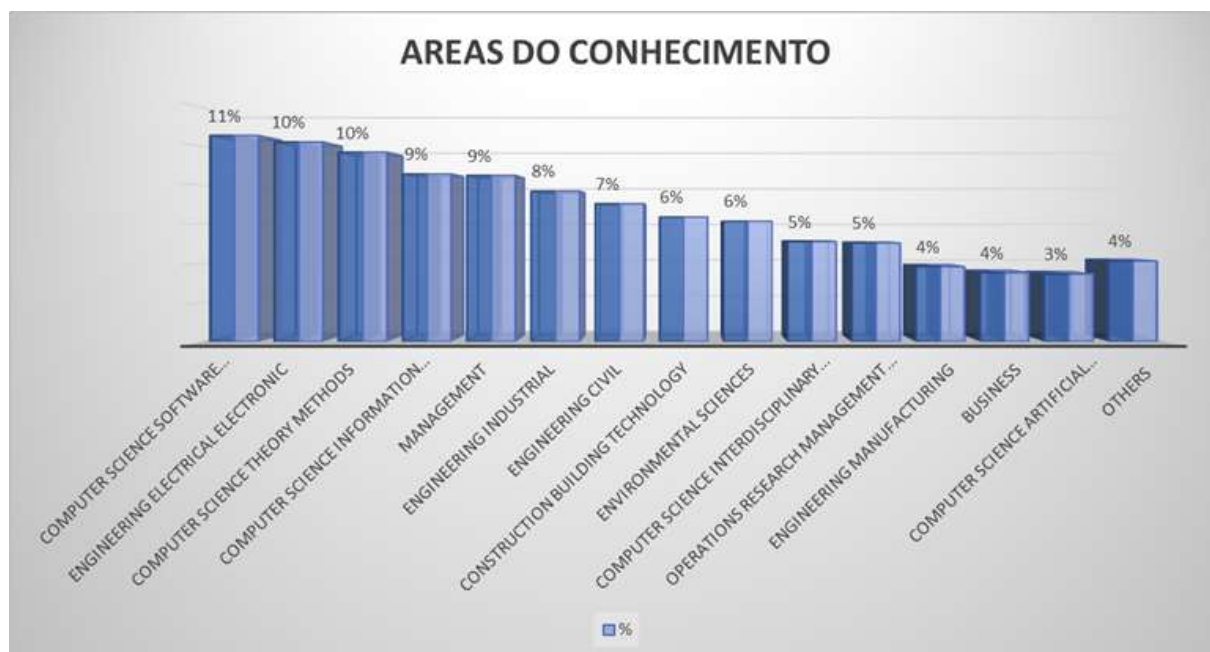


Figura 01: Área do Conhecimento, Fonte: Web of Science, adaptado pelos autores

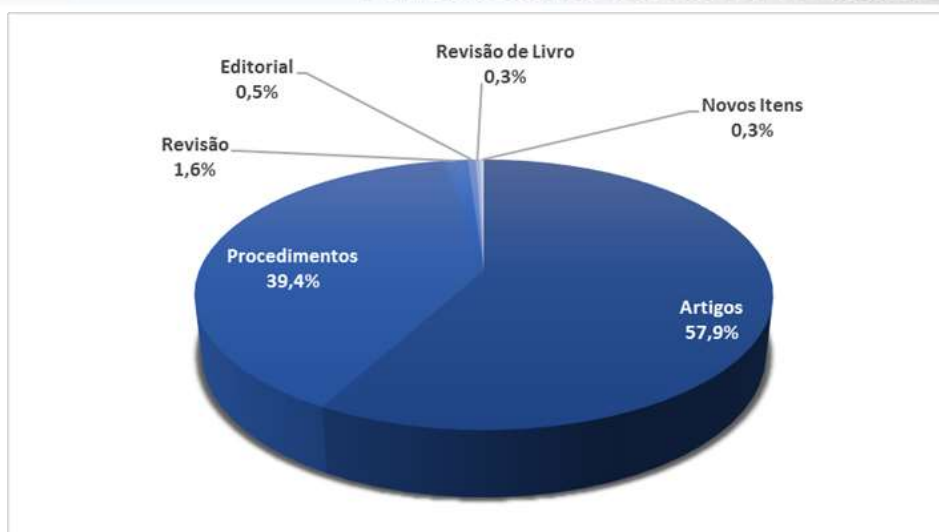


Gráfico 01: Tipo de Documento, fonte: *Web of Science*, adaptado pelos autores

Na sequência, foi aplicado o processo de categorização por cluster ou grupo conforme as áreas de conhecimento, os trabalhos que não apresentavam relevância com o tema de pesquisa e os que apresentavam relevância potencial.

No gráfico 03, apresentam-se os 373 trabalhos encontrados sendo que, 56% ou 210 foram descartados por não estarem relacionados diretamente com o tema de pesquisa, restando assim 44% ou 163 trabalhos com potencial de correlação com o tema.

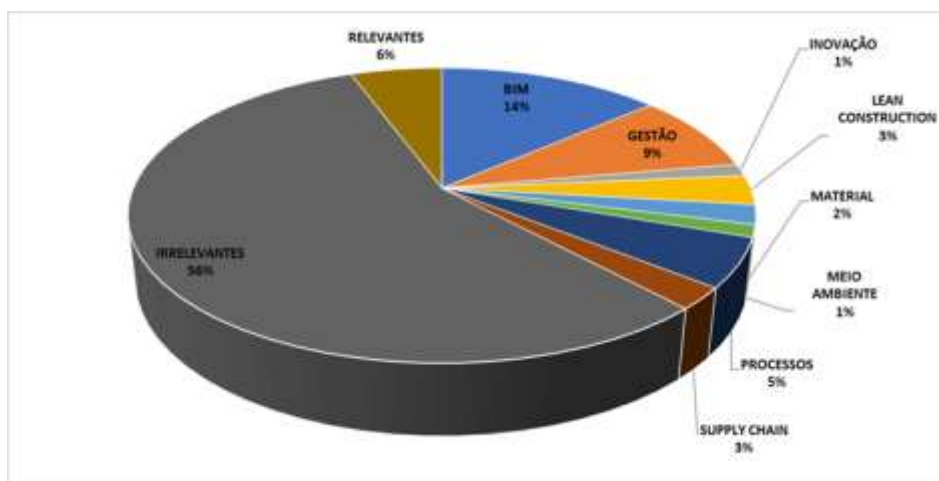


Gráfico 02: Relação dos trabalhos científicos após categorização, fonte: *Web of Science*, adaptado pelos autores

A partir deste processo de refinamento dos dados iniciou-se a terceira e última etapa, aplicando-se os critérios de performance, com a análise da quantidade de publicações nos últimos dez anos que estão diretamente relacionadas com o tema e os autores mais citados, seguindo pelos critérios de localização, identificando o país e as instituições de pesquisa, tais como centros de pesquisas e universidades.

Os trabalhos relevantes com o tema de pesquisa totalizaram 21 citações, conforme demonstrado no gráfico 04. Observa-se que os anos onde ocorreram mais publicações foi em 2016 e 2017. Os trabalhos publicados em 2018 referem-se ao primeiro quartil ou quadrimestre do ano e para análise bibliométrica este dado não representa a produção de 2018, mas quanto ao material disponibilizado é de importante relevância para o referencial teórico.

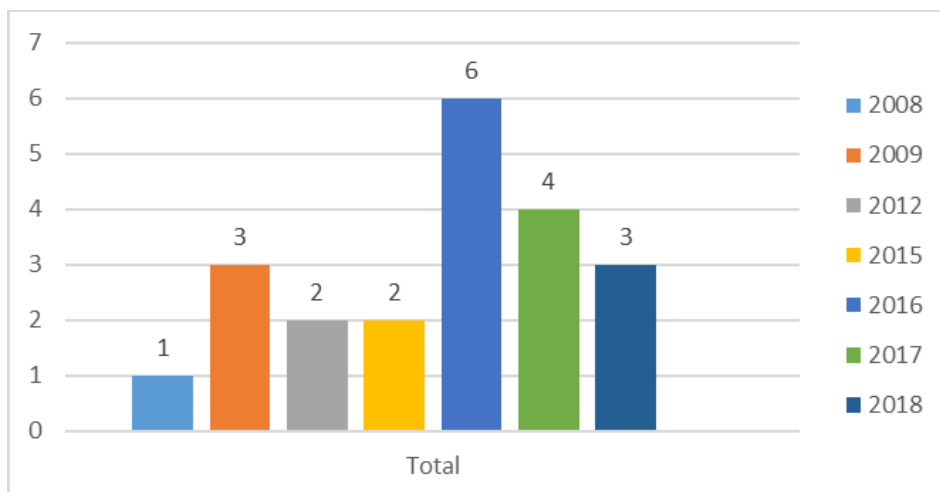


Gráfico 03: Produções Científicas relevantes com o tema nos últimos 10 anos. Fonte: *Web of Science*

Quanto aos autores e coautores, analisou-se em relação a quantidade de citações no decorrer dos últimos dez anos e a correlação entre os autores que pesquisam sobre o tema da pesquisa. Na tabela 01, apresenta-se a relação dos autores, o ano de publicação e as respectivas citações.

Autores	Ano de Publicação	Total de Citações
Sacks, R.; Treckmann, M.; Rozenfeld, O.	2009	37
Dave, Bhargav; Kubler, Sylvain; Framling, Kary; Koskela, Lauri	2016	16
Antunes, Ricardo; Gonzalez, Vicente	2015	9
Tommelein, Iris D.	2015	7
Sage, Daniel; Dainty, Andrew; Brookes, Naomi	2012	6
Mostafa, Sherif; Chileshe, Nicholas; Abdelhamid, Tariq	2016	5
Nowotarski, P.; Paslawski, J.	2016	2
Streule, Thomas; Miserini, Nino; Bartlome, Olin; Klippel, Michael; Garcia De Soto, Borja	2016	1
Nowotarski, Piotr; Paslawski, Jerzy; Matyja, Jakub	2016	1

Tabela 03: Autores mais citados de 2008 a 2018. Fonte: *Web of Science*. Adaptado pelos autores.

Com o uso do software VosViewer buscou-se identificar a densidade e a correlação entre autores e coautores que trabalham acerca do tema. A figura 01 apresenta as densidades, ou seja, os autores Sacks, Koskela e Dave são os mais citados dentro do período de análise e na figura 03, apresenta esta correlação entre os mesmos autores que abordam os temas de pesquisa.

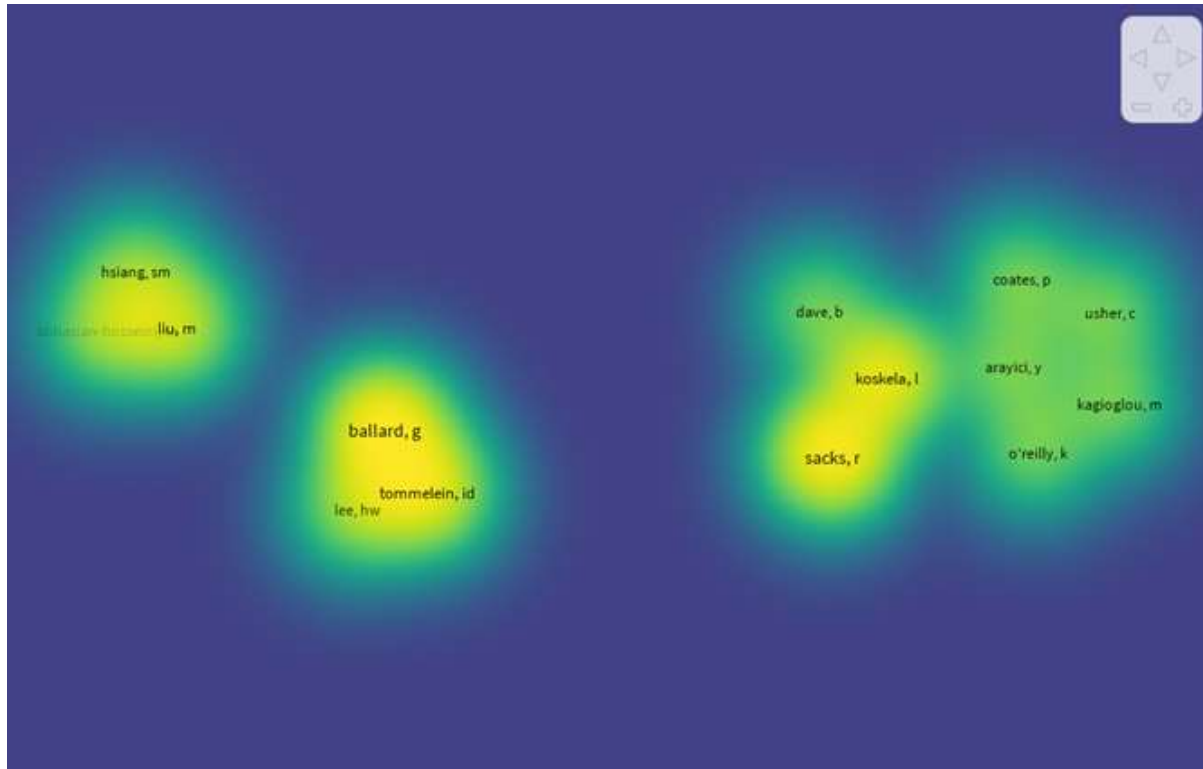


Figura 02: Mapa de densidade dos autores e coautores de trabalhos acerca do tema. Fonte: *Web of Science* – Adaptado pelos autores

Na figura 04, observa-se a correlação entre os autores na produção científica dos anos de 2010 a 2016. Esta interrelação significa que os trabalhos são citados de forma a apresentar que muitos destes autores e coautores estão desenvolvendo trabalhos similares ou mesmo juntos. Nesta figura, pode-se identificar que Sacks e Koskela que são referências quanto aos trabalhos mais citados em relação ao tema de pesquisa, tem maior representatividade em 2012 e posteriormente Ballard, Tommelein e Dave, por exemplo, mais recentemente, os citaram em seus próprios trabalhos.

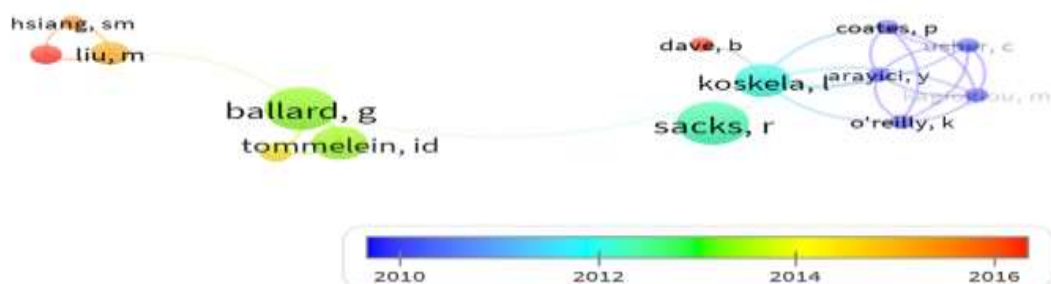


Figura 03: Mapa de relacionamento dos autores e coautores de trabalhos acerca do tema. Fonte: *Web of Science* – Adaptado pelos autores

Uma informação importante para o desenvolvimento do projeto de pesquisa é identificar os países e instituições que estão desenvolvendo pesquisas acerca do tema. As instituições acadêmicas, seu corpo acadêmico e de pesquisadores são os espelhos das produções científicas (LOPES, COSTA, et al., 2012). Neste sentido é de extrema relevância para o pesquisador que necessita de respaldo científico que corrobore com sua pesquisa que esteja inserido no meio onde o trabalho acadêmico seja de qualidade e credível. A figura 05, apresenta um *ranking* das trinta instituições que mais produziram nos últimos 10 anos acerca do tema de pesquisa e a figura 06, os países relacionados.

POSIÇÃO	ORGANIZAÇÕES APRIMORADAS	REGISTROS	%
1	Pontificia Universidad Catolica De Chile	16	4,3%
2	University Of Salford	14	3,8%
3	University Of California System	13	3,5%
4	University Of California Berkeley	12	3,2%
5	University Of Alberta	11	3,0%
6	Technion Israel Institute Of Technology	9	2,4%
7	University Of Hong Kong	8	2,2%
8	Harbin Institute Of Technology	7	1,9%
9	Moscow Region State University	7	1,9%
10	Moscow State University Of Civil Engineering	7	1,9%
11	Pontificia Universidad Catolica Del Peru	7	1,9%
12	University Of Auckland	7	1,9%
13	Royal Melbourne Institute Of Technology Rmit	6	1,6%
14	University System Of Georgia	6	1,6%
15	Georgia Institute Of Technology	5	1,3%
16	Hong Kong Polytechnic University	5	1,3%
17	North Carolina State University	5	1,3%
18	Oregon State University	5	1,3%
19	Oregon University System	5	1,3%
20	University Of North Carolina	5	1,3%
21	Vtt Technical Research Center Finland	5	1,3%
22	Aalto University	4	1,1%
23	Changsha University Of Science Technology	4	1,1%
24	Hanbat National University	4	1,1%
25	Pukyong National University	4	1,1%
26	Seoul National University	4	1,1%
27	State University System Of Florida	4	1,1%
28	Tongji University	4	1,1%
29	University Of Washington	4	1,1%
30	University Of Washington Seattle	4	1,1%

Tabela 04: Instituições de Ensino e Centro de Pesquisa. Fonte: Web of Science, adaptada pelos autores.

PAISES	REGISTROS	%	PAISES	REGISTROS	%
USA	70	14,70%	LITHUANIA	3	0,60%
PEOPLES R CHINA	64	13,50%	NETHERLANDS	3	0,60%
ENGLAND	33	6,90%	SCOTLAND	3	0,60%
SOUTH KOREA	23	4,80%	ALGERIA	2	0,40%
CANADA	18	3,80%	BELGIUM	2	0,40%
CHILE	18	3,80%	CROATIA	2	0,40%
AUSTRALIA	17	3,60%	EGYPT	2	0,40%
GERMANY	15	3,20%	GREECE	2	0,40%
BRAZIL	13	2,70%	IRELAND	2	0,40%
RUSSIA	13	2,70%	JAPAN	2	0,40%
SPAIN	13	2,70%	JORDAN	2	0,40%
NEW ZEALAND	11	2,30%	MEXICO	2	0,40%
FINLAND	10	2,10%	PANAMA	2	0,40%
ITALY	10	2,10%	SINGAPORE	2	0,40%
POLAND	10	2,10%	U ARAB EMIRATES	2	0,40%
ISRAEL	9	1,90%	BYELARUS	1	0,20%
MALAYSIA	9	1,90%	COLOMBIA	1	0,20%
PERU	8	1,70%	HUNGARY	1	0,20%
SWEDEN	8	1,70%	INDONESIA	1	0,20%
NORWAY	7	1,50%	KUWAIT	1	0,20%
DENMARK	6	1,30%	LEBANON	1	0,20%
TAIWAN	6	1,30%	LUXEMBOURG	1	0,20%
TURKEY	6	1,30%	PHILIPPINES	1	0,20%
FRANCE	5	1,10%	REP OF GEORGIA	1	0,20%
INDIA	5	1,10%	SERBIA	1	0,20%
IRAN	5	1,10%	SLOVENIA	1	0,20%
PORTUGAL	5	1,10%	SOUTH AFRICA	1	0,20%
VIETNAM	5	1,10%	SRI LANKA	1	0,20%
AUSTRIA	3	0,60%	SWITZERLAND	1	0,20%
ECUADOR	3	0,60%	TOTAL	475	100%

Tabela 05: Países. Fonte: *Web of Science*, adaptada pelos autores.

5. Considerações finais

Este trabalho buscou apresentar um cenário geral da produção científica dos últimos dez anos (2008 a 2018) sobre o tema de gestão de obras civis com o uso das práticas do Lean Construction associada com a método SCRUM através da técnica de análise bibliométrica realizada sob a coleção principal da base Web of Science.

Apesar dos recursos disponíveis no próprio site da base Web of Science, para a realização das análises é importante o pesquisador utilizar ferramentas que facilite o tratamento dos dados obtidos em uma primeira instância. Aceitar os resultados que surgem após a pesquisa pelas palavras chaves, sem um tratamento adequado dos dados poderá acarretar uma inconsistência nas informações e resultados

estatísticos equivocados. Para evitar isso e garantir uma melhor qualidade das informações geradas é importante que defina claramente as palavras chaves, os critérios para a seleção, tratar os dados obtidos evitando duplicidade de documentos, trabalhos fora do escopo do tema de pesquisa e também documentos que não contribuem para a produção da teorização do tema.

Nesta análise, os principais países que publicaram nos últimos dez anos acerca do tema foram os Estados Unidos, República Popular da China, Inglaterra, Chile e Austrália. Neste ranking, o Brasil encontra-se em 7ª posição, na frente de Nova Zelândia, Finlândia e Itália. O tema apresentou um interesse ascendente de 2008 até 2017, tendo o seu pico em 2016 e um pequeno decréscimo em 2017. Nesta análise não foram consideradas as publicações de 2018, pois o cenário apresentado na análise bibliométrica refere-se ao primeiro quartil do corrente ano. Os principais autores foram Sacks, Koskela, Ballard, Tommelein e 57,9% das publicações são provenientes de artigos.

Conclui-se que, através da análise bibliométrica foi possível verificar a produção científica a cerca do tema escolhido conforme os objetivos propostos por este estudo, com precisão e qualidade e contribuindo para que os autores pudessem obter acesso as produções científicas mais citadas, os autores e coautores que mais desenvolvem pesquisas sobre tema estudado, assim como, as mais recentes publicações.

Referências

CUNHA, F. X. M. *Aplicação de estratégias lean em obra e a resistência à mudança – um caso de estudo.* Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia, Porto. 2017.

FROTA, R. D.; WEERSMA, M. ; WEERSMA, L.. *Método de projetos ágeis aplicado ao setor de construção civil: caso comparativo entre construtoras de médio porte.* Anais do V SINGEP, São Paulo, Novembro 2016.

LOPES, S. et al. *A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas.* CONGRESSO NACIONAL DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTAS E DOCUMENTALISTAS, 11., 2012, Lisboa. **Actas**, 2012.

NOWOTARSKI, P.; PASLAWSKI, J. *Lean and agile management synergy in construction of high-rise office building.* De Gruyter OPEN, Poznan, 2016.

OWEN, R. et al. *Is agile project management applicable to construction? Conference or Workshop*, London, 2006. Disponível em: <<http://usir.salford.ac.uk/9369/>>.

SAINI, M.; ARIF, M.; KULONDA, D. *Critical factors for transferring and sharing tacit knowledge within lean and agile construction processes.* UNIVERSITY OF SALFORD, Manchester, 2018. Disponível em: <<http://usir.salford.ac.uk/45197/>>.

STREULE, et al. *Implementation of Scrum in the Construction Industry.* Creative Construction Conference 2016, CCC 2016, 25-28, ScienceDirect, Zurich, June 2016.