

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**THAYNA CAROLINE CASAGRANDE**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO DA PRODUÇÃO  
CIENTÍFICA ACERCA DO *LEAN CONSTRUCTION* NO CENÁRIO  
NACIONAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**PATO BRANCO  
2017**

**THAYNA CAROLINE CASAGRANDE**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO DA PRODUÇÃO  
CIENTÍFICA ACERCA DO *LEAN CONSTRUCTION* NO CENÁRIO  
NACIONAL**

Monografia de Especialização apresentada ao Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Produção”.  
Orientador: Prof. Dr. Sandro César Bortoluzzi

**PATO BRANCO**

**2017**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Pato Branco



Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
*II Curso de Especialização em Engenharia de Produção*

---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA  
ACERCA DO *LEAN CONSTRUCTION* NO CENÁRIO NACIONAL**

por

**THAYNA CAROLINE CASAGRANDE**

Esta Monografia foi apresentada em dezessete de março de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Sandro César Bortoluzzi  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Gilson Adamczuk Oliveira  
Membro titular

---

Marcelo Gonçalves Trentin  
Membro titular

**- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -**

## RESUMO

CASAGRANDE, Thayna C. **Análise bibliométrica e de conteúdo da produção científica acerca do *lean construction* no cenário nacional.** 2017. 41f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2017.

A construção civil é tradicionalmente conhecida como um setor problemático no que tange a qualidade dos produtos devido à escassez de mão de obra qualificada, além da alta rotatividade dos operários. Com o aumento da competitividade nas últimas décadas, surgiu a busca por melhores índices de desempenho através de modelos de gestão, sendo que um método que vem se utilizando é o *lean construction*. Sendo assim, surge a necessidade de se analisar as características das pesquisas científicas desenvolvidas na área. Desse modo, este artigo teve como objetivo investigar a produção científica que aborda a filosofia *lean* no setor da construção civil. O método utilizado foi a análise bibliométrica e de conteúdo. Com isso, os resultados sugerem uma limitada produção científica na temática abordada, porém em crescimento. Além disso, sugeriu-se uma agenda de pesquisa com intuito de suprir as lacunas de conhecimento encontradas neste trabalho.

**Palavras-chave:** *Lean Construction*. Análise bibliométrica. Mentalidade enxuta. Gerenciamento de obras.

## ABSTRACT

CASAGRANDE, Thayna C. **Bibliometric and content analysis of scientific production on lean construction in the national scene.** 2017. 41f. Monography (Specialty course in production engineering) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The civil construction is traditionally known like a problematic sector with respect to quality of the products due to the shortage of manpower of qualified work, besides the workers high rotation. With the increase of the competitiveness in the last decades, the search arose for better indexes of performance through model management, being that a method that comes using is the lean construction. Being like this, the need appears of analyzing the characteristics of the scientific investigations developed in the area. This way, this article had as objective investigates the scientific production that tackles the philosophy lean in the sector of civil construction. The method used was the bibliometric analysis and of content. With this, the results suggest a limited scientific production in the thematic tackled, however in growth. Besides that, it suggest a diary of investigation with aim of supkir the lagoons of knowledge found in this work.

**Keywords:** Lean construction. Bibliometric analysis. Lean mentality. Construction management.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de artigos no portfólio por autor.....	11
Gráfico 2: Distribuição dos autores por titulação acadêmica.....	12
Gráfico 3: Distribuição dos autores de acordo com a instituição de pesquisa.....	13
Gráfico 4: Distribuição das publicações por periódico.....	14
Gráfico 5: Distribuição dos artigos por ano de publicação.....	15
Gráfico 6: Distribuição dos artigos por metodologia adotada.....	16
Gráfico 7: Distribuição das referências por categoria.....	17
Gráfico 8: Quantidade de citações por autor.....	18

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Portfólio Bibliográfico .....	10
Quadro 2: Objetivos e resultados das publicações .....	20
Quadro 3: Vantagens do lean construction .....	22
Quadro 4: Dificuldades de implantação do lean construction .....	23
Quadro 5: Ferramentas lean utilizadas na elaboração das publicações .....	24
Quadro 6: Lacunas de conteúdo .....	25
Quadro 7: Agenda de pesquisa proposta .....	26
Quadro 8: Portfólio bibliográfico detalhado .....	33

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1. HISTÓRICO DA PRODUÇÃO ENXUTA .....	3
2.2. <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	4
3. METODOLOGIA DA PESQUISA .....	7
3.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO .....	7
3.2. PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO.....	8
3.3. PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO...8	
4. RESULTADOS .....	10
4.1. PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO.....	10
4.2. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA .....	11
4.2.1. Autores mais prolíficos no tema <i>lean construction</i> .....	11
4.2.2. Periódicos .....	14
4.2.3. Ano de Publicação.....	15
4.2.4. Palavras-chave .....	16
4.2.5. Metodologia .....	16
4.2.6. Referências e Citações.....	17
4.3. ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	19
4.3.1. Objetivos e resultados encontrados nas publicações .....	19
4.3.2. Vantagens da aplicação da filosofia <i>lean</i> na construção civil .....	21
4.3.3. Dificuldades de aplicação do <i>lean</i> na construção civil .....	22
4.3.4. Ferramentas da metodologia <i>lean</i> utilizadas .....	23
4.3.5. Lacunas de conteúdo .....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
APÊNDICE .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade no setor da construção civil é considerada insuficiente, uma vez que se tem diversos problemas como, por exemplo, escassez de mão-de-obra devido a condições de trabalho inferiores a de outros setores. Frente a isso, surgiram diversas soluções, sendo uma delas a industrialização através da pré-fabricação, e outra, uma nova filosofia de produção, a qual não se fundamenta apenas em tecnologia da informação e automação, e sim ressalta a importância de teorias básicas e princípios relacionados aos processos de produção (KOSKELA, 1992).

Além disso, devido ao crescente grau de competitividade existente entre as empresas do setor, a indústria da construção vem sofrendo mudanças através de estímulos por busca de melhores níveis de desempenho através de investimentos em gestão e tecnologia da produção. Isso se deve a globalização dos mercados, crescente nível de exigência dos consumidores e reduzida disponibilidade de recursos financeiros. Desse modo, a função produção tem assumido papel estratégico na determinação do grau de competitividade do setor e suas empresas (SARCINELLI, 2008).

A indústria automobilística obteve mudanças significativas ao adotar conceitos e técnicas da produção enxuta, tendo como resultados a redução de perdas e desperdícios, e com isso, diminuição de custos. Isso se deve ao fato de que a produção enxuta visa reduzir o processo produtivo das empresas para tentar produzir somente o que é valor para o cliente, através da eliminação dos desperdícios, os quais são entendidos como qualquer atividade realizada pela empresa que absorve recursos, mas não agrega valor ao produto, ou seja, não é percebida pelo cliente (SARCINELLI, 2008).

Em 1992 Lauri Koskela publicou um trabalho intitulado "*Application of the new production philosophy to construction*" onde o autor avaliou a aplicabilidade da mentalidade enxuta da indústria automobilística na indústria da construção civil, originando o termo "construção enxuta", o qual ele define como uma filosofia de gestão de produção originada no Sistema Toyota de Produção que foi adaptada para a construção civil.

Esse trabalho de 1992 de Lauri Koskela foi que deu origem ao *lean construction* e o impulsiona até hoje. Dado o ano da primeira publicação, percebe-se que o tema é bastante prematuro. Desse modo, faz-se necessário um estudo bibliométrico, uma vez que este fornece indicadores que norteiam novas pesquisas, pois bibliometria, segundo Café e Brascher (2008), é definida como um conjunto de leis e princípios aplicados a métodos estatísticos e matemáticos que visam o mapeamento da produtividade científica de periódicos, autores e representação da informação. Os indicadores obtidos nos estudos bibliométricos retratam o grau de desenvolvimento de uma área do conhecimento de um campo científico (ARAÚJO; ALVARENGA, 2011).

A partir do contexto tratado acima, tem-se a problemática da busca por qualidade, eficiência e melhoria da produtividade nas construções, tratando-se de um tema relativamente novo no setor, onde não se tem ainda muito embasamento e demonstrações claras de efetividade do método, mas que é notório, ainda que tímido, o seu crescimento. Sendo assim, tem-se o seguinte problema: quais as tendências das publicações científicas e as lacunas de conhecimento a respeito do tema *lean construction*?

Diante dessa problemática, o objetivo do trabalho é investigar a produção científica que aborda a filosofia *lean* no setor da construção civil, o qual deve-se alcançar através da seleção de um portfólio bibliográfico inerente ao tema *lean construction*, análise bibliométrica e de conteúdo do portfólio obtido e, por fim, caracterização do conteúdo científico publicado.

Justifica-se a elaboração desse trabalho pelo fato da construção civil ser conhecida como um setor atrasado e gerador de desperdícios, o qual utiliza-se de mão-de-obra pouco qualificada e de técnicas artesanais para fabricar seus produtos. Esse trabalho evidenciará que é possível que o setor utilize a gestão de produção de modo que se aproxime dos demais setores produtivos. Além disso, a contribuição de caráter teórico da pesquisa é a descrição dos pontos falhos encontrados nas publicações de modo a nortear a elaboração de outros trabalhos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. HISTÓRICO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Os pioneiros da produção enxuta no mundo foram os membros da família Toyoda, onde inicialmente atuavam no ramo de maquinaria têxtil. Por imposição do governo, ao fim dos anos 30, iniciaram sua trajetória na indústria de veículos motorizados, nascendo assim a Toyota. Porém, logo em seguida estourou a segunda guerra e a produção automobilística foi encerrada. Findado o período de guerra, Toyoda decidiu ingressar na fabricação de carros e caminhões comerciais, produzindo os automóveis em larga escala, onde logo percebeu que para isso enfrentaria uma série de problemas como mercado doméstico limitado, aumento de custo com a força de trabalho, economia em crise e concorrentes ansiosos para operar no Japão de modo a atrapalhar as exportações japonesas (WOMACK; JONES; ROOS, 1992)

Visando sanar o último problema citado, o governo japonês proibiu investimentos externos diretos na indústria automobilística, assim possibilitando o crescimento da indústria japonesa, porém, em uma gama restrita de modelos. Womack, Jones e Roos (1992) afirmam que Taiichi Ohno (principal engenheiro de produção da montadora) tinha intenção de fabricar produtos para a massa do mercado, e para tanto, era necessário buscar um novo enfoque, que foi encontrado na seção de estampagem, onde Ohno observou que ao trocar os moldes da mesma linha de prensas para produzir as diferentes peças necessárias para os automóveis com uma frequência reduzida a utilizada por outros fabricantes, o custo por peça prensada era menor do que no processamento de lotes imensos.

Ohno concluiu que isso se deve ao fato de que ao produzir lotes pequenos, os custos financeiros dos grandes lotes eram eliminados, e também, ao se produzir poucas peças antes da aplicação no automóvel, os erros de fabricação apareciam imediatamente. Consequentemente, o grupo de funcionários da estamperia passou a se preocupar mais com a qualidade, diminuindo o desperdício gerado pelo grande número de peças defeituosas (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Isso fez com que o

slogan da Toyota fosse “produção em pequenos lotes e troca rápida de ferramentas” onde a base é a eliminação total de desperdício, praticando com rigidez e flutuação nivelada ou suavizada a sincronização da produção, ou seja, produtos diferentes são sempre produzidos em sequência alternada (OHNO, 1997).

Devido a essa trajetória, a fábrica da Toyota é tradicionalmente conhecida como o berço da produção enxuta, onde o termo “enxuto” é designado pelo fato de utilizar menores quantidades de tudo ao se comparar com a produção em massa, como espaço físico para fabricação, esforço dos operários, investimento em ferramentas, número de horas de planejamento para desenvolver novos produtos e estoques resultando em menor quantidade de defeitos e crescente variedade de produtos (LORENZON; MARTINS, 2006).

A metodologia da produção enxuta se aplica aos mais diferentes segmentos industriais. No ramo da construção civil, a filosofia começou a aparecer no início da década de 90 com a publicação “*Application of the New Production Philosophy to Construction*” de Lauri Koskela, onde o mesmo cria o termo “*lean construction*” (construção enxuta), adaptando os conceitos de fluxo e geração de valor da mentalidade enxuta para o segmento da construção, desafiando os profissionais a quebrar seus paradigmas. Posteriormente foi fundado o grupo *International Group for Lean Construction – IGLC*, onde são realizadas reuniões anuais com objetivo de discutir os avanços em relação a esse sistema de gestão.

## 2.2. LEAN CONSTRUCTION

Diversas empresas de construção vem desenvolvendo sistemas de gestão da qualidade desde a década de 80, tanto para obter melhora nos processos produtivos como para alcançar a certificação da ISO 9000, através das ferramentas da gestão da qualidade total. O método apresenta benefícios, porém, atende de forma parcial as necessidades das empresas, uma vez que os conceitos, princípios e ferramentas do mesmo, não contemplam a eficiência do sistema de produção (FORMOSO, 2002). Esse fato alavancou a filosofia *lean*, pois a mentalidade enxuta

evoluiu através de três etapas: conjunto de ferramentas, método de fabricação e filosofia de gestão geral, englobando o processo produtivo (KOSKELA, 1992).

Para Formoso (2002) a filosofia gerencial tradicional e a *Lean Production* diferem basicamente pela base conceitual, pois a filosofia dominante na construção civil define a produção como um conjunto de atividades de conversão, as quais transformam insumos (materiais) em produtos intermediários (estrutura, por exemplo) ou final (edificação). A filosofia *lean* apresenta um modelo de conversão diferenciado, uma vez que divide os processos de conversão (estrutura) em subprocessos (formas, corte, dobra e montagem de armação e lançamento de concreto), os quais também são de conversão. Além disso, garante que o custo do processo total pode ser minimizado, ao se minimizar o custo de cada subprocesso e, ainda, o valor de saída do produto obtido está associado somente ao custo dos insumos consumidos por ele. Essas afirmações são relacionadas às teorias de controle de uma hierarquia (KOSKELA, 1992).

A metodologia de divisão de processos e subprocessos é adotada nos orçamentos convencionais do setor da construção, porém, nos planos de obra são, normalmente, representadas as atividades de conversão gerais. Sendo assim, tanto nos orçamentos detalhados como nos planos de obras gerais tem-se a representação apenas da sequência de atividades que agregam valor ao produto, ignorando as que geram apenas custo (FORMOSO, 2002).

O método de conversão é muito criticado, pois ao focar nas conversões, o modelo ignora os fluxos físicos entre as mesmas, os quais consistem em mover, esperar e inspecionar atividades e essas atividades, do ponto de vista do cliente, não são necessárias, uma vez que não agregam valor ao produto final (KOSKELA, 1992). A construção é um processo complexo e estima-se que um trabalhador consome cerca de dois terços do seu tempo realizando atividades que não agregam valor ao produto, tais como transporte, espera por material, retrabalhos e outros. É criticado também pelo fato das melhorias serem focadas nos subprocessos e não no sistema de produção como um todo, e ainda por não considerar o requisitos dos clientes. Esses fatos demonstram que a metodologia de conversão (processos e subprocessos) não é viável para o setor (FORMOSO, 1992).

Desse modo, é necessário que para a construção civil haja um modelo de produção diferenciado o qual é denominado de construção enxuta, onde a produção

é um fluxo de material e/ou informação desde a matéria-prima até o produto final. Neste fluxo, o material passa pela etapa de processamento e por três atividades que não geram valor: transporte, espera e inspeção, essas são denominadas atividades de fluxo. Nos casos em que há a necessidade de retrabalho, a etapa de processamento também é tida como uma atividade que não gera valor (KOSKELA, 1992).

Todas as atividades consomem tempo e geram custo, assim, a concentração deve ser na redução de tempo e custo, fazendo as atividades de maneira mais eficiente. Para isso, Koskela (1992) propôs 11 princípios heurísticos para auxiliar no projeto, controle e melhoria da produção na construção:

- ❖ Reduzir atividades que não agregam valor;
- ❖ Aumentar o valor do produto através da consideração sistemática das necessidades dos clientes;
- ❖ Reduzir a variabilidade;
- ❖ Reduzir o tempo de ciclo;
- ❖ Simplificar os processos, minimizando o número de etapas, partes e ligações;
- ❖ Aumentar a flexibilidade de saída;
- ❖ Aumentar a transparência do processo;
- ❖ Focar no controle do processo completo;
- ❖ Criar melhorias contínuas no processo;
- ❖ Introduzir melhoria do fluxo do balanço com melhoria da conversões;
- ❖ Fazer *benchmarking* através da comparação de produtos, serviços e práticas empresariais

De acordo com o autor, quando uma empresa utilizar-se de todos esses princípios, terá o *lean construction* como seu sistema de produção.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa é classificada de acordo com três critérios: natureza, abordagem do problema e instrumento de trabalho.

Quanto a natureza do trabalho, trata-se de uma pesquisa teórica, na modalidade de estudo bibliográfico, uma vez que visa realizar discussões conceituais a partir da literatura e revisões bibliográficas (CAUCHICK MIGUEL, 2012).

Em relação a abordagem do problema, pode-se classificar como uma pesquisa quantitativa devido ao objetivo de elucidar quais são as tendências nas publicações, caso existam, através da bibliometria. Essa classificação é atribuída a pesquisa pois segundo Cauchick Miguel (2012), a pesquisa quantitativa estabelece variáveis, mensura-as e realiza a análise de dados, capturando as evidências da pesquisa.

De acordo ainda com a abordagem do problema, a pesquisa é classificada também como qualitativa, pois busca-se encontrar as lacunas de conhecimento nas publicações ao fazer análise de conteúdo.

Sendo assim, tem-se uma abordagem combinada possibilitando melhor entendimento do problema, tendo diversas vantagens, como compensação de pontos fracos de ambas as abordagens (CAUCHICK MIGUEL, 2012).

De acordo com o instrumento de trabalho, define-se a pesquisa como análise documental pois é desenvolvida a partir de material já elaborado, permitindo a cobertura de uma gama de fenômenos mais ampla (GIL, 2002). Para tanto, selecionou-se um portfólio bibliográfico para realizar a análise.

### 3.2. PROCEDIMENTO PARA SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Previamente a busca de artigos nas bases de dados, definem-se os eixos da pesquisa e as palavras-chave que melhor representam o tema a ser estudado. Por se tratar de um tema restrito (“*Lean Construction*”) onde cabem diversos termos similares, de modo a evitar que artigos importantes não conseguissem ser alcançados com a imposição de eixos e palavras, definiu-se que o termo de busca seria única e exclusivamente a palavra “*lean*”. Além disso, determinou-se que os bancos de dados a serem explorados seriam a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Scientific Periodicals Electronic Library* (SPELL).

Na base de dados SciELO a busca foi realizada em todos os índices, aplicando-se os filtros de idioma (português) e de coleções (Brasil), tendo 332 resultados. Já na base SPELL foram feitas três buscas, uma realizada nos títulos de documento, outra nos resumos e a última nas palavras-chave. Em todas aplicou-se o filtro de idioma (português), e obteve-se 40, 14 e 0 resultados, respectivamente. Resultando 386 publicações.

As publicações encontradas foram exportadas para o software Endnote, onde fez-se uma varredura nos títulos dos artigos para identificar os que estavam alinhados a temática proposta, com isso, o portfólio reduziu a 28 publicações. Por fim, fez-se a leitura do resumo de cada publicação e se obteve o portfólio bibliográfico final com o total de 8 artigos, o qual é apresentado no apêndice.

### 3.3. PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO

De modo a desenvolver um maior entendimento a respeito do portfólio obtido e do tema *Lean Construction* fez-se uma análise bibliométrica. Para isso, foi feita uma avaliação quantitativa acerca dos autores de acordo com suas titulações e instituições de origem, periódicos, palavras-chave, ano de publicação, metodologia, tipo de referências utilizadas e citações.

Para as titulações, foram determinadas 8 categorias: graduando, graduado, mestrando, mestre, doutorando, doutor, pós doutorando e pós doutor. A titulação de cada autor foi encontrada no artigo publicado, ou na inexistência dessa informação, buscou-se no currículo lattes a formação acadêmica no ano da publicação.

Para realização da análise de conteúdo investigou-se os objetivos propostos pelos autores em cada artigo e os resultados aos quais chegaram, além disso, buscou-se quais as vantagens e dificuldades da aplicação do *lean construction* nas publicações do portfólio, fez-se ainda um levantamento das ferramentas da metodologia aplicadas na elaboração dos artigos. Por fim identificaram-se as lacunas de conhecimento deixadas e elaborou-se uma agenda de pesquisas científicas de modo que supram esses *gaps* deixados pela literatura utilizada.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Após realização das buscas nos bancos de dados, leitura de títulos para alinhamento dos artigos com o tema proposto e varredura nos resumos dos arquivos pré-selecionados através dos títulos, obteve-se um total de 8 publicações para compor o portfólio. O portfólio selecionado é apresentado no quadro 1 de maneira resumida, e todas as suas informações são expostas do apêndice.

<b>Título</b>	<b>Autor Principal</b>
Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações	Iamara Rossi Bulhões
Metodologia <i>lean construction</i> aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos de construção civil para aumento da competitividade	Arnaldo Barros Feitosa
Barreiras e oportunidades para a implementação dos princípios de IPD e práticas de LPDS na gestão de projetos de instalações da indústria de base brasileira	Vinícius Ioppi
Método para aplicação do trabalho padronizado	Renato Nunes Mariz;
Princípios de construção enxuta em empresa de pequeno porte em Guarulhos (SP)	Luiz Celso Peretti;
Identificação, mensuração e caracterização das perdas por transporte em processos construtivos	Cristina Toca Pérez;
Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos	Paulo Ricardo Ramos Santos;
<i>Design for assembly</i> aplicado ao projeto de habitações em <i>Light Steel Frame</i>	André Luiz Vivan;

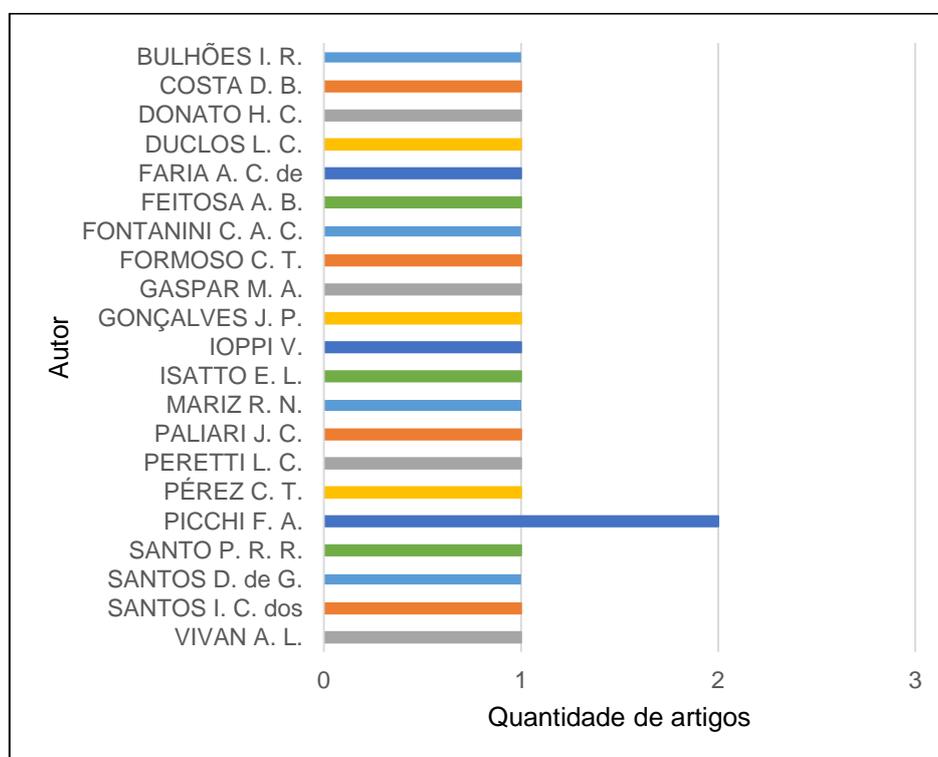
**Quadro 1: Portfólio Bibliográfico**

Fonte: A Autora (2017)

## 4.2. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

### 4.2.1. Autores mais prolíficos no tema *lean construction*

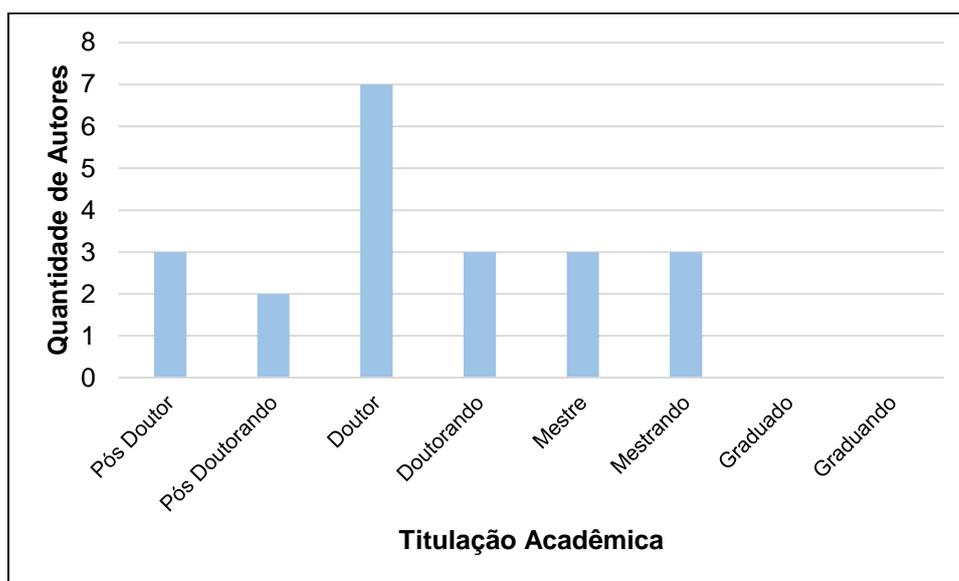
Para efetuar análise dos autores, considerou-se tanto os autores principais de cada artigo como os demais. Com isso, observou-se que o portfólio é composto por 21 autores, conforme ilustra o gráfico 1.



**Gráfico 1: Quantidade de artigos no portfólio por autor**  
**Fonte: A Autora (2017)**

Ao realizar análise do gráfico, observa-se que um único autor se destacou com a contribuição de 2 artigos, sendo ele Flávio Augusto Picchi. Realizou-se uma busca ao currículo lattes deste autor, onde observou-se que o mesmo é pesquisador desta área pois é responsável pelo desenvolvimento do *lean thinking* em ambiente onde o mesmo está pouco disseminado, como na construção civil.

Referindo-se ainda aos autores do portfólio, investigou-se a titulação acadêmica de cada um de acordo com o exposto na publicação ou no currículo lattes. Para tanto, delimitaram-se 8 titulações: graduando, graduado, mestrando, mestre, doutorando, doutor, pós doutorando e pós doutor. A distribuição de acordo com a titulação acadêmica pode ser observada no gráfico 2.

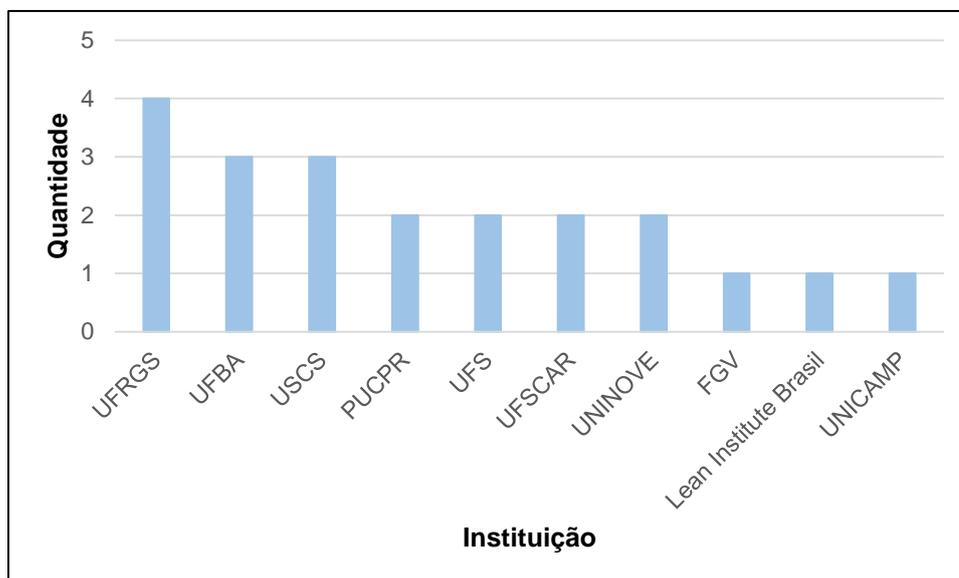


**Gráfico 2: Distribuição dos autores por titulação acadêmica**  
Fonte: A Autora (2017)

O gráfico 2 nos mostra que nenhuma das publicações avaliadas é de autoria do nível de graduação, esse pode ser um fato pelo qual o *lean construction* não é amplamente disseminado e implementado nos canteiros de obra, haja visto que a maioria dos engenheiros atuantes nos canteiros apresentam apenas graduação e, em alguns casos, especialização, ou seja, níveis de titulação que o *lean* não é difundido. Isso é confirmado, pelo fato de que apenas um dos autores, o qual estava com o mestrado em andamento, tem vínculo empregatício em indústria do setor da construção.

Tratando-se ainda dos autores do portfólio, fez-se uma avaliação da instituição de pesquisa a qual cada um faz parte, sendo que essa informação foi extraída diretamente dos artigos. Foram obtidos um total de 10 instituições dos quais

os autores das publicações são provenientes, a distribuição de quantidade de autores por instituição é exibida no gráfico 3.



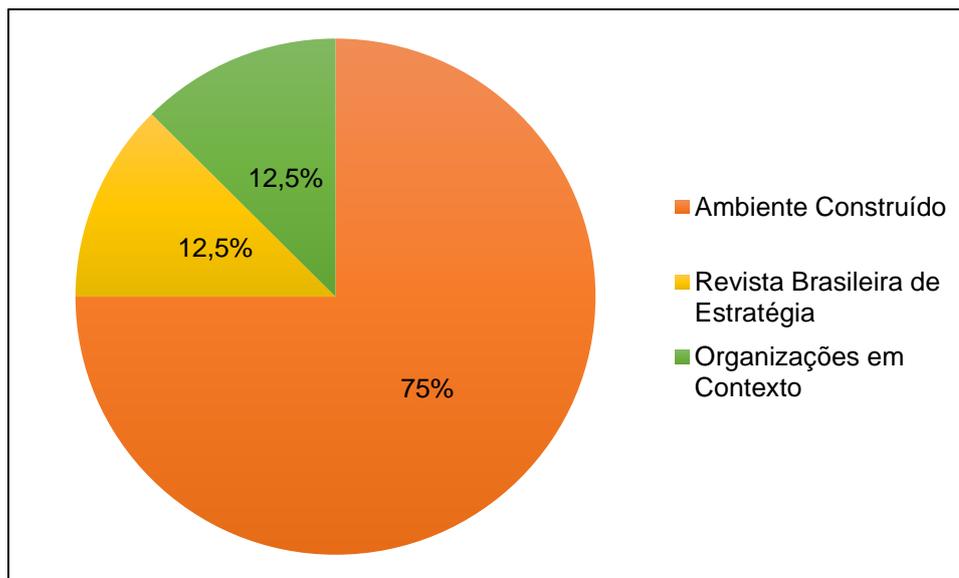
**Gráfico 3: Distribuição dos autores de acordo com a instituição de pesquisa**  
Fonte: A Autora (2017)

Observa-se que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) lidera o ranking, uma vez que 4 dos 21 autores são provenientes desta. Em seguida, tem-se a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS) com 3 autores cada. A Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) tem o total de 2, assim como a Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e a Universidade Nove de Julho (UNINOVE). A Fundação Getúlio Vargas (FGV), o *Lean Institute Brasil* e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) contribuíram com apenas um autor no portfólio.

Ao analisar as instituições geograficamente, constata-se que as mesmas estão localizadas na região sul, sudeste e nordeste, sendo a região sudeste a mais prolífica com um total de 6 instituições.

#### 4.2.2. Periódicos

No portfólio obtido, as publicações foram feitas em apenas três periódicos: ambiente construído, revista brasileira de estratégia e organizações em contexto. A distribuição de artigos por periódico pode ser observada no gráfico 4.



**Gráfico 4: Distribuição das publicações por periódico**  
Fonte: A Autora(2017)

Ao analisar o gráfico 4 pode-se observar que a maioria dos artigos avaliados foram publicados na revista ambiente construído. Tal revista é pertencente a UFRGS e quando avaliada pela coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) na área engenharias I (área que contempla engenharia civil) apresenta qualis B1, sendo assim um dos melhores periódicos da área no âmbito nacional, haja visto que qualis superiores a esse são, geralmente, encontrados em periódicos estrangeiros. Além disso, a revista ambiente construído foi avaliada com qualis B4 na área engenharias III, a qual abrange a engenharia de produção.

Os demais periódicos não foram avaliados na área de engenharias I pelo fato de serem revistas mais aplicadas as ciências sociais assumindo um caráter interdisciplinar. Sendo assim, apresentaram classificação apenas nas engenharias

III, sendo atribuído qualis B5 para a revista brasileira de estratégia e organizações e B4 para a revista organizações em contexto.

#### 4.2.3. Ano de Publicação

No procedimento de busca em ambas as bases analisadas não foi inserido o filtro de ano de publicação. Com isso, pode-se observar que o tema é algo muito novo, sendo que a publicação mais antiga do portfólio é de 2009. A distribuição temporal de publicações é ilustrada no gráfico 5.



**Gráfico 5: Distribuição dos artigos por ano de publicação**  
Fonte: A autora (2017)

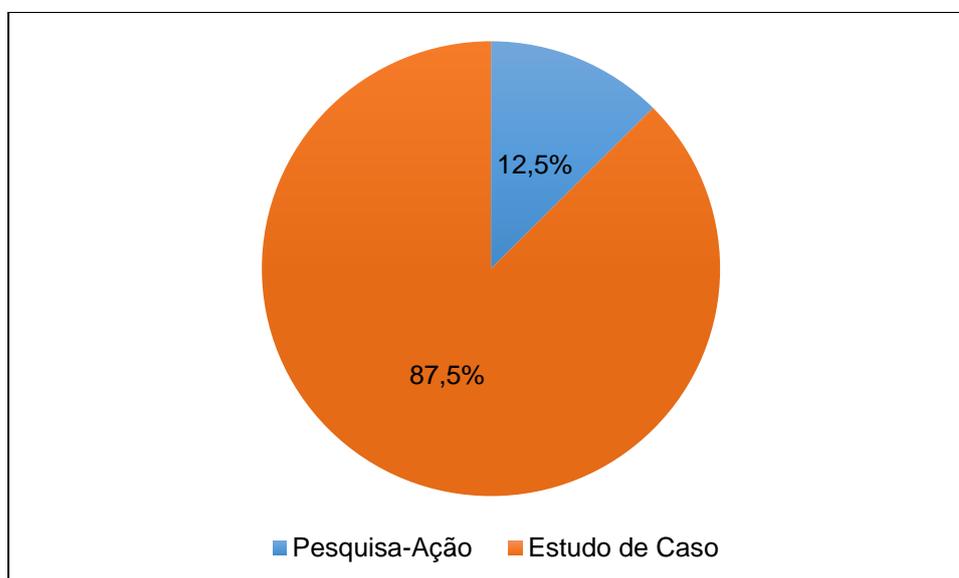
Apesar do baixo número de artigos analisados, observa-se uma tendência de aumento de publicações com o tema construção enxuta, haja visto que nos dois últimos anos já se teve um aumento de produção.

#### 4.2.4. Palavras-chave

No que tange as palavras-chave, no portfólio de artigos estudados tem-se o total de 23 palavras-chave, sendo que o termo “construção enxuta” se repete em 5 destes artigos. Além disso o termo “mentalidade enxuta/*lean thinking*” aparece em 2 deles. Isso comprova que o portfólio selecionado está bem alinhado a temática proposta.

#### 4.2.5. Metodologia

Quanto a metodologia adotada nos artigos do portfólio, verifica-se que das 8 publicações apenas uma apresenta o enquadramento de pesquisa-ação, todas as demais são caracterizadas como estudo de caso, conforme demonstra o gráfico 6.

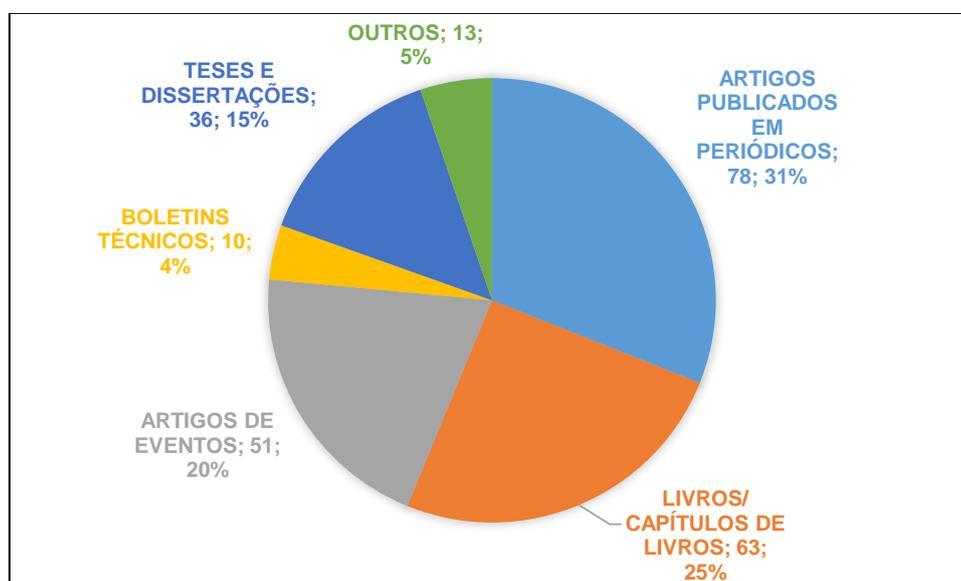


**Gráfico 6: Distribuição dos artigos por metodologia adotada**  
Fonte: A Autora (2017)

O fato de quase 90% dos artigos serem construídos através de estudo de caso nos leva a concluir que o *lean construction* vem sendo aplicado nas empresas e canteiros de obra, mesmo que na maioria dos casos trate-se da elaboração de diretrizes para implementação, nos possibilita perceber que, mesmo que a pequenos passos, vem crescendo o interesse em se aplicar a filosofia.

#### 4.2.6. Referências e Citações

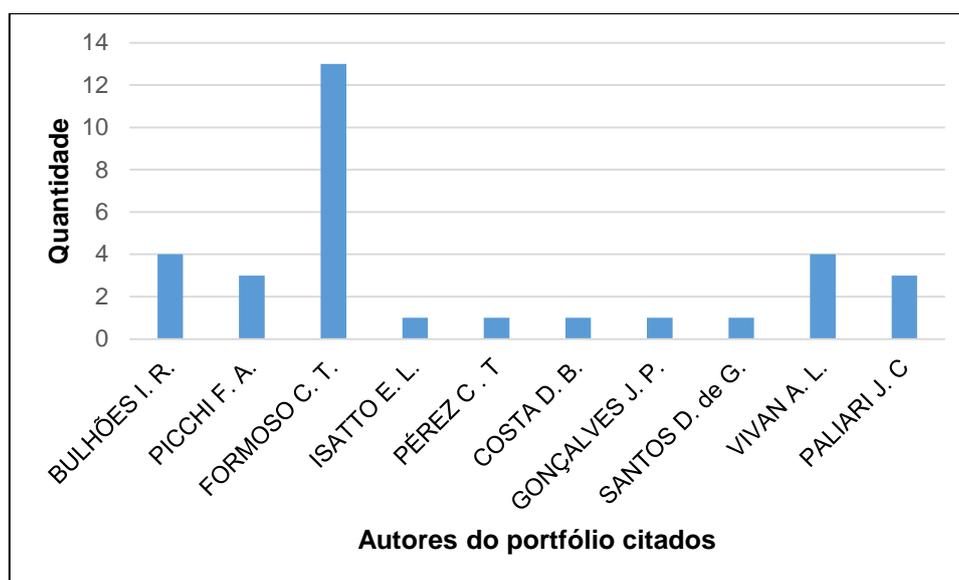
Em cada artigo do portfólio classificaram-se as referências utilizadas para a construção do mesmo em seis categorias, sendo elas: teses e dissertações, boletins técnicos, artigos de evento, livros e capítulos de livros, artigos publicados em periódicos e outros. Listaram-se um total de 251 referências, e a distribuição segundo suas categorias se encontra no gráfico 7.



**Gráfico 7: Distribuição das referências por categoria**  
Fonte: A Autora (2017)

Observa-se uma forte tendência de utilização de artigos publicados em periódicos para auxiliar na elaboração dos artigos, seguido de livros e artigos apresentados em eventos tais como congressos e simpósios.

Ainda na lista de 251 referências, fez-se uma análise da quantidade de vezes que os autores que elaboraram o portfólio foram citados, tanto no artigo de sua autoria que contribuiu para o portfólio como nos demais. O resultado obtido é apresentado no gráfico 8.



**Gráfico 8: Quantidade de citações por autor**  
**Fonte: A Autora (2017)**

Como já citado anteriormente, os artigos do portfólio foram escritos por 21 autores. No gráfico 7 aparecem somente 10 deles pelo fato que os demais não foram citados em nenhuma das publicações.

Analisando o gráfico pode-se destacar o autor Formoso C. T. que foi citado 13 vezes. Isso se deve ao fato deste autor atuar em pesquisa e desenvolvimento nas linhas de pesquisa de gestão do processo de desenvolvimento do produto, aprendizagem organizacional, sistemas especialistas, medição de desempenho e *benchmarking*, além de outras, todas na construção civil, desde o ano de 1991. Os autores Bulhões I. R. e Vivan A. L. também se sobressaíram, uma vez que foram citados 4 vezes.

Após realização da análise bibliométrica onde foram analisados os autores do portfólio selecionado quanto as suas titulações e instituições de pesquisa, os periódicos onde os estudos foram publicados bem como seu ano de publicação, além da metodologia adotada para elaboração de cada um deles e ainda referências e citações, algumas lacunas puderam ser encontradas:

- Não há convergência dos autores uma vez que apenas 1 contribui com 2 ou mais artigos;
- Falta de disseminação do *lean construction* no nível de graduação, haja visto que a maioria dos autores é doutor;
- As instituições de pesquisa estão localizadas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, não tendo contribuições das regiões Centro-Oeste e Norte do país;
- Publicações concentradas em apenas 1 periódico (ambiente construído);
- Utilização de basicamente uma metodologia da pesquisa, não abordando as demais.

### 4.3. ANÁLISE DE CONTEÚDO

#### 4.3.1. Objetivos e resultados encontrados nas publicações

Visando encontrar as lacunas de conhecimento, fez-se análise de conteúdo dos artigos selecionados para o portfólio. Essa teve início com a avaliação dos objetivos propostos pelos autores e os resultados aos quais chegaram conforme quadro 2.

Objetivos	Resultados
Propor diretrizes para a implementação de fluxo contínuo na construção civil, com base nos conceitos e ferramentas da mentalidade enxuta.	Conjunto de diretrizes para implementar fluxo contínuo, vinculadas às etapas de diagnóstico, criação de condições iniciais e planejamento e controle da produção (PCP).
Apresentar a metodologia <i>lean construction</i> aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos da construção civil.	Fornece diretrizes para a aplicabilidade da metodologia <i>lean construction</i> ao setor da construção civil responsável pela geração, transmissão e distribuição de energia.
Propor um modelo de implantação gradual de um Sistema de Gestão de Projeto (SGP) baseado nos princípios de <i>Integrated Project Delivery</i> (IPD) e práticas de <i>Lean Project Delivery System</i> (LPDS) para o contexto dos projetos de instalações da indústria de base.	Identificação das principais barreiras e oportunidades para a implementação do SGP proposto no contexto atual brasileiro e a proposição de um modelo para a sua implantação gradual.
Propor um método para aplicação do trabalho padronizado ao contexto da construção	O método proposto leva ao estabelecimento de um trabalho padronizado, em uma situação futura com menos desperdícios, definindo o tempo <i>takt</i> , tempo de ciclo planejado, número de operadores e equipamentos, sequência de atividades, estoques padrão em processo, leiaute, pontos de atenção de segurança e qualidade.
Verificar de que maneira os princípios da construção enxuta estão sendo empregados em empresas de pequeno porte do segmento da construção civil	Os princípios da construção enxuta são pouco conhecidos pelos profissionais, que, na prática, voltam-se para gestão da qualidade e produtividade.
Apresentar o processo de identificação, mensuração e caracterização das perdas por transporte nos fluxos físicos de processos construtivos, considerando suas incidências, tempos, causas e consequências.	Os resultados obtidos indicaram que a maior parte das perdas por transporte foram ocasionadas por problemas de mobilidade dentro do canteiro. Problemas causados pela falta de equipamentos apropriados foram os que mais ocasionaram perda de tempo, tendo como principais consequências a redução das condições de segurança e a necessidade de um novo transporte
Investigar a ocorrência do trabalho inacabado nos processos construtivos e o seu impacto no tempo de ciclo dos serviços.	As falhas no sequenciamento das tarefas associadas com falhas na gestão da qualidade serviram de desencadeadores para o trabalho inacabado. Onde haviam planos de curto prazo formalizados os impactos desse tipo de perda foi atenuado.
Propor diretrizes para o desenvolvimento do <i>Design for Assembly</i> (DFA) para a produção de habitações unifamiliares.	Foram propostas diretrizes que visam promover e fomentar o uso de um novo tipo de projeto na construção civil, formalizado pelo DFA. Sendo que o DFA pode ser facilitado com o uso da tecnologia da informação a partir de softwares <i>Building Information Modeling</i> (BIM).

**Quadro 2: Objetivos e resultados das publicações**

Fonte: A Autora (2017)

Com os objetivos elencados no quadro 2, pode-se verificar que a maioria das publicações tendem a elaborar diretrizes e propor modelos para implantação da

filosofia *lean* na construção civil, ou seja, o propósito ainda é de instruir quem deseja aplicar a mentalidade enxuta na empresa. Isso se deve ao fato de que o tema é recente no setor, não sendo possível fazer avaliações e nem comparações do tipo método tradicional *versus* método *lean* uma vez que o setor engatinha em relação a mentalidade enxuta sendo que esse cenário se deve especialmente ao fato de ser uma indústria ainda artesanal, onde os colaboradores apresentam posturas conservadoras quanto aos métodos a serem utilizados em suas atividades.

Identificou-se, também, um artigo com propósito de verificar a existência do emprego do *lean* em uma construtora de pequeno porte. Constatou-se ainda que dois dos artigos tinham a finalidade de diagnosticar processos para posteriormente avaliar de que maneira as ferramentas *lean* poderiam melhorá-los.

Além disso, ao analisar um dos artigos que objetivavam propor um modelo para implementação do *lean construction*, notou-se a aplicação do modelo desenvolvido nas etapas de assentamento de porcelanato em piso e de execução de estaca Franki.

#### 4.3.2. Vantagens da aplicação da filosofia *lean* na construção civil

Ao pesquisar bibliografia especializada, são encontradas inúmeras vantagens da utilização da filosofia *lean*. Como essa se aplica aos mais diversos segmentos da indústria, cada setor acaba apresentando vantagens diferenciadas. Como neste trabalho tem-se um portfólio alinhado a temática do *lean construction*, realizou-se um levantamento acerca das vantagens da mentalidade enxuta na construção civil. Os resultados obtidos são expostos no quadro 3.

<b>Vantagens</b>	<b>Autores</b>
Redução de estoques	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi
Maior comprometimento das equipes e melhor gerenciamento das interdependências	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi
Vantagem competitiva devido a diminuição de custo total, integração do processo de gerenciamento, otimização de recursos, melhoria da confiabilidade e incremento da lucratividade	Arnaldo Barros Feitosa; Carlos Augusto Candêo Fontanini; Luiz Carlos Duclos; Luiz Celso Peretti;

	Ana Cristina de Faria; Marcos Antônio Gaspar; Isabel Cristina dos Santos; Hellen Cláudia Donato; Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves
Integração de processos relativos às áreas comercial e técnica	Vinícius Ioppi; Carlos Torres Formoso; Eduardo Luís Isatto
Identificação de desperdícios	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi

**Quadro 3: Vantagens do *lean construction***

**Fonte: A Autora (2017)**

O quadro mostra 5 grandes vantagens do *lean construction*, sendo que a vantagem competitiva alcançada pela diminuição de custos, integração do processo de gerenciamento, otimização de recursos, melhoria da confiabilidade e incremento da lucratividade é citado em 3 dos 8 artigos analisados.

Essa vantagem é tão destacada pelo fato de que na construção civil há uma baixa confiabilidade dos clientes, uma vez que é comum encontrar obras com atraso de cronograma e com produto entregue diferente do solicitado pelo cliente. Além disso, tem-se muitos gastos com retrabalhos devido à falta de gerenciamento dos processos, o que diminui o lucro pois aumenta os custos.

#### 4.3.3. Dificuldades de aplicação do *lean* na construção civil

Juntamente a análise das vantagens da metodologia, fez-se o levantamento das dificuldades de se empregar o *lean construction*. Os dados encontrados são apresentados no quadro 4.

<b>Dificuldades</b>	<b>Autores</b>
Atrasos na entrega dos projetos executivos	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi
Falta de definição do sequenciamento de execução das atividades e de programação de recursos gerando grande quantidade de estoques	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi; Vinícius Ioppi; Carlos Torres Formoso; Eduardo Luís Isatto

Dificuldade da distribuição física (logística)	Arnaldo Barros Feitosa Carlos Augusto Candêo Fontanini Luiz Carlos Duclos
Imobilidade do produto, alto custo de produção e inexistência da produção em série	Arnaldo Barros Feitosa Carlos Augusto Candêo Fontanini Luiz Carlos Duclos
Alta rotatividade, baixa qualificação da mão de obra e necessidade de mudança de cultura	Arnaldo Barros Feitosa Carlos Augusto Candêo Fontanini Luiz Carlos Duclos Vinícius Ioppi Carlos Torres Formoso Eduardo Luís Isatto Luiz Celso Peretti Ana Cristina de Faria
Falta de interesse das empresas em fazer de maneira diferente da tradicional	Vinícius Ioppi Carlos Torres Formoso Eduardo Luís Isatto

**Quadro 4: Dificuldades de implantação do *lean construction***

Fonte: A Autora (2017)

Pode-se observar que a dificuldade mais citada é com relação a mão de obra (3 artigos), uma vez que é característico do setor apresentar mão de obra com baixa especialização e com alta rotatividade. Além disso, há uma cultura de trabalhadores ortodoxos, que apresentam certa resistência a aprimoramentos de suas técnicas.

Além disso, a falta de planejamento, com delimitação da sequência de tarefas é um grande problema pois com a falta deste, não faz-se a programação de recursos, podendo ocasionar quadro de funcionários ineficientes assim como armazenamento de estoques.

#### 4.3.4. Ferramentas da metodologia *lean* utilizadas

Existem diversas ferramentas que auxiliam a metodologia *lean*. É através delas que pode-se diagnosticar, reformular e avaliar os processos produtivos. Sendo assim, fez-se uma busca pelas ferramentas utilizadas pelos autores para alcançar seus objetivos propostos nos artigos. O resultado dessa busca é encontrado no quadro 5.

<b>Ferramentas</b>	<b>Autores</b>
Linha de Balanço (LB)	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi
Mapa de Fluxo de Valor (MFV)	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi
Gráfico de Balanceamento do Operador (GBO)	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi; Renato Nunes Mariz
Tabela de Trabalho Padronizado Combinado (TTPC)	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi; Renato Nunes Mariz
Folha de Estudo de Processo (FEP)	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Diagrama de espaguete	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Folha de Capacidade de Produção (FCP)	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Gráfico de Balanceamento de Máquinas (GBM)	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Trabalho padronizado: tempo <i>takt</i> , sequência e estoque padrão	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Mapofluxograma	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi; Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves
Diagrama de processo	Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves

**Quadro 5: Ferramentas *lean* utilizadas na elaboração das publicações**  
**Fonte: A Autora (2017)**

No quadro 5 verifica-se que a única ferramenta que se repete em 2 artigos é o mapofluxograma (recurso visual utilizado para analisar o sistema produtivo, identificando oportunidades de melhoria e eficiência). Isso se deve ao fato de haver uma vasta gama de ferramentas que auxiliam a metodologia, deixando a critério do pesquisador qual se aplica melhor ao seu caso de estudo.

#### 4.3.5. Lacunas de conteúdo

Conforme já citado, o tema abordado nessa pesquisa é ainda pouco conhecido, haja visto que o número de publicações encontradas foi bastante limitado. Principalmente devido a esse fato, a produção científica acerca da

construção enxuta apresenta várias lacunas, deixando a temática um pouco abstrata. Dessa forma, através dos artigos do portfólio, pode-se encontrar algumas destas lacunas, as quais são apresentadas no quadro 6.

Lacunas	Autores
Os trabalhos são focados em serviços prestados por construtoras, não abordando outros nichos do mercado da construção civil	Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi; Renato Nunes Mariz; Luiz Celso Peretti; Ana Cristina de Faria; Marcos Antônio Gaspar; Isabel Cristina dos Santos; Hellen Cláudia Donato; Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves; Paulo Ricardo Ramos Santos; Débora de Gois Santos
Metodologia para implantação do <i>lean</i> desenvolvida baseada em poucas atividades (assentamento de porcelanato e execução de estacas)	Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi
Elaboração de diretrizes para desenvolvimento de projetos para montagem (DFA) de construções com sistema <i>Light Steel Frame</i> (LSF) juntamente com um exemplo prático sem testar a validade do mesmo	André Luiz Vivan; José Carlos Paliari
Elaboração de diretrizes para implantação do <i>lean construction</i> com base em entrevistas feitas com profissionais da área	Arnaldo Barros Feitosa; Carlos Augusto Candêo Fontanini; Luiz Carlos Duclos; André Luiz Vivan; José Carlos Paliari
Avaliação de atividades que não agregam valor em poucas etapas de construção (trabalho inacabado de assentamento de revestimento cerâmico e perdas por transporte tanto de argamassa para revestimento interno tanto para montagem de <i>Light Steel Frame</i> )	Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves; Paulo Ricardo Ramos Santos; Débora de Gois Santos.

**Quadro 6: Lacunas de conteúdo**

**Fonte: A Autora (2017)**

De modo a enriquecer as publicações científicas, suprimindo as lacunas (de bibliometria e conhecimento) encontradas no portfólio, propõe-se uma agenda de pesquisa que é expressa no quadro 7.

Utilizar outras metodologias de pesquisa, de modo que se tenha diferentes abordagens a temática
Disseminar a metodologia nas universidades a nível de graduação através de grupos de iniciação científica
Expandir os estudos do <i>lean construction</i> para nichos de mercado ainda não explorados, como por

exemplo usinas de asfalto, concreteiras, indústrias de estruturas pré fabricadas em concreto e estruturas metálicas.
Avaliar outras atividades que não agregam valor ao produto
Verificar a validade (através de aplicação prática) das diretrizes já propostas por outros autores
Elaborar diretrizes baseadas em dados e estudos empíricos

**Quadro 7: Agenda de pesquisa proposta****Fonte: A Autora (2017)**

Ao se realizar as pesquisas propostas na agenda, acredita-se que as lacunas bibliométricas e de conhecimento elencadas através da análise dos artigos do portfólio selecionado serão supridas, uma vez que a temática será expandida nos níveis de graduação, utilizar-se-á outras metodologias de pesquisa de modo a ter abordagens diferentes em relação a problemática, além disso, outros nichos do mercado, bem como outras atividades serão estudados e avaliados. Por fim, ao verificar a validade das diretrizes já propostas e adequá-las através de estudos empíricos, irá se obter uma maneira prática de aplicabilidade do *lean construction* na indústria da construção.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho realizou um levantamento da produção científica na temática do *lean construction*. Para tanto, não se fez delimitação temporal, mas fez-se uma restrição geográfica, uma vez que foram analisados somente dados nacionais.

O limitado número de artigos encontrados demonstra que a área é ainda muito nova e pouco explorada uma vez que a publicação mais antiga do portfólio é do ano de 2009, porém, os resultados sugerem um pequeno crescimento no número de artigos publicados nos últimos dois anos (2015 e 2016), bem como, no número de autores e instituições de pesquisa envolvidas, sendo que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) se destaca no número de publicações e autores, além do fato do autor com maior número de citações ser proveniente desta. Além disso, percebeu-se a tendência de autores a nível de doutorado atuando na tema.

No que se trata de palavras-chave, o termo construção enxuta foi repetido por 5 vezes, ou seja, 5 dos 8 artigos do portfólio o apresentaram como palavra-chave, além desta, mentalidade enxuta foi citada em outros 2, o que demonstra o devido alinhamento do portfólio com a temática,

No tocante a periódicos, a revista ambiente construído detém a maioria das publicações. Trata-se de um periódico da UFRGS, reforçando que esta é a instituição de pesquisa que mais desenvolve produções sobre o *lean construction* no Brasil.

Quanto a metodologia adotada na construção dos artigos, observou-se que cerca de 90% das publicações utilizaram-se de estudo de caso. Além disso, ao avaliar os objetivos e resultados, nota-se que os autores visavam elaborar diretrizes para implementação do *lean* no âmbito da construção civil, apresentar a filosofia, identificar barreiras e oportunidades do sistema, adaptar o método e analisar se e como a mentalidade enxuta é aplicada. Tais objetivos justificam a metodologia empregada, uma vez que o estudo de caso tem como propósito desenvolver teorias e investigar um fenômeno contemporâneo dentro do contexto real que o mesmo se insere.

Ao se tratar das referências utilizadas para embasar os artigos, notou-se que a maioria é composta por artigos de periódicos. Além disso, o autor citado em maior número de vezes foi Carlos Torres Formoso. Pode-se dizer que esse autor é um dos pioneiros da filosofia *lean construction* no Brasil, haja visto o tempo que o mesmo atua nessa linha de pesquisa (desde a década de 90).

Ao realizar análise de conteúdo referente aos objetivos dos trabalhos, percebe-se uma tendência de publicações com propostas de diretrizes para utilização da metodologia no âmbito da construção civil. Encontram-se ainda, artigos com proposta de modelo para aplicação bem como trabalhos que investigam se há aplicação da filosofia em determinada empresa.

Ainda na análise de conteúdo, investigou-se as vantagens e dificuldades da aplicação do *lean construction*. Como principal dificuldade, apurou-se a mão de obra devido a sua pouca especialização e cultura dos operários. A vantagem mais prolífica no portfólio foi a redução de custos aliada a integração do processo de gerenciamento e otimização dos recursos, que acaba gerando maior lucratividade e confiabilidade por parte dos clientes.

Diversas ferramentas auxiliam a mentalidade enxuta em um sistema produtivo nas fases de diagnóstico de falhas do processo, escolha da melhor alternativa de melhoria e avaliação da eficiência do processo. Sendo assim, foram elencadas as ferramentas utilizadas nos trabalhos, sendo que a única que se repetiu em dois deles foi o mapofluxograma.

Frente a isso tudo, listaram-se as lacunas da bibliometria e de conteúdo encontradas sendo que destaca-se a necessidade de aplicação das diretrizes já propostas em publicações científicas, de modo a verificar a validade e utilidade das mesmas. Assim, deixa-se o preenchimento dessa, bem como das outras lacunas listadas no trabalho, como sugestão para trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO Ronaldo F.; ALVARENGA, Lidia. A bibliometria na pesquisa científica da pós graduação brasileira de 1987 a 2007. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**. Florianópolis, v.16, n.31, p. 51-70, 2011.

BULHÕES, Iamara R.; PICCHI, Flávio A. Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 205-223, out./dez.2011.

CAFÉ, Lígia; BRASCHER Marisa. Organização da informação e bibliometria. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**. Florianópolis, p. 54-75, jan./jun. 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/15182924.2011v16n31p51/17757>>. Acesso em: 09 mar. 2017

CAUCHICK MIGUEL, Paulo A. **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

FEITOSA, Arnaldo B.; FONTANINI, Carlos A. C.; DUCLOS Luiz C. Metodologia *lean construction* aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos da construção civil para aumento da competitividade. **REBRAE**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 51-58, jan./abr. 2009.

FORMOSO, Carlos T. Lean construction: princípios básicos e exemplos. **Pini Web**. Out. 2002. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IOPPI, Vinícius; FORMOSO, Carlos T.; ISATTO, Eduardo L. Barreiras e oportunidades para a implementação dos princípios de IPD e práticas de LPDS na gestão dos projetos de instalações da indústria de base brasileira. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.15, n.4, p. 87-104, out./dez.2015.

KOSKELA, Lauri. Application of the new production philosophy to construction. **CIFE Technical Report**, Stanford, set. 1992.

LORENZON, Itamar A.; MARTINS, Roberto A. Discussão sobre a medição de desempenho na *lean construction*. **XIII SIMPEP**, Bauru, nov. 2006.

MARIZ, Renato N.; PICCHI, Flávio A. Método para aplicação de trabalho padronizado. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.12, n. 3, p. 7-27, jul./set. 2013.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PERETTI, Luiz C.; FARIA, Ana C. de; GASPAR, Marcos A.; SANTOS, Isabel C. dos; DONATO, Hellen C. Princípios de construção enxuta em empresa de pequeno porte em Guarulhos (SP). **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 12, n. 23, jan./jun. 2016.

PÉREZ, Cristina T.; COSTA, Dayana B.; GONÇALVES, Jardel P. Identificação, mensuração e caracterização das perdas por transporte em processos construtivos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.16, n.1, p. 243-263, jan./mar. 2016.

SANTOS, Paulo R. R.; SANTOS, Débora G. Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.17, n. 2, p. 39-52, abr./jun. 2017.

SARCINELLI, Wanessa T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. 80f. Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

VIVAN, André L.; PALIARI, José C. *Design for Assembly* aplicado ao projeto de habitações em *Light Steel Frame*. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 101-115, out./dez. 2012.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

**APÊNDICE**  
**PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO**

<b>Autor</b>	<b>Titulação / Instituição</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Periódico</b>	<b>Palavras-chave</b>	<b>Metodologia</b>
Iamara Rossi Bulhões; Flávio Augusto Picchi	Pós Doutoranda / UFRGS Pós Doutor / <i>Lean Institute</i> Brasil	Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações	2011	Ambiente Construído	Mentalidade enxuta; Fluxo contínuo; Redução do lote; Aumento da estabilidade.	Pesquisa-Ação
Arnaldo Barros Feitosa; Carlos Augusto Candêo Fontanini; Luiz Carlos Duclos.	Mestrando / FGV Mestre / PUCPR Doutor / PUCPR	Metodologia <i>Lean Construction</i> aplicada ao setor de geração, transmissão e distribuição de energia na coordenação de projetos da construção civil para aumento da competitividade	2009	Revista Brasileira de Estratégia (REBRAE)	Construção enxuta; Produção enxuta; Modelo Toyota; Construção civil.	Estudo de caso
Vinícius Ioppi; Carlos Torres Formoso; Eduardo Luís Isatto.	Mestre / Gerdau Riograndense/UFRGS Pós Doutor / UFRGS Doutor / UFRGS	Barreiras e oportunidades para a implementação dos princípios de IPD e práticas de LPDS na gestão de projetos de instalações da indústria de base brasileira	2015	Ambiente Construído	Gestão de projetos; <i>Integrated Project Delivery</i> ; <i>Lean Project Delivery System</i> de gestão de projeto.	Estudo de caso
Renato Nunes Mariz; Flávio Augusto Picchi	Mestre / UNICAMP Pós Doutor / <i>Lean Institute</i> Brasil	Método para aplicação do trabalho padronizado	2013	Ambiente Construído	Trabalho padronizado; <i>Lean thinking</i> ; Padronização; Gestão da produção.	Estudo de caso
Luiz Celso Peretti; Ana Cristina de Faria; Marcos Antônio Gaspar; Isabel Cristina dos Santos; Hellen Cláudia Donato.	Doutorando – USCS Pós Doutora / UNINOVE Doutor / UNINOVE Doutora / USCS Doutorando / USCS	Princípios de construção enxuta em empresa de pequeno porte em Guarulhos (SP).	2016	Organizações em contexto	Construção enxuta; Princípios de construção enxuta; Empresa de pequeno porte.	Estudo de caso
Cristina Toca Pérez; Dayana Bastos Costa; Jardel Pereira Gonçalves	Mestranda / UFBA Pós Doutoranda / UFBA Doutor / UFBA	Identificação, mensuração e caracterização das perdas por transporte em processos construtivos.	2015	Ambiente Construído	Construção enxuta; Perdas na construção; Perdas por transporte.	Estudo de caso

<b>Autor</b>	<b>Titulação / Instituição</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Periódico</b>	<b>Palavras-chave</b>	<b>Metodologia</b>
Paulo Ricardo Ramos Santos; Débora de Gois Santos.	Mestrando / UFS  Doutora / UFS	Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos	2016	Ambiente Construído	Construção enxuta; <i>Making-do</i> ; Trabalho inacabado.	Estudo de caso
André Luiz Vivan; José Carlos Paliari.	Doutorando / UFSCAR Doutor / UFSCAR	<i>Design for assembly</i> aplicado ao projeto de habitações em <i>Light Steel Frame</i>	2012	Ambiente Construído	<i>Design for assembly</i> ; Engenharia concorrente; Habitação; <i>Light Steel Frame</i>	Estudo de caso

**Quadro 8: Portfólio bibliográfico detalhado**

Fonte: A Autora (2017)