

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MARIA LAURA GONZALEZ DE SOUZA**

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* SOB A  
PERSPECTIVA DE PROFISSIONAIS DE UMA EMPRESA  
CONSTRUTORA DO SETOR DE OBRAS INDUSTRIAIS**

**FLORIANÓPOLIS, 2026.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MARIA LAURA GONZALEZ DE SOUZA**

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* SOB A  
PERSPECTIVA DE PROFISSIONAIS DE UMA EMPRESA  
CONSTRUTORA DO SETOR DE OBRAS INDUSTRIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido  
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia de Santa Catarina como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheira Civil.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> Me. Juliana Bonacorso Dorneles

**FLORIANÓPOLIS, 2026.**

Ficha de Identificação da obra elaborada pelo autor, através do cadastro de ficha de identificação disponível no portal discente do Sistema Integrado de Gestão Acadêmica - SIGAA, do IFSC.

Souza, Maria Laura

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO LEAN CONSTRUCTION SOB A PERSPECTIVAS DE PROFISSIONAIS DE UMA EMPRESA CONSTRUTORA DO SETOR DE OBRAS INDUSTRIAIS / Maria Laura Souza ; orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Juliana Bonacorso Dorneles, Msc.. -- Florianópolis : 2026.  
33 p.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis. Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Florianópolis, 2026.  
Inclui referências.

1. Lean Construction; Construção Industrial; Gestão da Produção; Melhoria Contínua. I. Msc., Prof<sup>a</sup>. Juliana Bonacorso Dorneles. II. Instituto Federal de Santa Catarina, Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. III. Título.

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* SOB A  
PERSPECTIVAS DE PROFISSIONAIS DE UMA EMPRESA CONSTRUTORA DO  
SETOR DE OBRAS INDUSTRIAIS**

**MARIA LAURA GONZALEZ DE SOUZA**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 09 de julho, 2026.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 JULIANA BONACORSO DORNELES  
Data: 10/08/2026 15:00:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup> Me. Juliana Bonacorso Dorneles

Documento assinado digitalmente  
 LUCIANA DA ROSA ESPINDOLA  
Data: 10/08/2026 18:38:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Luciana da Rosa Espíndola  
Instituto Federal de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente  
 JULIANA GUARDA DE ALBUQUERQUE  
Data: 10/08/2026 17:57:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup> Me. Juliana Guarda de Albuquerque  
Instituto Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>RESUMO.....</b>                                                                              | <b>4</b>  |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                         | <b>4</b>  |
| <b>1. EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO <i>LEAN</i> E OS FUNDAMENTOS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....</b> | <b>6</b>  |
| 1.1 Os 11 princípios do <i>Lean Construction</i> .....                                          | 7         |
| 1.2 Ferramentas e métodos de aplicação do <i>Lean Construction</i> .....                        | 9         |
| 1.3 Benefícios operacionais e estratégicos do <i>Lean Construction</i> .....                    | 10        |
| 1.4 Barreiras e desafios na implementação da filosofia <i>Lean</i> .....                        | 11        |
| <b>2. MATERIAS E MÉTODOS .....</b>                                                              | <b>12</b> |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                           | <b>13</b> |
| 3.1 Caracterização da empresa estudada e Perfil dos Participantes .....                         | 14        |
| 3.2 Nível de Conhecimento e Aplicação dos Princípios do <i>Lean Construction</i> .....          | 16        |
| 3.3 Ferramentas e Métodos Aplicados na Prática Operacional.....                                 | 18        |
| 3.4 Benefícios Percebidos e Desafios de Implementação .....                                     | 21        |
| <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                                           | <b>23</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                           | <b>25</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                        | <b>26</b> |
| <b>APÊNDICE A .....</b>                                                                         | <b>29</b> |

# APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO LEAN CONSTRUCTION SOB A PERSPECTIVAS DE PROFISSIONAIS DE UMA EMPRESA CONSTRUTORA DO SETOR DE OBRAS INDUSTRIAIS<sup>1</sup>

Maria Laura Gonzalez de Souza<sup>2</sup>

Juliana Bonacorso Dorneles

## RESUMO

A indústria da construção civil enfrenta desafios relacionados à produtividade, desperdícios e eficiência operacional, o que tem impulsionado a adoção de abordagens gerenciais como o *Lean Construction*. Este estudo teve como objetivo analisar o nível de conhecimento e aplicação dos princípios do *Lean Construction*, bem como os benefícios e desafios percebidos por profissionais de engenharia atuantes em uma construtora e montadora de obras industriais com abrangência nacional. A pesquisa caracterizou-se como *survey*, utilizando questionário eletrônico aplicado a 45 profissionais. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e análise de conteúdo. Os resultados indicaram elevado conhecimento e utilização de práticas associadas ao *Lean Construction*, destacando-se a presença de ferramentas como *Last Planner System*, BIM, gestão visual e softwares de planejamento. Entre os principais benefícios percebidos estão a redução de desperdícios, o aumento da produtividade e a melhoria da previsibilidade dos prazos. Como desafios, evidenciaram-se a resistência das equipes à mudança de processos, aspectos da cultura organizacional e a necessidade de capacitação. Conclui-se que o sucesso da implementação do *Lean Construction* depende da integração entre ferramentas gerenciais, qualificação profissional e cultura de melhoria contínua.

**Palavras-Chave:** *Lean Construction*. Construção Industrial. Gestão da Produção. Melhoria Contínua.

## INTRODUÇÃO

A construção civil brasileira enfrenta desafios históricos relacionados à baixa produtividade, desperdícios de materiais, retrabalhos, atrasos e dificuldades de planejamento, fatores que impactam diretamente os custos, os prazos e a qualidade dos empreendimentos (Formoso, 2002; Isatto *et al.*, 2000; Silva e Mello, 2021; Mano *et al.*, 2024). Em um setor caracterizado pela elevada variabilidade dos processos e pela necessidade de coordenação entre diferentes agentes, diversos estudos destacam a necessidade de adoção de modelos gerenciais

---

1 Artigo apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, para obtenção do título de bacharel/ em 2026. Orientadora: Prof<sup>a</sup> Me. Juliana Bonacorso Dorneles.

2 Email do autor correspondente: maria.lg@aluno.ifsc.edu.br

capazes de promover maior confiabilidade das operações, redução de desperdícios e aumento da geração de valor ao cliente, contribuindo para a melhoria do desempenho dos empreendimentos construtivos (Koskela, 2000; Ballard e Howell, 2003; Ribeiro et al., 2021).

Nesse contexto, a filosofia *Lean Construction* tem se destacado como uma das principais abordagens voltadas à melhoria dos processos produtivos na construção civil. Originada a partir dos princípios da produção enxuta desenvolvidos no Sistema Toyota de Produção, essa filosofia foi adaptada à construção civil por Koskela (1992), que propôs uma nova compreensão dos processos construtivos, baseada não apenas na transformação de insumos, mas também na gestão do fluxo de atividades e na geração de valor ao cliente.

Desde então, o *Lean Construction* tem sido amplamente estudado por pesquisadores e profissionais em diferentes países. A consolidação do *International Group for Lean Construction* (IGLC) contribuiu para o desenvolvimento de pesquisas voltadas à aplicação dos princípios enxutos em ambientes construtivos, abordando temas como planejamento colaborativo, redução de desperdícios, melhoria contínua, confiabilidade dos processos e integração com tecnologias digitais (IGLC, 2025). No Brasil, os estudos conduzidos por pesquisadores vinculados ao NORIE/UFRGS contribuíram significativamente para a disseminação do tema, consolidando o país como uma das principais referências internacionais na área (Formoso, 2002).

Apesar do crescimento da produção científica e do reconhecimento dos benefícios associados à filosofia *Lean*, pesquisas recentes indicam que sua implementação prática ainda ocorre de forma heterogênea entre as organizações. Estudos apontam que muitas empresas adotam apenas parte das ferramentas e princípios da construção enxuta, enfrentando desafios relacionados à capacitação profissional, resistência à mudança, dificuldades de comunicação e limitações organizacionais (Silva e Mello, 2021; Mano *et al.*, 2024). Assim, o conhecimento e a experiência dos profissionais envolvidos tornam-se fatores relevantes para a efetiva aplicação das práticas enxutas nos ambientes construtivos.

Considerando a importância dos profissionais da área de engenharia na implementação, monitoramento e disseminação dos princípios do *Lean Construction*, torna-se relevante compreender seu nível de conhecimento sobre a filosofia, as práticas efetivamente utilizadas e os desafios enfrentados durante sua aplicação. Esse entendimento pode fornecer subsídios para o aperfeiçoamento das estratégias de capacitação e gestão adotadas pelas organizações do setor.

Diante desse cenário, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: qual é a percepção dos profissionais de engenharia atuantes em obras de construção e montagem

industrial quanto ao seu nível de conhecimento e à aplicação das práticas de *Lean Construction* no contexto organizacional em que atuam?

Assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar o nível de conhecimento dessa equipe técnica sobre o *Lean Construction* e a aplicação de suas práticas no ambiente organizacional.

Como objetivos específicos, busca-se: (i) identificar o grau de familiaridade dos profissionais com os princípios do *Lean Construction*; (ii) verificar as práticas e ferramentas mais utilizadas no contexto estudado; (iii) analisar as vantagens percebidas na adoção dessa filosofia de gestão; e (iv) identificar as principais dificuldades encontradas em sua implementação.

Espera-se que os resultados contribuam para ampliar o entendimento sobre o estágio de disseminação do *Lean Construction* no contexto estudado, oferecendo subsídios para ações de capacitação, aperfeiçoamento gerencial e fortalecimento da adoção de práticas voltadas à melhoria contínua e à eficiência dos processos construtivos.

## **1. EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO *LEAN* E OS FUNDAMENTOS DO *LEAN CONSTRUCTION***

A filosofia *Lean* teve origem no contexto industrial japonês do pós-guerra, especialmente a partir do desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP), concebido por Taiichi Ohno para enfrentar um cenário de escassez de recursos e elevada competitividade. O modelo baseava-se na eliminação sistemática de desperdícios, na melhoria contínua dos processos e na geração de valor para o cliente, tornando-se referência mundial em eficiência produtiva (Ohno, 1988).

O termo *Lean* foi introduzido por Krafcik (1988) para descrever o sistema produtivo japonês e posteriormente difundido internacionalmente por Womack *et al.* (1990), que demonstraram as vantagens da produção enxuta em relação aos modelos tradicionais de produção em massa. Posteriormente, Womack e Jones (1996) consolidaram os princípios do *Lean Thinking*, ampliando sua aplicação para diferentes setores além da manufatura. Conforme destacam Sinha e Matharu (2019), o *Lean* passou a ser compreendido não apenas como um conjunto de ferramentas operacionais, mas como uma filosofia gerencial voltada à melhoria contínua e à criação de valor.

A incorporação desses conceitos à construção civil ocorreu de forma mais estruturada a partir dos estudos de Koskela (1992), considerados o principal marco teórico do

*Lean Construction*. O autor criticou a visão tradicional da construção baseada exclusivamente na transformação de insumos em produtos, propondo uma abordagem fundamentada na integração entre transformação, fluxo e geração de valor. Segundo essa perspectiva, o desempenho dos empreendimentos depende não apenas da execução das atividades produtivas, mas também da forma como elas são organizadas, coordenadas e integradas ao longo do processo construtivo.

Essa abordagem representou uma mudança significativa na gestão da construção civil ao enfatizar a redução de desperdícios, a melhoria contínua, a confiabilidade dos processos e a maximização do valor entregue ao cliente (Koskela, 2000). Considerando as particularidades do setor, caracterizado pela fragmentação das atividades, pela participação de múltiplos agentes e pela elevada variabilidade dos processos, Koskela e Howell (2002) defendem que a construção deve ser compreendida como um sistema complexo, no qual falhas ou interrupções em uma etapa podem comprometer todo o fluxo produtivo.

Dessa forma, o *Lean Construction* consolidou-se como uma filosofia de gestão voltada ao aumento da eficiência dos empreendimentos por meio da eliminação de perdas, melhoria dos fluxos de trabalho, aumento da previsibilidade e geração de valor para clientes e demais partes interessadas. A partir dessa base conceitual, foram desenvolvidos princípios, métodos e ferramentas que atualmente orientam a implementação da construção enxuta em organizações de diferentes portes e segmentos.

### **1.1 Os 11 princípios do *Lean Construction***

Derivados da filosofia enxuta e adaptados por Koskela (1992) ao contexto da construção civil, os 11 princípios do *Lean Construction* orientam a redução de desperdícios, a melhoria dos fluxos produtivos e a geração de valor ao cliente. Esses princípios abrangem aspectos como eliminação de atividades que não agregam valor, redução da variabilidade, aumento da transparência, melhoria contínua, integração entre processos e foco no desempenho global do sistema. Conforme destacam Isatto *et al.* (2000), a compreensão desses fundamentos é essencial para orientar a aplicação das práticas *Lean* e sustentar mudanças organizacionais voltadas à eficiência e à melhoria contínua.

O Quadro 1 sintetiza os onze princípios do *Lean Construction* propostos por Koskela (1992), acompanhados de suas respectivas definições e exemplos práticos na construção civil, a partir da sistematização desenvolvida por Silva e Mello (2021).

**Quadro 1 – Os princípios *Lean* aplicados na construção civil**

| <b>Princípio</b>                                                                                 | <b>Definição</b>                                                                                 | <b>Exemplo na Construção Civil</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Continua Referência</b>           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor                                        | Identificar e eliminar tarefas que não contribuem para o produto final ou satisfação do cliente. | Uso de concreto usinado com bombeamento direto na frente de serviço em vez de mistura manual no pavimento. Isso reduz transporte interno de materiais, espera e perdas de insumos.                                        | Koskela (1992); Isatto et al. (2000) |
| 2. Aumentar o valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes internos/externos | Alinhar processos às necessidades dos clientes, entregando o que gera valor percebido.           | Realização de compatibilização de projetos e reuniões de definição de layout antes do fechamento de paredes (ex.: drywall), permitindo ajustes de pontos elétricos e hidráulicos sem necessidade de retrabalho posterior. | Koskela (1992); Isatto et al. (2000) |
| 3. Reduzir a variabilidade                                                                       | Minimizar oscilações em prazos, custos e qualidade para garantir fluxo contínuo.                 | Padronização de processos executivos e controle tecnológico de materiais (ensaio de slump do concreto, verificação de lotes de blocos e argamassa), garantindo maior uniformidade na execução.                            | Formoso; Isatto et al. (2000)        |
| 4. Reduzir o tempo de ciclo                                                                      | Diminuir o tempo entre início e conclusão de uma atividade ou projeto.                           | Planejamento de entrega de materiais conforme a sequência de execução, como aço cortado e dobrado entregue no dia da armação, reduzindo esperas e estoques intermediários.                                                | Koskela (1992); Isatto et al. (2000) |
| 5. Minimizar o número de passos e partes                                                         | Simplificar processos, reduzindo etapas desnecessárias e componentes redundantes.                | Uso de sistemas construtivos padronizados, como kits hidráulicos e elétricos por ambiente ou blocos com modulação definida, reduzindo etapas e ajustes no canteiro.                                                       | Isatto et al. (2000)                 |
| 6. Aumentar a flexibilidade de saída                                                             | Adaptar processos para atender diferentes demandas sem comprometer prazos ou custos.             | Formação de equipes multifuncionais capazes de atuar em diferentes atividades (ex.: acabamento e pequenos reparos), permitindo remanejamento conforme o avanço das frentes de serviço.                                    | Koskela (1992)                       |
| 7. Aumentar a transparência do processo                                                          | Tornar visíveis informações essenciais do fluxo de trabalho.                                     | Implantação de gestão visual no canteiro, com quadros de planejamento semanal ( <i>Last Planner System</i> ), identificação de áreas liberadas e sinalização de status das atividades.                                    | Isatto et al. (2000)                 |

**Quadro 1** – Os princípios *Lean* aplicados na construção civil

|                                                                 |                                                                                       |                                                                                                                                                                                               | (continuação)                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Princípio                                                       | Definição                                                                             | Exemplo na Construção Civil                                                                                                                                                                   | Referência                      |
| 8. Focar o controle no processo global                          | Avaliar desempenho considerando o sistema como um todo.                               | Uso de planejamento integrado (longo, médio e curto prazo), com reuniões semanais entre engenheiro, mestre de obras e subcontratados para alinhamento de todas as frentes de serviço.         | Koskela (1992); Formoso. (2000) |
| 9. Introduzir melhorias contínuas no processo ( <i>Kaizen</i> ) | Realizar ciclos constantes de análise e aprimoramento incremental.                    | Registro de não conformidades (retrabalhos, desperdícios e atrasos) e realização de reuniões de produção para análise das causas e definição de ações corretivas no ciclo seguinte.           | Isatto et al. (2000)            |
| 10. Equilibrar melhorias de fluxo e conversão                   | Garantir que insumos sejam transformados em produtos com fluxo contínuo e previsível. | Liberação de etapas apenas após inspeção da fase anterior (ex.: pintura somente após aprovação do reboco e cura adequada), evitando retrabalho e interrupções no fluxo produtivo.             | Koskela (1992)                  |
| 11. Benchmarking                                                | Comparar práticas e resultados com empresas de referência para identificar melhorias. | Adoção de práticas construtivas observadas em empresas mais produtivas, como uso de drywall, pré-moldados e sistemas industrializados, adaptando métodos mais eficientes à realidade da obra. | Isatto et al. (2000)            |

Fonte: Autora (2026), adaptado de Silva e Mello (2021).

## 1.2 Ferramentas e métodos de aplicação do *Lean Construction*

A implementação do *Lean Construction* ocorre por meio de diferentes ferramentas e métodos gerenciais voltados ao planejamento, controle da produção e melhoria contínua dos processos. Embora represente uma filosofia ampla de gestão, sua aplicação prática depende da utilização de mecanismos capazes de transformar seus princípios em ações concretas no ambiente organizacional (Formoso, 2002).

Entre as ferramentas mais difundidas destaca-se o *Last Planner System* (LPS), desenvolvido por Ballard (2000) como um sistema colaborativo de planejamento e controle da produção que busca aumentar a confiabilidade dos processos e melhorar o cumprimento dos planos de trabalho. Outras ferramentas amplamente utilizadas incluem o sistema 5S, o *Kanban* e o Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* – VSM), que contribuem para a

organização dos ambientes de trabalho, a gestão visual das atividades e a identificação de desperdícios ao longo dos processos construtivos.

Nos últimos anos, a integração entre *Lean Construction* e tecnologias digitais ampliou as possibilidades de aplicação da filosofia enxuta. Nesse contexto, o *Building Information Modeling* (BIM) destaca-se como importante ferramenta de apoio ao planejamento, à compatibilização de projetos e ao controle da produção. A combinação entre *Lean* e BIM favorece a coordenação das atividades e contribui para a redução de retrabalhos e desperdícios ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos (Eastman et al., 2018; Mariz e Picchi, 2021).

Para sintetizar as principais abordagens operacionais identificadas na literatura, o Quadro 2 apresenta as ferramentas mais difundidas e suas respectivas contribuições para a gestão enxuta.

**Quadro 2 – Principais ferramentas e métodos aplicados ao *Lean Construction***

| <b>Ferramenta / Método</b>                        | <b>Conceito e Objetivo no <i>Lean</i></b>                                                  | <b>Impacto na Construção Civil</b>                                                                       | <b>Referência</b>                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b><i>Last Planner System</i> (LPS)</b>           | Sistema colaborativo de planejamento e controle da produção em curto, médio e longo prazo. | Aumenta a confiabilidade dos compromissos, melhora o cumprimento dos planos e reduz incertezas de campo. | Ballard (2000)                               |
| <b><i>Building Information Modeling</i> (BIM)</b> | Modelagem e simulação virtual integrada voltada à compatibilização e gestão de projetos.   | Reduz retrabalhos, melhora a gestão visual das informações e otimiza a tomada de decisão.                | Eastman et al. (2018); Mariz e Picchi (2021) |
| <b><i>Kanban</i> e Gestão Visual</b>              | Mecanismos visuais de sinalização para controle do fluxo contínuo de trabalho e insumos.   | Aumenta a transparência dos processos no canteiro e evita estoques intermediários.                       | Formoso et al. (2002)                        |
| <b>Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)</b>         | Mapeamento detalhado das etapas produtivas para identificação de perdas e fluxos.          | Permite eliminar atividades que não agregam valor e otimizar os ciclos de trabalho.                      | Koskela (1992); Isatto et al. (2000)         |

Fonte: Autora (2026)

### **1.3 Benefícios operacionais e estratégicos do *Lean Construction***

A aplicação dos princípios do *Lean Construction* tem sido amplamente associada à melhoria do desempenho dos empreendimentos, à redução de desperdícios e ao aumento da eficiência operacional. Segundo Koskela (1992), a integração entre fluxo, transformação e geração de valor contribui para aumentar a confiabilidade dos processos e otimizar a utilização dos recursos disponíveis. No contexto brasileiro, pesquisas pioneiras identificaram diferentes fontes de perdas nos canteiros de obras, demonstrando o potencial das práticas *Lean* para

reduzir desperdícios de materiais, tempo e produtividade (Formoso et al., 1999; Formoso et al., 2002).

Entre os benefícios mais recorrentes apontados pela literatura destacam-se o aumento da produtividade, a redução de retrabalhos, a melhoria da qualidade e a maior previsibilidade dos cronogramas. Ballard (2000) destaca que práticas colaborativas de planejamento favorecem a confiabilidade dos compromissos assumidos pelas equipes e a estabilidade dos fluxos de trabalho. De forma semelhante, Porwal et al. (2010) e Bajjou et al. (2017) identificaram ganhos relacionados ao cumprimento de prazos, à produtividade da mão de obra e à qualidade dos empreendimentos.

Além dos benefícios operacionais, pesquisas recentes indicam contribuições relevantes do *Lean Construction* para a sustentabilidade do setor. Patil et al. (2021) e Ribeiro et al. (2021) destacam que a redução de desperdícios, o uso mais eficiente dos recursos e a melhoria das condições de trabalho favorecem práticas alinhadas às diretrizes de sustentabilidade e à metodologia *Environmental, Social and Governance* (ESG), que incorpora dimensões ambientais, sociais e de governança às decisões empresariais (Bessa et al., 2019).

#### **1.4 Barreiras e desafios na implementação da filosofia *Lean***

Por outro lado, apesar dos benefícios amplamente reconhecidos, a implementação do *Lean Construction* ainda enfrenta desafios significativos. Koskela e Howell (2002) destacam que a adoção dos princípios enxutos deve ser compreendida como um processo gradual de mudança organizacional, que exige transformações na forma de planejar, coordenar e controlar a produção. De maneira semelhante, Bhasin e Burcher (2006) argumentam que muitas organizações concentram esforços na aplicação de ferramentas isoladas, sem promover as mudanças culturais necessárias para a consolidação da filosofia *Lean*.

Estudos mais recentes reforçam que os principais obstáculos não são estritamente técnicos, mas predominantemente organizacionais e humanos. Fatores como a resistência das equipes à mudança de processos, a falta de conhecimento técnico continuado, limitações na cultura organizacional e a ausência de liderança engajada constituem as principais barreiras para o sucesso da implementação (Amaral, Zalaf e Teixeira, 2020; Góes et al., 2021; Ibrahim, 2025). Assim, a literatura converge ao reconhecer que a consolidação do *Lean* depende do desenvolvimento de processos de aprendizagem organizacional e do engajamento de todos os níveis hierárquicos.

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo, com abordagem quantitativa por meio de questionário *survey*, desenvolvido com o objetivo de analisar o nível de conhecimento e aplicação das práticas de *Lean Construction*, bem como as dificuldades e vantagens percebidas por profissionais de engenharia e gestão atuantes em obras de construção civil e montagem industrial (Lakatos e Marconi, 2010).

Os procedimentos metodológicos compreenderam a revisão bibliográfica, a elaboração do instrumento de pesquisa, a coleta de dados por meio de questionário eletrônico e a análise estatística e de conteúdo dos resultados, conforme sintetizado na Figura 1.

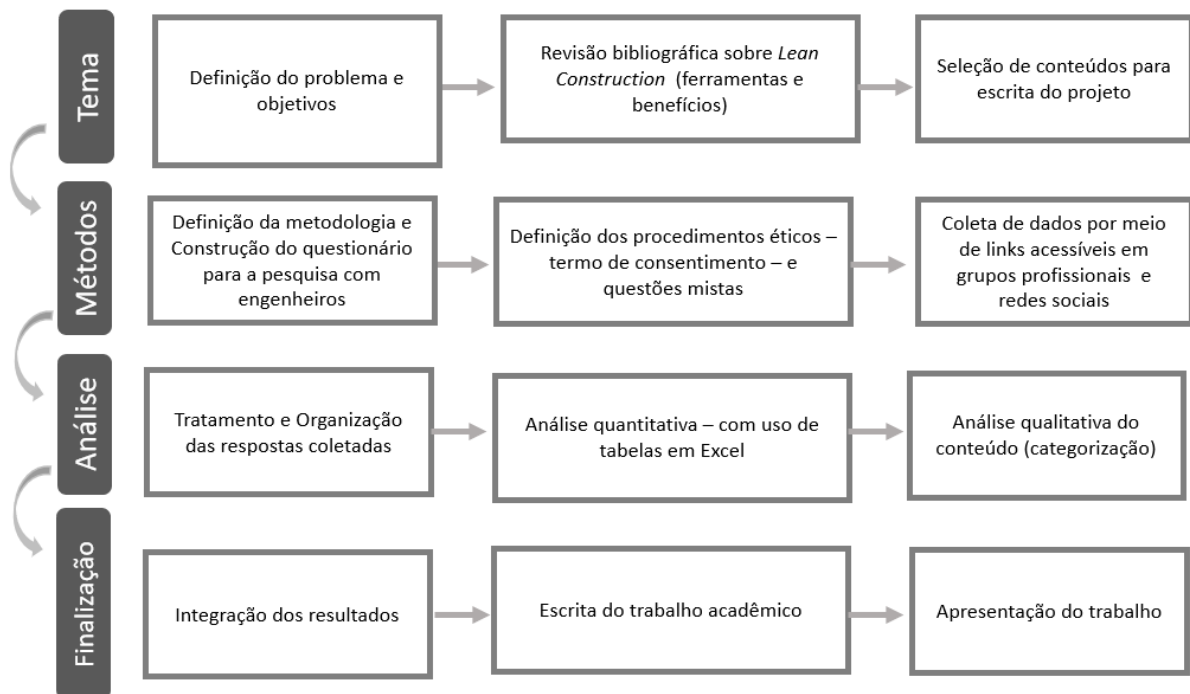


Figura 1 – Fluxograma das etapas da pesquisa

Fonte: Autora (2026)

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário eletrônico estruturado na plataforma Google Forms (Apêndice A), composto por questões fechadas e abertas organizadas em três blocos temáticos:

- 1 -Perfil profissional dos participantes;
- 2- Conhecimento e aplicação das práticas de *Lean Construction*;
- 3- Percepção sobre benefícios e dificuldades de implementação.

A população investigada foi composta por profissionais vinculados a uma construtora e montadora industrial de grande porte, com atuação em âmbito nacional. A seleção dos participantes ocorreu por amostragem não probabilística por conveniência, complementada pela técnica de bola de neve (*snowball sampling*), por meio do compartilhamento do formulário entre os colaboradores da organização. Ao final do período de aplicação, obteve-se um total de 45 questionários preenchidos integralmente e considerados aptos para a análise de dados.

Os dados provenientes das questões fechadas foram submetidos à análise estatística descritiva, com utilização de frequências absolutas e percentuais, sendo os resultados apresentados em tabelas e gráficos. As respostas das questões abertas foram analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), contemplando as etapas de pré-análise, exploração do material, categorização e interpretação inferencial.

Em atendimento aos critérios de transparência acadêmica, declara-se que ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (como assistentes virtuais de linguagem) foram utilizadas exclusivamente como suporte técnico no auxílio à revisão gramatical, padronização normativa de citações, apoio na estruturação do texto e formatação de tabelas, sem qualquer interferência na coleta, geração ou interpretação autônoma dos dados da pesquisa, cuja responsabilidade técnica e intelectual é integralmente dos autores.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa observou os princípios estabelecidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, o caráter voluntário da participação, a garantia de anonimato e a confidencialidade das informações por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizado na página inicial do formulário eletrônico. Não foram coletados dados pessoais sensíveis ou informações que permitissem a identificação individual dos respondentes, sendo os resultados analisados e apresentados de forma agregada.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem compreender como os profissionais da construção civil percebem a aplicação dos princípios do *Lean Construction* em seu contexto de atuação, bem como os fatores que favorecem ou dificultam sua implementação. A análise contempla tanto aspectos relacionados às características da organização e ao perfil dos participantes quanto às percepções sobre o nível de conhecimento da filosofia enxuta, sua aplicação prática, os benefícios observados e os desafios enfrentados durante sua adoção.

A discussão dos achados foi desenvolvida de forma integrada à literatura, buscando relacionar as percepções sobre os princípios no contexto da rotina de trabalho com o uso ou a associação com os pressupostos do *Lean Construction*, apresentados anteriormente. Essa articulação possibilita interpretar os resultados para além da descrição dos dados, evidenciando aspectos que reforçam ou divergem do conhecimento já consolidado na área e contribuindo para uma compreensão mais ampla das condições que influenciam a implementação da construção enxuta no ambiente organizacional investigado.

### **3.1 Caracterização da empresa estudada e Perfil dos Participantes**

Os participantes desse estudo atuam na Empresa A, objeto do estudo, que é do segmento de engenharia e construção industrial, empregando aproximadamente 1.500 colaboradores diretos. Sua carteira de clientes é composta predominantemente por indústrias nacionais e multinacionais de grande porte, atendendo demandas relacionadas à construção civil e à montagem eletromecânica. Entre os principais serviços executados destacam-se fundações, edificações industriais, sistemas de proteção e combate a incêndio (SPCI), construção de galpões, montagem de tubulações, estruturas metálicas, instalações elétricas, bombas e tanques industriais.

As informações sobre o perfil da Empresa A estão disponíveis em acesso aberto em seu site e demais informações foram levantadas em observações e por meio do questionário aplicado junto aos funcionários (Apêndice A). A organização caracteriza-se como uma prestadora de serviços de engenharia, atuando como empreiteira e não possuindo atividades próprias de fabricação. Quando há necessidade de produção de componentes ou equipamentos específicos para os projetos, a organização recorre à contratação de empresas especializadas, responsáveis pela fabricação dos itens demandados.

No que se refere à gestão da qualidade, a empresa possui certificação ISO 9001 e adota um Sistema de Gestão Integrada (SGI), responsável pela padronização e o controle de seus processos organizacionais. Os procedimentos operacionais e administrativos são disponibilizados por meio da plataforma Obrasoft, que concentra a documentação dos diversos setores da organização. Cada área possui procedimentos formalmente estabelecidos e é submetida a auditorias periódicas, visando garantir a conformidade com os padrões internos e os requisitos normativos aplicáveis.

O setor de Qualidade está presente desde a fundação da empresa e desempenha papel estratégico no acompanhamento e registro das atividades executadas. Entre suas atribuições está a elaboração e o controle dos documentos que compõem o databook das obras,

documento técnico que reúne o histórico completo dos serviços realizados e que constitui requisito obrigatório para a entrega final dos empreendimentos aos clientes.

Em relação à adoção de práticas *Lean Construction*, a empresa não possui um programa corporativo próprio estruturado para disseminação da filosofia. A implementação dessas práticas ocorre, em geral, por demanda dos clientes contratantes, que frequentemente patrocinam treinamentos e, em alguns casos, contratam consultorias especializadas para apoiar sua aplicação. Segundo os gestores entrevistados, observa-se que parte significativa dos responsáveis pela implantação dos projetos mantém foco prioritário na execução das atividades operacionais, dedicando menor atenção às atividades de gestão, monitoramento e o controle dos processos. Esse contexto representa um dos desafios para a consolidação de práticas gerenciais associadas aos princípios do *Lean Construction* na organização.

Com base nas respostas dos 45 participantes (Apêndice A), observa-se uma distribuição geográfica abrangente em diferentes regiões do Brasil. Houve predominância de respondentes atuando na Região Sudeste (57,8%), seguida pelas regiões Nordeste (22,2%) e Norte (13,3%). As regiões Sul e Centro-Oeste apresentaram menor representatividade, correspondendo a 4,4% e 2,2% dos participantes, respectivamente.

Essa dispersão geográfica demonstra significativa diversidade regional da amostra, permitindo contemplar diferentes contextos produtivos e práticas de gestão associadas ao *Lean Construction*. Embora os participantes estejam vinculados à mesma organização, a atuação em diferentes regiões do país contribui para ampliar a compreensão acerca dos desafios e oportunidades relacionados à implementação da filosofia enxuta.

Quanto à formação acadêmica dos respondentes, observa-se predominância de profissionais das áreas de engenharia e gestão, especialmente da Engenharia Civil. Além disso, foram identificados participantes com especializações, MBAs e pós-graduações em gestão de projetos, qualidade, BIM, gestão industrial e custos, bem como profissionais das áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção, Controle e Automação. A diversidade de níveis de formação e especialização sugere que a percepção dos participantes foi construída a partir de experiências técnicas e gerenciais complementares.

A análise dos cargos ocupados evidencia predominância de profissionais vinculados às áreas de gestão, engenharia e planejamento. Observou-se maior concentração de participantes nos cargos de Coordenador (20,0%) e Gerente (17,8%), seguidos por Engenheiro de Projeto (11,1%) e Engenheiro de Campo (6,7%). Esse perfil reforça a participação de profissionais diretamente envolvidos tanto na tomada de decisão quanto na execução dos

empreendimentos, contribuindo para uma visão abrangente sobre os processos de implementação do *Lean Construction*.

Os resultados são coerentes com as observações de Trentin e Etges (2021), que destacam que a implementação bem-sucedida do *Lean Construction* depende da integração entre diferentes áreas do conhecimento e da capacidade das organizações em promover ambientes colaborativos voltados à criação e compartilhamento do conhecimento. Segundo os autores, a participação de profissionais com formações e experiências diversas fortalece os processos de aprendizagem organizacional necessários para a consolidação da cultura *Lean*.

A análise do tempo de experiência dos participantes, 60% entre 4 e 12 anos, demonstra que a maior parte da amostra possui trajetória consolidada no setor da construção civil, indicando familiaridade com práticas de gestão, planejamento e execução de obras. Esse aspecto contribui para aumentar a confiabilidade das percepções apresentadas ao longo da pesquisa, uma vez que os respondentes possuem vivência prática suficiente para avaliar os benefícios e desafios associados ao *Lean Construction*, conforme Figura 2.

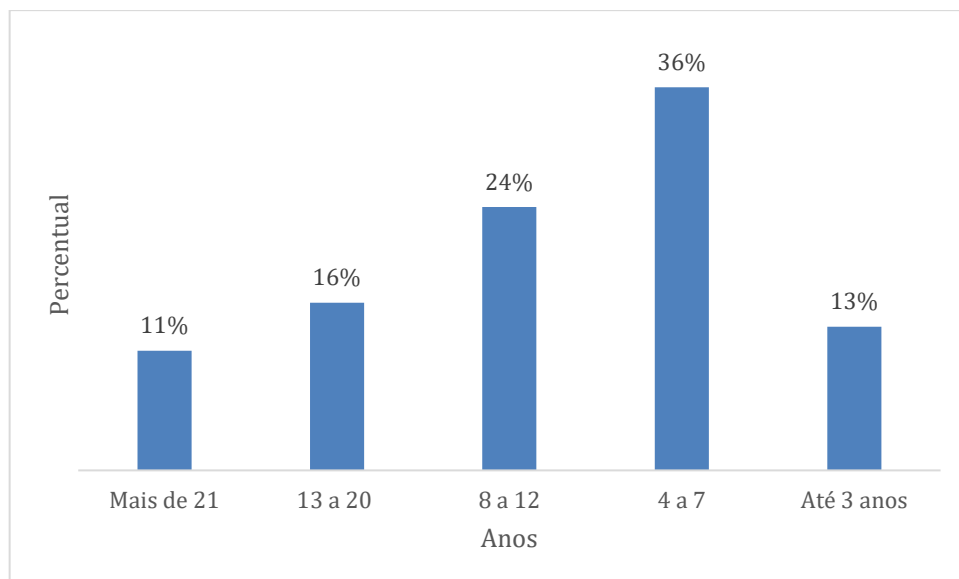


Figura 2 – Tempo de experiência na construção civil  
Fonte: Autora (2026)

### 3.2 Nível de Conhecimento e Aplicação dos Princípios do *Lean Construction*

Com base exclusivamente no recorte dos profissionais que atuam diretamente em obras (engenheiros de campo, supervisores de obras e profissionais de apoio operacional), que agregam profissionais em atuação em São Paulo, Rio de Janeiro, Pará e Bahia, observa-se uma percepção predominantemente positiva quanto à aplicação dos princípios do *Lean*

*Construction*. A maior parte dos respondentes atribuiu avaliações elevadas aos onze princípios analisados (Apêndice A), especialmente aqueles relacionados à redução de atividades que não agregam valor, diminuição da variabilidade dos processos, redução do tempo de ciclo, melhoria contínua e aumento da transparência das informações. Esses resultados sugerem que os profissionais que vivenciam diariamente a execução das obras reconhecem a presença de práticas alinhadas à construção enxuta no ambiente operacional, percebendo contribuições relevantes para a organização das atividades e para o controle dos processos produtivos.

Em relação ao grau geral de aplicação do *Lean Construction*, predominaram avaliações classificadas como moderadas e altas, sendo que alguns profissionais indicaram percepção de aplicação elevada em praticamente todos os princípios investigados (Apêndice A). Na empresa, observa-se predominância das categorias intermediárias e superiores da escala de avaliação, indicando que os participantes percebem níveis diferentes de implementação, sendo, majoritariamente, 47% moderado e 40% alto, além de 11% baixo e 2% muito alto. Esse resultado sugere que a organização apresenta um estágio relativamente avançado de adoção da filosofia enxuta. Kallassy e Hamzeh (2021) argumentam que organizações com maior maturidade *Lean* tendem a desenvolver práticas mais consistentes de planejamento colaborativo, melhoria contínua e integração entre os diferentes níveis hierárquicos.

Segundo Garcés et al. (2025), a consolidação desses elementos contribui para a sustentabilidade dos resultados obtidos ao longo do tempo. Assim, a avaliação dos onze princípios do *Lean Construction* ajuda a demonstrar em que pontos a aplicação é mais consistente e como impacta no trabalho.

De acordo com a Figura 3, os resultados indicam que o princípio relacionado à redução do tempo de ciclo apresentou o maior índice de aplicação percebida pelos participantes, alcançando aproximadamente 84% das respostas favoráveis. Por outro lado, o princípio relacionado ao benchmarking apresentou menor frequência relativa de aplicação.

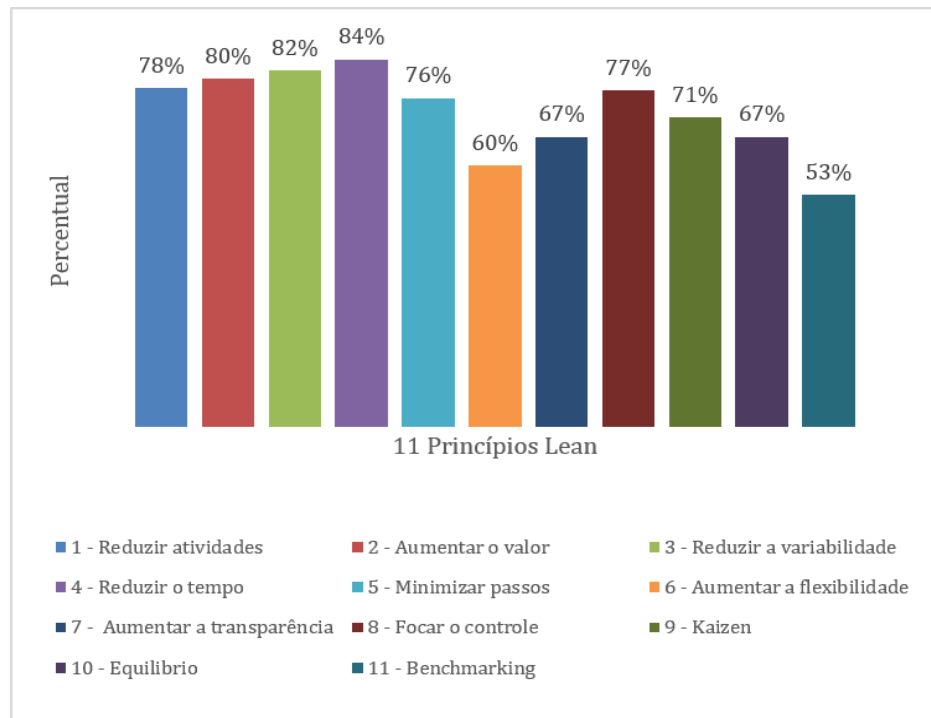


Figura 3 – Índice que os princípios são aplicados frequentemente e totalmente  
Fonte: Autora (2026)

Os dados evidenciam que os profissionais percebem maior esforço organizacional voltado à melhoria dos fluxos produtivos, à redução de desperdícios e ao aumento da eficiência operacional. Lagos et al. (2022) observaram que organizações com maior nível de maturidade *Lean* tendem a concentrar esforços na melhoria da previsibilidade dos processos, na redução de atividades que não agregam valor e no fortalecimento dos mecanismos de planejamento colaborativo. Em contrapartida, práticas relacionadas ao benchmarking frequentemente apresentam menor nível de formalização, especialmente em empresas que concentram suas iniciativas de melhoria no ambiente interno.

### 3.3 Ferramentas e Métodos Aplicados na Prática Operacional

Com relação às ferramentas e metodologias auxiliares utilizadas para apoiar a implementação dos princípios Lean, investigou-se a frequência de menções nas respostas abertas do formulário (Apêndice A), cujos resultados foram consolidados visualmente na Figura 4.



Figura 4 – Nuvem de palavras das ferramentas e práticas gerenciais citadas pelos respondentes  
Fonte: Autora (2026)

A análise da Figura 4 sintetiza a frequência das respostas fornecidas pelos profissionais sobre as ferramentas mais relevantes no cotidiano das obras (Apêndice A). Evidencia-se a centralidade do Last Planner System (LPS) e do Kanban / Gestão Visual (citados por 6 respondentes cada), seguidos pelo BIM, MS Project/Primavera e sistemas ERP / Obrasoft (5 citações cada). A representação visual reforça a coexistência de métodos colaborativos de curto prazo com softwares tradicionais de engenharia e ferramentas de inteligência de dados (Power BI), demonstrando a diversidade de recursos que sustentam a gestão enxuta no ambiente operacional investigado.

Entre os sistemas de gestão empresarial (ERP), os participantes citaram ferramentas como SAP, TOTVS, Fluig e Obrasoft, utilizadas para apoiar o planejamento, o controle das atividades, a gestão documental e o fluxo de informações entre os setores. Também foram mencionados softwares de planejamento e controle de projetos, como Primavera P6 e MS Project, considerados importantes para a elaboração de cronogramas executivos, acompanhamento do avanço físico das obras e monitoramento de indicadores de desempenho. Esses resultados sugerem que a aplicação dos princípios *Lean Construction* na empresa não depende apenas de metodologias específicas, mas também do suporte proporcionado por sistemas digitais que favorecem a integração das informações, a tomada de decisão e o controle dos processos.

Esses resultados convergem com os estudos de Lagos et al. (2022), que identificaram relação positiva entre elevados níveis de adoção do Last Planner System e melhorias na comunicação, coordenação das equipes e confiabilidade do planejamento. Os autores destacam que o envolvimento dos responsáveis pela execução das atividades aumenta

o comprometimento com os planos de produção e reduz incertezas ao longo do processo construtivo.

Outra percepção relevante refere-se ao uso crescente da tecnologia BIM, especialmente por meio dos softwares Revit e Navisworks, reconhecidos pelos participantes como ferramentas fundamentais para a compatibilização de projetos, redução de retrabalho e melhoria da tomada de decisão, conforme Figura 5. Além disso, diversas respostas ressaltaram a utilização integrada de práticas como Lookahead Planning, Pull Planning, gestão de restrições, reuniões de check-in e check-out, gestão à vista e indicadores de desempenho, evidenciando que a adoção do *Lean Construction* ocorre por meio da combinação de ferramentas gerenciais, tecnológicas e colaborativas voltadas à melhoria contínua dos processos.

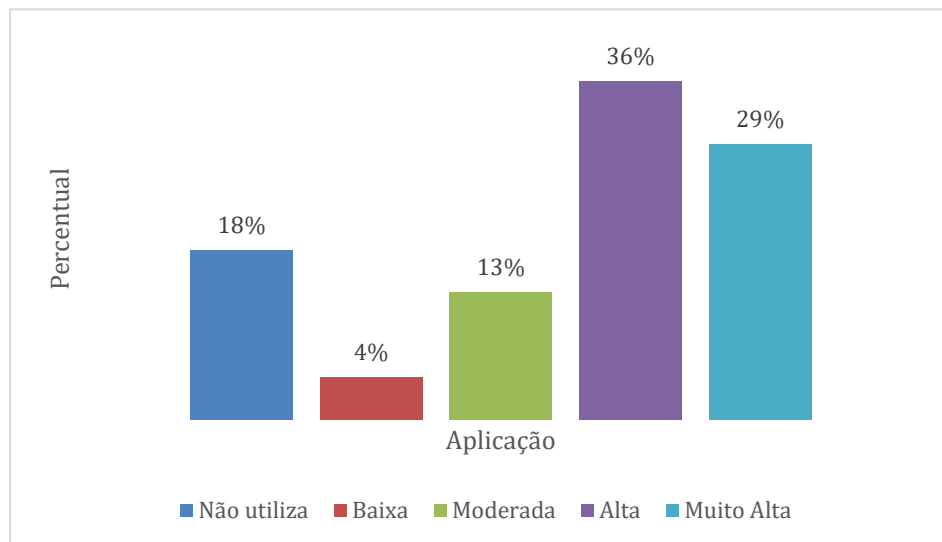


Figura 5 – Contribuição do BIM na aplicação *Lean Construction*  
Fonte: Autora (2026)

Os resultados corroboram os achados de Landim et al. (2022), que identificaram importantes sinergias entre *Lean Construction* e BIM, especialmente em aspectos relacionados à integração entre equipes, melhoria dos fluxos de informação, redução de desperdícios e aumento da produtividade. De forma complementar, Prado Lujan e Murguia (2024) destacam que o BIM atua como um importante facilitador da implementação *Lean* ao ampliar a transparência das informações e fortalecer os processos colaborativos de tomada de decisão.

Também se observou a valorização de ferramentas analíticas e de monitoramento, como Power BI, indicadores de desempenho, os Key Performance Indicators (KPIs), dashboards e relatórios gerenciais, demonstrando crescente preocupação com a gestão baseada em dados. Entretanto, algumas respostas indicaram ausência de aplicação estruturada do *Lean*

*Construction* ou desconhecimento sobre ferramentas específicas, sugerindo que a implementação da filosofia ainda ocorre de forma parcial em determinados setores ou equipes da organização.

### 3.4 Benefícios Percebidos e Desafios de Implementação

Os benefícios mais frequentemente associados ao *Lean* foram a redução de desperdícios, o aumento da produtividade, a melhoria da previsibilidade dos prazos, a satisfação dos clientes e o aprimoramento da comunicação entre as equipes.

Como visualizado na Figura 6 (apresentada a seguir), os participantes foram questionados no Bloco C do questionário (Apêndice A) sobre os principais benefícios percebidos com a aplicação do *Lean Construction*. Os resultados demonstram que a maior previsibilidade de prazos (57,8%), a redução de desperdícios (51,1%) e o aumento da produtividade (48,9%) constituem os benefícios mais frequentemente associados à aplicação da filosofia enxuta. Também foram mencionadas melhorias relacionadas à redução de custos (46,7%), comunicação entre equipes (42,2%) e satisfação dos clientes (40,0%).

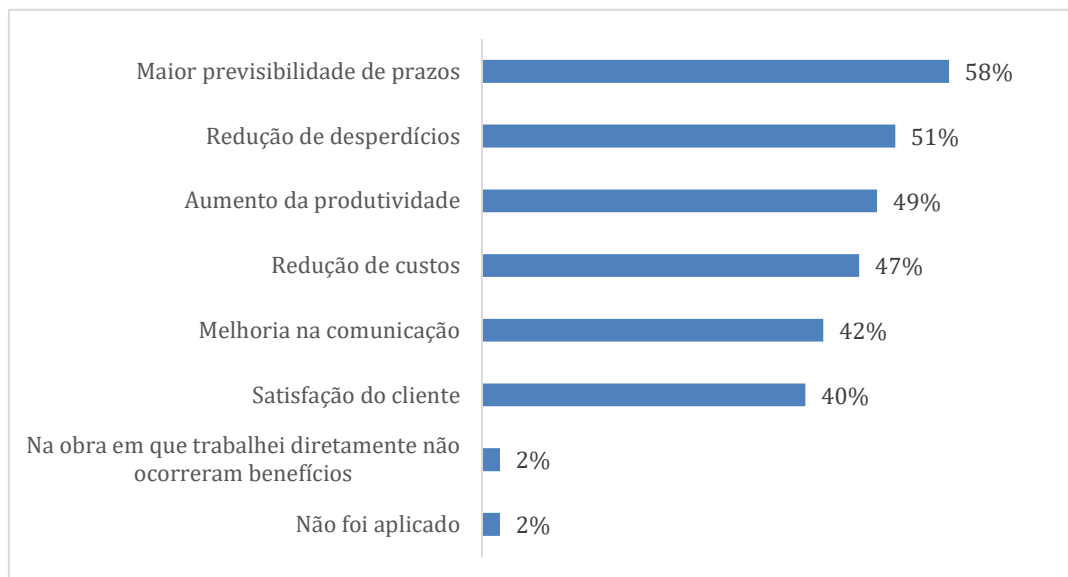


Figura 6 – Principais benefícios citados pelos respondentes  
Fonte: Autora (2026)

Esses resultados estão alinhados às evidências reportadas por Conte et al. (2022), que associam a utilização de práticas colaborativas e mecanismos de gestão visual ao aumento da previsibilidade dos processos e à melhoria do desempenho dos cronogramas. Da mesma forma, Lagos et al. (2022) verificaram que organizações com maior adoção de práticas *Lean*

apresentam melhorias significativas na comunicação, coordenação das atividades e confiabilidade do planejamento, refletindo diretamente na produtividade e no desempenho operacional dos empreendimentos.

Por outro lado, os respondentes também apontaram desafios relevantes para a consolidação da filosofia *Lean* na organização. Em relação às dificuldades de implementação, agrupadas na Figura 7, os resultados demonstram que a cultura organizacional representa a principal barreira percebida pelos participantes, citada por 76% dos respondentes (Apêndice A). A seguir vêm a resistência das equipes (49%) e a falta de conhecimento técnico (40%). Esses resultados indicam que os principais desafios para a consolidação do *Lean Construction* estão relacionados a fatores humanos e organizacionais, mais do que a aspectos exclusivamente técnicos.

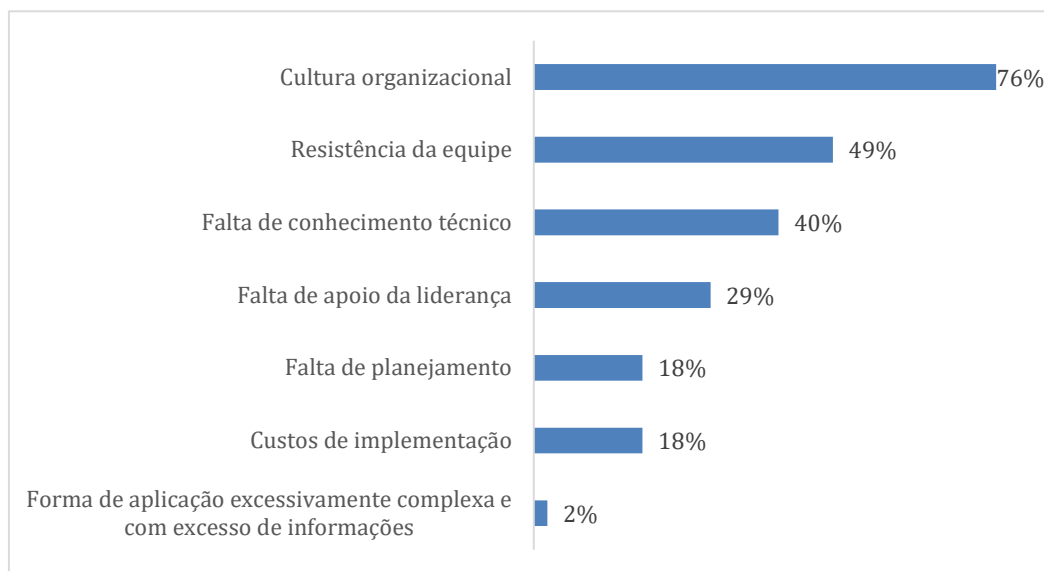


Figura 7 – Dificuldades de implementação do *Lean Construction*  
Fonte: Autora (2026)

As respostas discursivas reforçam essa percepção ao indicarem que, embora ferramentas como Obrasoft, MS Project, Monday, Power BI e sistemas corporativos de gestão já sejam utilizados para apoiar o planejamento e o controle das atividades, a aplicação do *Lean Construction* ainda não é percebida como uma cultura plenamente disseminada em toda a empresa. Nesse sentido, os profissionais de obra demonstram compreender os benefícios da abordagem enxuta, mas reconhecem que sua consolidação depende de avanços relacionados à capacitação, ao engajamento das lideranças e à incorporação dos princípios *Lean* à cultura organizacional.

Os achados apresentam forte convergência com Huaman-Orosco e Erazo-Rondinel (2021), que identificaram as barreiras culturais como um dos principais obstáculos à implementação do *Lean Construction* em organizações latino-americanas. De forma semelhante, Emuze e Mpembe (2021) destacam que a ausência de uma cultura organizacional alinhada aos princípios enxutos compromete a efetividade das iniciativas *Lean*, mesmo quando ferramentas e métodos já se encontram formalmente implementados.

Além disso, Moradi e Sormunen (2023) ressaltam que resistência à mudança, dificuldades de capacitação e limitações na integração entre equipes figuram entre os principais desafios observados em organizações que buscam ampliar sua maturidade *Lean*.

De maneira geral, os resultados indicam que a empresa investigada apresenta um cenário favorável à aplicação dos princípios do *Lean Construction*, com forte presença de práticas colaborativas, ferramentas digitais e mecanismos de monitoramento. Contudo, os desafios relacionados à cultura organizacional, à capacitação profissional e à consolidação da filosofia em todos os níveis hierárquicos demonstram que o avanço da maturidade *Lean* continua dependendo não apenas da adoção de ferramentas, mas também do fortalecimento de processos de aprendizagem organizacional e melhoria contínua.

## CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o nível de conhecimento e aplicação das práticas de *Lean Construction*, bem como as dificuldades e vantagens percebidas por profissionais de engenharia e gestão atuantes em uma construtora e montadora do setor de obras industriais. Os resultados demonstraram que os participantes apresentam elevado nível de familiaridade com os conceitos e ferramentas associadas à filosofia *Lean*, percebendo um grau de aplicação moderado a elevado na organização investigada. Além disso, verificou-se ampla utilização dos princípios propostos por Koskela (1992), com destaque para práticas voltadas à redução do tempo de ciclo, melhoria dos fluxos produtivos e aumento da eficiência operacional.

Os achados evidenciaram que a implementação do *Lean Construction* está fortemente associada à utilização de ferramentas de planejamento colaborativo, gestão visual e tecnologias digitais, especialmente o Last Planner System (LPS), o BIM e softwares de planejamento e monitoramento (Apêndice A). Na percepção dos participantes, os principais benefícios associados à adoção dessas práticas incluem maior previsibilidade dos prazos, redução de desperdícios, aumento da produtividade e melhoria da comunicação entre equipes. Esses resultados indicam que os profissionais reconhecem a potencial contribuição da filosofia

*Lean* para o aprimoramento do desempenho organizacional e dos processos construtivos, embora tais benefícios não tenham sido mensurados diretamente por meio de indicadores objetivos nesta pesquisa.

Por outro lado, os resultados revelaram que a consolidação do *Lean Construction* ainda enfrenta desafios importantes relacionados à cultura organizacional, à resistência à mudança e à necessidade de capacitação técnica das equipes. Esses fatores demonstram que a adoção da filosofia enxuta não depende exclusivamente da implementação de ferramentas ou metodologias específicas, mas exige o desenvolvimento de uma cultura orientada à melhoria contínua, ao aprendizado organizacional e à colaboração entre os diferentes níveis hierárquicos. Dessa forma, os resultados sugerem que o sucesso das iniciativas *Lean* está diretamente relacionado ao comprometimento das lideranças e à capacidade das organizações de promover mudanças comportamentais sustentáveis.

Os resultados permitiram caracterizar, em nível organizacional, a percepção dos profissionais sobre a presença e a aplicação de princípios, práticas e ferramentas associadas ao *Lean Construction* na empresa estudada com abrangência em obras de montagem industrial nacional. Nesse contexto, observou-se a utilização de métodos relacionados ao planejamento colaborativo, gestão visual, monitoramento de indicadores, controle de processos e tecnologias digitais de apoio à gestão dos empreendimentos, evidenciando iniciativas alinhadas aos fundamentos da filosofia *Lean*.

Como limitações da pesquisa, destaca-se a utilização de uma amostra não probabilística composta por 45 profissionais vinculados a uma única organização (Apêndice A), o que restringe a extrapolação dos resultados para outras empresas e segmentos da construção civil. Além disso, os dados foram obtidos por meio da percepção dos participantes, refletindo suas experiências e interpretações acerca da aplicação dos princípios e ferramentas do *Lean Construction*, sem contemplar a mensuração direta de indicadores operacionais ou comparações estruturadas entre cenários anteriores e posteriores à adoção dessas práticas.

Outra limitação refere-se à ausência de análises específicas por obra ou projeto, o que impossibilitou a identificação de exemplos práticos que evidenciassem, de forma objetiva, as mudanças promovidas pela utilização do *Lean Construction* nos processos produtivos. Embora os participantes tenham relatado benefícios relacionados ao planejamento, à comunicação, à redução de retrabalhos e ao controle das atividades, tais percepções não foram acompanhadas por dados históricos ou indicadores de desempenho que permitissem avaliar quantitativamente esses resultados.

Como oportunidades para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos de caso em obras específicas, contemplando análises comparativas entre períodos anteriores e posteriores à implementação das práticas *Lean*, bem como a investigação de indicadores relacionados à produtividade, prazo, custos, qualidade e redução de desperdícios. Sugere-se ainda ampliar a investigação para diferentes empresas e segmentos da construção civil e montagem industrial, considerando distintos níveis de maturidade *Lean*, programas de gestão adotados, certificações e características organizacionais. Tais estudos poderão contribuir para aprofundar a compreensão sobre os fatores que favorecem ou dificultam a adoção, a consolidação e a efetividade do *Lean Construction* no contexto brasileiro.

## **APPLICATION OF LEAN CONSTRUCTION PRINCIPLES FROM THE PERSPECTIVE OF PROFESSIONALS AT A CONSTRUCTION COMPANY IN THE INDUSTRIAL CONSTRUCTION SECTOR**

### **ABSTRACT**

The civil construction industry faces challenges related to productivity, waste, and operational efficiency, which has driven the adoption of managerial approaches such as Lean Construction. This study aimed to analyze the level of knowledge and application of Lean Construction principles, as well as the benefits and challenges perceived by engineering professionals working at a construction and assembly company for industrial projects with national coverage. The research was characterized as a survey, using an electronic questionnaire applied to 45 professionals. Data were analyzed through descriptive statistics and content analysis. The results indicated a high level of knowledge and use of practices associated with Lean Construction, highlighting the presence of tools such as Last Planner System, BIM, visual management, and planning software. Among the main perceived benefits are waste reduction, increased productivity, and improved schedule predictability. As challenges, team resistance to process change, aspects of organizational culture, and the need for training stood out. It is concluded that the success of Lean Construction implementation depends on the integration of managerial tools, professional qualification, and a culture of continuous improvement.

**Keywords:** Lean Construction. Industrial Construction. Production Management. Continuous Improvement.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, T. G.; ZALAF, F. S.; TEIXEIRA, L. G. F. Análise da aplicação da ferramenta *Lean Construction Assessment Tool (LCAT)* em uma empresa construtora goiana. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 15, n. 2, p. 151–166, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/54260/34767>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- BAJJOU, Mohamed Saad; CHAFI, Anas; EN-NADI, Abdelali. A comparative study between *Lean Construction* and the traditional production system. *International Journal of Engineering Research in Africa*, v. 29, p. 118–132, 2017.
- BALLARD, Glenn H. *The Last Planner System of Production Control*. 2000. Tese (Doutorado) – University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BALLARD, Glenn; HOWELL, Gregory A. Lean project management. *Building Research & Information*, London, v. 31, n. 1, p. 119–133, 2003.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BESSA, S. A. L.; MELLO, T. A.G.; LOURENÇO, K. K.. Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte/MG. Urbe. *Revista Brasileira De Gestão Urbana*, 11, e20180099, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180099>
- BHASIN, Sanjay; BURCHER, Peter. Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 17, n. 1, p. 56–72, 2006.
- CONTE, M., TRENTIN, B., PEDÓ, B., ETGES, B. M.B.S.; NAVARRETE, S.. *Exploring the Use of Digital Visual Management for Last Planner System Implementation*. Proc. 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC) (pp. 645–656), 2022. <https://doi.org/10.24928/2022/0172>
- EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018.
- EMPRESA A. Site com informações da empresa objeto do estudo. 2026.
- EMUZE, F.; MPEMBE, W. A case-based study of lean culture among South African contractors. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 29., 2021, Lima. *Proceedings...* Lima: IGLC, 2021. p. 353–362. Disponível em: <https://doi.org/10.24928/2021/0104>.
- FORMOSO, Carlos T. *Lean Construction: princípios básicos e exemplos*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2002.
- FORMOSO, Carlos T.; ISATTO, Eduardo L.; HIROTA, Ercília H. Method for waste control in the building industry. In: *Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 7)*. Berkeley: IGLC, 1999.
- GARCÉS, G.; FORCAEL, E.; OSORIO, C.; CASTAÑEDA, K.; SÁNCHEZ, O. Systematic review of Lean Construction: an approach to sustainability and efficiency in construction

management. *Journal of Infrastructure Preservation & Resilience*, v. 6, art. 6, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s43065-025-00119-1>. Acesso em: 17 out. 2025.

GÓES, M. B.; RIOGA, C. L.; CAMPOS, I. L. A.; GUIMARÃES, I. F. G. Impactos da implementação da metodologia *Lean Construction* no Brasil. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, v. 9, n. 16, p. 6–25, 2021.

HUAMAN-OROSCO, C.; ERAZO-RONDINEL, A. A. An exploratory study of the main barriers to Lean Construction implementation in Peru. In: *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. 2021. p. 474–483. DOI: <https://doi.org/10.24928/2021/0173>.

IBRAHIM, A.; ZAYED, T.; LAFHAJ, Z. Bridging barriers to *Lean Construction* adoption in megaprojects: a data-driven contribution to sustainable development using SEM. *Environment, Development and Sustainability*, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-025-06424-9>. Acesso em: 21 nov. 2025.

IGLC – INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION. *IGLC 33, Osaka and Kyoto*, 2025. Disponível em: <https://iglc.net>. Acesso em: 19 nov. 2025.

ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; HIROTA, Ercília H.; CESARE, Cláudia M. *Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.

KALLASSY, J.; HAMZEH, F. Developing a Lean Culture Index in *Construction*. In: *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. 2021. p. 504–513. DOI: <https://doi.org/10.24928/2021/0192>.

KOSKELA, Lauri. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo: VTT Publications, 2000.

KOSKELA, Lauri. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1992.

KOSKELA, Lauri; HOWELL, Gregory. The underlying theory of project management is obsolete. In: *PMI Research Conference*. Seattle, 2002. p. 293–302.

KRAFCIK, John F. Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*, Cambridge, v. 30, n. 1, p. 41–52, 1988.

LAGOS, C. I.; HERRERA, R. F.; MUÑOZ, J.; ALARCÓN, L. F. Influence of Last Planner® System adoption level on project management and communication. In: *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. 2022. p. 211–222. DOI: <https://doi.org/10.24928/2022/0124>.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LANDIM, G. L.; ROCHA, L. M.; NOGUEIRA, R. N.; NETO, J. P. B. The synergies between Lean and BIM: a practical and theoretical comparison. In: *Proceedings of the 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. 2022. p. 611–622. DOI: <https://doi.org/10.24928/2022/0165>.

- MANO, A. P. *et al.* Barriers to *Lean Construction*: a systematic literature review. 2024. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- MARIZ, R. N.; PICCHI, F. A. Implementation of Lean practices facilitated by BIM functionalities in the construction phase: advances and opportunities. *Ambiente Construído*, v. 21, n. 4, p. 309–328, 2021.
- MORADI, S.; SORMUNEN, P. *Implementing Lean Construction: a literature study of barriers, enablers, and implications*. *Buildings*, v. 13, n. 2, art. 556, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings13020556>.
- OHNO, Taiichi. *Toyota Production System: beyond large-scale production*. Portland: Productivity Press, 1988.
- PATIL, A. S.; PISAL, M. V.; SURYAVANSHI, C. T. Application of value stream mapping to enhance productivity by reducing manufacturing lead time in a manufacturing company: a case study. *Journal of Applied Research and Technology*, v. 19, n. 1, p. 11–22, 2021.
- PORWAL, Vishal; FERNÁNDEZ-SOLÍS, José; LAVY, Sarel; RYBKOWSKI, Zofia K. Last Planner System: implementation challenges. In: *Proceedings of the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. Haifa, 2010. p. 548–556.
- PRADO LUJAN, G.; MURGUIA, D. BIM as an enabler of *Lean Construction* in the public sector. In: COSTA, D. B.; DREVLAND, F.; FLOREZ-PEREZ, L. (eds.). *Proceedings of the 32nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 32)*. 2024. p. 755–766. DOI: <https://doi.org/10.24928/2024/0205>.
- RIBEIRO, A. A.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, F. M. S.; VILLELA, L. T. *Lean Construction* na indústria da construção civil brasileira. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 21, n. 2, p. 437–455, 2021.
- SILVA, E. N.; MELLO, L. C. B. B. Proposta de um sistema de gestão integrando os princípios da construção enxuta (*Lean Construction*) aos aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 8, p. 79384–79414, 2021.
- SINHA, Neena; MATHARU, Misha. A comprehensive insight into Lean management: literature review and trends. *Journal of Industrial Engineering and Management*, v. 12, n. 2, p. 302–317, 2019.
- TRENTIN, B. T.; ETGES, B. M. B. S. *Lean Construction* and organizational knowledge creation. In: *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*. 2021. p. 299–308. DOI: <https://doi.org/10.24928/2021/0149>.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster, 1996.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. *The machine that changed the world: the story of Lean production*. New York: Rawson Associates, 1990.

## APÊNDICE A – Pesquisa *Lean Construction*

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** Você está convidado a participar da pesquisa para realização do trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, com o título: "Aplicação dos princípios do *Lean Construction* sob a perspectiva de profissionais de uma construtora". Por favor, leia com bastante atenção o texto a seguir e ao final responda entre as opções "Aceito" e "Não aceito", de acordo com seus critérios. A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento, sendo que a recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com a pesquisadora ou instituições. O objetivo principal desta pesquisa é analisar o nível de conhecimento e aplicação das práticas de *Lean Construction*, dificuldades e vantagens, a partir da percepção dos profissionais que atuam na área de engenharia. Caso você decida participar da pesquisa, será convidado(a) a responder um questionário eletrônico onde serão perguntadas algumas informações, quanto ao seu perfil profissional e opiniões em relação ao seu conhecimento e entendimento sobre a utilização da metodologia *Lean Construction*. O tempo previsto para a sua participação é de aproximadamente 10 minutos. Os riscos relacionados com a sua participação são de origem emocional, caracterizados pela possibilidade de gerar constrangimento, medo ou vergonha ao responder algumas das perguntas, mas que serão minimizados permitindo-lhe anonimato ou que interrompa e desista da participação a qualquer momento. Os benefícios de sua participação são indiretos e estão relacionados com a possibilidade de gerar conhecimento e contribuir para as discussões sobre o tema e descobertas no campo acadêmico e científico. Essa pesquisa está de acordo com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, sendo categorizada como uma pesquisa de opinião com participantes não identificados. Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação. Não haverá qualquer gasto financeiro de sua parte, sendo a participação voluntária, não havendo nenhum valor econômico a receber ou a pagar. A qualquer momento, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação: Pesquisadora responsável: Maria Laura Gonzalez de Souza, Email: [maria.lg@aluno.ifsc.edu.br](mailto:maria.lg@aluno.ifsc.edu.br), que está sob orientação da professora Juliana Bonacorso Dorneles. Agora que você foi esclarecido(a) sobre as informações do projeto, clique na opção

desejada e, se preferir, imprima ou salve uma cópia desse termo. As informações poderão ser solicitadas a qualquer tempo. Escolha entre as opções “Aceito” e “Não aceito” e após clicar será direcionado respectivo bloco da pesquisa.

**\* Indica uma pergunta obrigatória**

Não aceito

Aceito

## **A - PERFIL DO RESPONDENTE**

Profissionais que atuam na empresa foco da pesquisa

A1. Cidade onde atua profissionalmente:

R.

A2. Área de atuação na empresa:

- ☐ Planejamento
- ☐ Orçamentos
- ☐ Execução de obras
- ☐ Projetos
- ☐ Suprimentos / compras
- ☐ Qualidade
- ☐ Segurança do Trabalho
- ☐ Administrativo / Financeiro

A3. Formação acadêmica (técnica, graduação, pós ou especialização)

R.

A4. Tempo de experiência na construção civil:

- ☐ Até 3 anos
- ☐ 4 a 7 anos
- ☐ 8 a 12 anos
- ☐ 13 a 20 anos
- ☐ Mais de 21 anos

A5. Cargo atual

- ☐ Engenheiro de campo
- ☐ Engenheiro de projeto
- ☐ Coordenador
- ☐ Gerente
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

## **B – APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO LEAN NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A seguir, são apresentados princípios relacionados à melhoria de processos na construção civil. Independentemente de você conhecer formalmente a metodologia *Lean Construction*, indique o nível em que essas práticas são aplicadas em seu ambiente de trabalho. A avaliação está em

escala Likert de 5 pontos, dessa forma você pode avaliar em que nível e frequência cada ação é aplicada no seu ambiente de trabalho, com as seguintes indicações:

- (1) Não se aplica
- (2) Aplica-se raramente
- (3) Aplica-se parcialmente
- (4) Aplica-se frequentemente
- (5) Aplica-se totalmente

B1 – Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor

*Na obra/empresa, são evitados retrabalhos, esperas, estoques excessivos e transportes desnecessários.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

B2 – Aumentar o valor do produto/serviço a partir das considerações dos clientes internos/externos

*Os processos são planejados considerando as necessidades dos clientes internos e/ou externos.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

B3 – 3. Reduzir a variabilidade

*Há padronização de processos e controle para reduzir variações em prazos, custos e qualidade.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

B4 - 4. Reduzir o tempo de ciclo

*As atividades são planejadas para reduzir o tempo entre início e conclusão das etapas.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

B5 - Minimizar o número de passos e partes

*Busca-se reduzir as etapas desnecessárias e simplificar os processos construtivos.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

6. Aumentar a flexibilidade de saída

*A equipe consegue adaptar rapidamente o planejamento diante de mudanças no projeto ou execução.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

7. Aumentar a transparência do processo

*As informações sobre o andamento das atividades são visíveis e acessíveis (ex.: quadros visuais, BIM, indicadores).*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

8. Focar o controle no processo global

*As decisões consideram o impacto no processo como um todo, e não apenas em etapas isoladas.*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

9. Introduzir melhorias contínuas no processo (Kaizen)

*São realizadas ações contínuas de avaliação e melhoria dos processos (ex.: reuniões, lições aprendidas).*

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

10. Equilibrar melhorias de fluxo e conversão

*Há equilíbrio entre o andamento das atividades e a transformação dos insumos em produto final.*

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

11. Benchmarking

*A empresa busca comparar suas práticas com referências de mercado para melhoria de desempenho.*

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

### **C – PERCEPÇÕES COMPLEMENTARES**

Avalie outras práticas e costumes em relação aos projetos e obras em que atua

C1. Grau geral de aplicação do Lean na empresa

- ☐ Não se aplica
- ☐ Baixo
- ☐ Moderado
- ☐ Alto
- ☐ Muito alto

C2. Principais dificuldades na aplicação

(Marque até 3)

- ☐ Resistência da equipe
- ☐ Falta de conhecimento técnico
- ☐ Cultura organizacional
- ☐ Falta de planejamento
- ☐ Custos de implementação
- ☐ Falta de apoio da liderança
- ☐ Outros: \_\_\_\_\_

C3. Benefícios percebidos

(Marque até 3)

- ☐ Redução de desperdícios
- ☐ Aumento da produtividade
- ☐ Melhoria na comunicação
- ☐ Maior previsibilidade de prazos
- ☐ Redução de custos
- ☐ Satisfação do cliente
- ☐ Outros: \_\_\_\_\_

C4. Qual o nível de contribuição do BIM para a melhoria dos processos e aplicação do Lean?

- ☐ Não se aplica (não utiliza)
- ☐ Nenhuma
- ☐ Baixa
- ☐ Moderada
- ☐ Alta
- ☐ Muito alta

C5. Existem ferramentas, softwares ou práticas adotadas pela empresa que contribuem para a aplicação dos princípios do Lean Construction e que você considera importantes? Se sim, quais?

Caso deseje, faça outros comentários sobre o Lean Construction

Pesquisa encerrada

Obrigada por participar!