



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

MARIA CATARINA ALVES DE SOUZA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION* NA ENGENHARIA
CIVIL: UM ESTUDO SISTEMÁTICO NA LITERATURA BRASILEIRA**

CAMPINA GRANDE– PB

2025

MARIA CATARINA ALVES DE SOUZA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION* NA ENGENHARIA
CIVIL: UM ESTUDO SISTEMÁTICO NA LITERATURA BRASILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Construção de Edifícios.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Gisele Caldas de Araújo Cunha

CAMPINA GRANDE– PB

2025

Catálogo na fonte:
Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

S729a Souza, Maria Catarina Alves de.

Aplicação dos princípios da Lean Construction na engenharia civil: um estudo sistemático na literatura brasileira / Maria Catarina Alves de Souza. - Campina Grande, 2025. 37 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Construção de Edifícios) - Instituto Federal da Paraíba, 2025.
Orientadora: Profa. Dra. Gisele Caldas de Araújo Cunha.

1. Construção civil. 2. Construção enxuta - Lean Construction. 3. Gestão de processos. 4. Produtividade. 5. Sustentabilidade na construção civil. I. Cunha, Gisele Caldas de Araújo. II. Título.

CDU 69

MARIA CATARINA ALVES DE SOUZA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION* NA ENGENHARIA
CIVIL: UM ESTUDO SISTEMÁTICO NA LITERATURA BRASILEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Construção de Edifícios.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Gisele Caldas de Araújo Cunha

APROVADO EM: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Gisele Caldas de Araújo Cunha – Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof^ª. Dr^ª. Francicleide Gonçalves de Sousa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Prof^ª. Me. Caroline Muñoz Cevada Jeronymo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

AGRADECIMENTOS

Devo o primeiro agradecimento a Deus, por todas as conquistas e proteção que me proporcionou, em segundo ao meu amado esposo que me motivou e esteve me apoiando e me surpreendendo com tantas ajudas em todos os momentos, também sou grata a meus queridos pais, minha querida avó, meus amados irmãos, e aos meus queridos familiares e verdadeiros amigos. Nunca desista dos seus sonhos!

“Tem dias que Deus caminha comigo, eu sinto, tem outros que ele me carrega no colo, eu sei!” (Autor desconhecido)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar os princípios, barreiras e benefícios da implantação dos princípios da metodologia *Lean Construction* na construção civil brasileira. Por meio de uma pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo, nas bases de dados do Google Acadêmico e no Periódicos CAPES, com foco na literatura nacional publicada nos últimos 20 anos e com estudos de casos abrangendo os últimos 15 anos, foram selecionados estudos que discutem a origem, os princípios fundamentais e os desafios para a implantação dessa metodologia, a fim de fornecer uma base sólida para a compreensão do tema. A análise dos princípios foi fundamentada nos estudos de casos que abordam os preceitos estabelecidos por Koskela, em 1992, e relatam experiências práticas de implantação dos princípios da *Lean Construction* em obras civis, a fim de sistematizar as principais aplicações e impactos da filosofia enxuta no setor. Por fim, elaborou-se um quadro teórico que integrou os conceitos listados durante o levantamento bibliográfico e os achados da análise dos estudos de casos. Esse quadro buscou correlacionar os princípios da *Lean Construction* com as práticas adotadas no Brasil, destacando os fatores críticos para o sucesso e os obstáculos enfrentados na implementação dessa metodologia. Serviu também como referencial para a discussão dos resultados obtidos ao longo da pesquisa. Observou-se que os principais benefícios advindos da aplicação da metodologia estão ligados ao aumento da produtividade, à redução de desperdícios, à melhoria na gestão de processos e ao foco no cliente. Contudo, também foram identificadas barreiras como a resistência cultural à mudança, a falta de capacitação da mão de obra e a escassez de publicações científicas sobre o tema no contexto nacional. A pesquisa conclui que, apesar dos avanços, a adoção da *Lean Construction* no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, principalmente em pequenas empresas, demandando novas investigações e adaptações às realidades brasileiras.

Palavras-chave: *Lean Construction*. Princípios. Implantação. Barreiras. Benefícios.

ABSTRACT

This study aimed to identify the practices, challenges, and benefits of implementing Lean Construction methodology principles in the Brazilian construction industry. Through qualitative literature research in Google Scholar and CAPES Periodicals, focusing on national literature published in the last 20 years and case studies covering the last 15 years, we selected studies that discuss the origins, fundamental principles, and challenges of implementing this methodology, providing a solid foundation for understanding the topic. The analysis of the principles was based on case studies that address the precepts established by Koskela in 1992 and report practical experiences of implementing Lean Construction principles in civil engineering projects, aiming to systematize the main applications and impacts of the lean philosophy in the sector. Finally, a theoretical framework was developed that integrated the concepts raised during the literature review and the findings from the case study analysis. This framework sought to correlate Lean Construction principles with practices adopted in Brazil, highlighting the critical success factors and obstacles faced in implementing this methodology. It also served as a reference for discussing the results obtained throughout the research. It was observed that the main benefits arising from the application of the methodology are linked to increased productivity, reduced waste, improved process management, and customer focus. However, barriers were also identified, such as cultural resistance to change, lack of workforce training, and the scarcity of scientific publications on the topic in the national context. The research concludes that, despite the advances, the adoption of Lean Construction in Brazil still faces significant challenges, especially in small companies, requiring further research and adaptations to Brazilian realities.

Keywords: Lean Construction. Implementation. Barriers. Principles.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
1.1	OBJETIVOS	9
1.1.1	Geral.....	9
1.1.2	Específicos	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	ABORDAGEM HISTÓRICA DAS METODOLOGIAS <i>LEAN THINKING</i> A <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	10
2.2	PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	16
2.3	APLICAÇÃO DA <i>LEAN CONSTRUCTION</i> NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA	19
3	METODOLOGIA	22
3.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	22
3.2	ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS	23
3.3	SISTEMATIZAÇÃO.....	23
3.4	ELABORAÇÃO DE UM QUADRO TEÓRICO	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, historicamente fundamentada em métodos tradicionais, tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico, porém ao se comparar a indústria da construção civil com outros setores, observa-se uma notável defasagem em termos de desenvolvimento e desempenho por elevados índices de perdas, baixa produtividade, incertezas nos processos operacionais, produtos finais que frequentemente não satisfazem as necessidades de seus usuários e um número expressivo de acidentes de trabalho em atender às crescentes demandas por infraestrutura e edificações (Freitag, 2015).

No entanto, esse setor enfrenta desafios constantes para melhorar sua eficiência produtiva, reduzir custos e atender às expectativas de clientes cada vez mais exigentes. Tradicionalmente, as práticas construtivas eram orientadas pela lógica da produção em massa, onde a eficiência era medida pela capacidade de produzir grandes quantidades, frequentemente em detrimento de qualidade, flexibilidade e sustentabilidade. Essa abordagem, embora eficiente em determinados contextos históricos, tornou-se obsoleta frente às complexidades e às mudanças no mercado contemporâneo. Ademais, é imperativa a adoção de uma estratégia capaz de reduzir desperdícios e geração de resíduos, ao mesmo tempo em que eleve a produtividade, e eficiência no setor de obras civis.

Inicialmente nos Estados Unidos, o empresário Henry Ford, proprietário da indústria automobilística Ford Motor Company, em 1914, tinha sua produção “empurrada” ou “em massa”, que para seus lucros e clientes era satisfatório. Após isso, o cenário pós-Segunda Guerra Mundial desafiou a indústria global a repensar suas abordagens produtivas devido a recursos escassos, pressões econômicas e crescentes exigências de qualidade e personalização. Foi nesse ambiente que a *Toyota Motor Company*, no Japão, introduziu um modelo inovador que revolucionaria o setor industrial: o *Lean Production* (Produção Enxuta). Desenvolvida por Taiichi Ohno, em 1950, essa metodologia rompeu com o paradigma da produção em massa ao propor um sistema de gestão focado na eliminação de desperdícios, na otimização dos processos produtivos e na criação de valor para o cliente. Posteriormente, em 1990, o conceito de *Lean Manufacturing* foi formalizado por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos no livro "*The Machine That Changed the World*" (A Máquina que Mudou o Mundo), que apresentou o modelo incorporado pelo Sistema Toyota de Produção (Bertani, 2012).

O modelo de Produção Enxuta baseia-se nos princípios do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto) que defende a retirada de qualquer atividade que consuma recursos sem geração de valor. Esses princípios se apoiam em dois pilares fundamentais: a melhoria contínua através da eliminação de atividades que não agregam valor e o respeito pelas pessoas (Bercaw, 2012).

Com o passar dos anos, os fundamentos da Produção Enxuta transcenderam a indústria automotiva, sendo adaptados para diversos setores, incluindo a construção civil, onde deram origem ao conceito de *Lean Construction*.

A *Lean Construction* (Construção Enxuta) surge como uma resposta às limitações do modelo convencional de produção no setor da construção. Diferentemente do modelo tradicional, que frequentemente se baseia em etapas fragmentadas e desconectadas, a *Lean Construction* propõe uma abordagem integrada, onde o fluxo de valor é continuamente aprimorado para eliminar desperdícios, otimizar recursos e maximizar a qualidade. Essa metodologia não apenas transforma os processos produtivos, mas também altera a forma como colaboradores, fornecedores e clientes interagem, promovendo maior cooperação e alinhamento de objetivos.

Um dos principais pontos de destaque da *Lean Construction* é o foco em atender às demandas do cliente final, que, no contexto da construção civil, tem se tornado mais exigente em relação a prazos, custos e qualidade. O setor, tradicionalmente resistente a mudanças, tem gradualmente adotado essa abordagem inovadora para enfrentar desafios como atrasos em cronogramas, orçamentos excedidos e desperdício de materiais. A introdução de práticas enxutas permitiu que empresas construtoras mapeassem suas atividades de maneira mais eficiente, identificando gargalos e eliminando etapas desnecessárias.

Outro aspecto relevante da *Lean Construction* é a ênfase no mapeamento do fluxo de valor que consiste na análise detalhada de todas as atividades envolvidas na produção desde o planejamento inicial até a entrega final do produto. Essa análise permite a identificação de perdas e de oportunidades de melhoria orientando as organizações a focarem seus esforços nas atividades que realmente agregam valor ao cliente. Adicionalmente, a filosofia enxuta propõe a implementação de sistemas de produção "puxados" nos quais a produção ocorre de acordo com a demanda real evitando o acúmulo de estoques e desperdícios.

Na construção civil, a aplicação dos princípios da filosofia enxuta tem como foco principal a redução de desperdícios que comprometem a produtividade e a eficiência dos processos. Hirano (2009) identifica nove tipos de desperdícios: espera, movimentação, processos desnecessários, área não utilizada, transporte, estoque, superprodução, defeitos e atrasos. No entanto, é importante destacar que sete desses desperdícios já haviam sido anteriormente definidos por Taiichi Ohno no contexto do Sistema Toyota de Produção. Hirano apenas complementou essa abordagem ao acrescentar dois novos tipos: área não utilizada e atraso, ampliando a aplicabilidade do conceito para diferentes contextos, como o da construção civil. Esses elementos são alvos das práticas enxutas, que buscam eliminá-los ou minimizá-los

ao máximo.

Lauri Koskela, um pesquisador finlandês, deu uma contribuição significativa ao campo ao publicar, em 1992, o trabalho "*Application of the New Production Philosophy to Construction*" (Aplicação da Nova Filosofia da Produção à Construção) através da Universidade de Stanford, nos EUA. Seu objetivo central foi apresentar as vantagens trazidas pelo Sistema Toyota de Produção para as linhas de produção da *Toyota Motor Company* e demonstrar a aplicação desses princípios ao setor da construção civil, originando o conceito de *Lean Construction* (Koskela, 1992). O termo foi posteriormente adotado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC, em 2012, para designar a aplicação dos conceitos e princípios do *Lean Manufacturing* na construção civil.

Os desafios enfrentados pela construção civil no Brasil refletem a necessidade de adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis. Esse setor é responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto – PIB. Segundo Freitag (2015), essa parcela representa um aumento de 2,5%, caso seja investido 10% na produtividade na construção civil. Consequentemente esse setor contribui significativamente para a geração de milhões de empregos. Portanto, a aplicação dos princípios da *Lean Construction* representa uma oportunidade significativa para transformar a maneira como as obras são planejadas, executadas e gerenciadas.

O objetivo da presente pesquisa é explorar a aplicação dos princípios da *Lean Construction* na engenharia civil, com um enfoque na literatura brasileira, destacando como essa metodologia têm contribuído para o avanço do setor. Por meio de uma análise sistemática, pretende-se identificar os princípios, as barreiras e os benefícios associados à adoção dessa filosofia no contexto nacional. Como resultado, este trabalho busca contribuir para que haja uma melhor compreensão.

Assim, justifica-se esta investigação devido a relevância dos princípios e a teórica do tema, considerando que a *Lean Construction* não só atende às demandas por modernização do setor, como também se alinha às necessidades globais de sustentabilidade e eficiência. Ao propor um estudo sistemático sobre a aplicação desses princípios no Brasil, este trabalho contribui para o debate acadêmico e oferece subsídios para profissionais e empresas que buscam adotar práticas inovadoras e competitivas na construção civil.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Identificar os princípios, as barreiras e os benefícios da implantação da metodologia

Lean Construction na construção civil brasileira.

1.1.2 Específicos

- Explorar a origem e a história da metodologia *Lean Construction*;
- Sistematizar os princípios fundamentais da *Lean Construction*;
- Examinar a aplicação da metodologia *Lean Construction* no contexto da construção brasileira; e
- Listar as barreiras e benefícios encontrados durante a implantação da filosofia *Lean Construction*, por meio de estudos de casos, em empresas de construção civil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ABORDAGEM HISTÓRICA DAS METODOLOGIAS *LEAN THINKING* A *LEAN CONSTRUCTION*

Em 1914, na cidade de Detroit, em Michigan - Estados Unidos, o empresário norte-americano Henry Ford, fundador da fábrica de veículos automobilísticos Ford Motor Company, inovou ao adotar em sua fábrica o sistema conhecido como “produção em massa” ou “produção empurrada”, que consistia em produzir em grande escala sob demanda e por vezes fabricar esse excedente estocando-o, para reduzir custos com maquinários, instalações elétricas, dentre outros (Womack, Jones e Ross, 1990). Essa fabricação em massa de veículos - para abastecimento de estoque - não era a forma mais eficiente, pois vendia-se menos do que o volume armazenado.

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão se encontrava em situação econômica crítica, com mão de obra escassa, e seu crescimento e desenvolvimento estava focado na indústria automobilística. Diante dessa realidade, o Presidente do Japão definiu como meta reestruturar economicamente o país em até três anos, estabelecendo ainda a superação do desenvolvimento dos Estados Unidos nesse mesmo lapso temporal (Womack, Jones e Ross, 1990).

Diante desse cenário, os japoneses Sakichi Toyoda e Kiichiro Toyoda, pai e filho respectivamente, tiveram a ideia de montar uma fábrica de automóveis, inspirados no sucesso da fábrica Ford, referência para a época. Apesar da Guerra ter causado altos índices de baixas na população masculina, eles não desistiram de criar uma versão melhorada do sistema de “produção em massa” da concorrente, com o objetivo de competir lado a lado e conquistar sua clientela do mercado automobilístico (Womack, Jones e Ross, 1990).

Para isso, pai e filho contrataram o engenheiro mecânico Taiichi Ohno, que foi enviado aos Estados Unidos com a missão de observar os operários, a linha de produção, a qualidade dos veículos, o sistema piloto empregado e as máquinas da empresa Ford (Womack, Jones e Ross, 1990). Em sua missão, Ohno analisou as falhas nos processos produtivos e passou a classificá-las em sete tipos de desperdícios, conforme listados e explicitados a seguir:

1. Superprodução: refere-se à produção acima do programado, ou produzir antecipadamente, que se transforma em excesso, gerando custos;
2. Excesso de estoque ou inventário: consiste em espaço desperdiçado (por excesso de produtos ou matéria-prima) e perda de capital pelo tempo que os produtos ficam parados;

3. Retrabalho ou defeitos: baseia-se em erros durante o processamento (por falta de orientação, fiscalização, capacitação) ou fora do padrão de expectativa do cliente;
4. Tempo de espera: considera o tempo de aguardo enquanto uma informação, pessoa ou material levará até chegar e seguir com as atividades;
5. Movimentações desnecessárias: refere-se à má estruturação do layout que força o operário a se deslocar - muitas vezes, desnecessariamente - para execução de sua atividade, desperdiçando tempo de serviço;
6. Processamento inadequado: compõe-se de perdas dentro do próprio processo, devido à utilização incorreta de ferramentas ou equipamentos, até à ausência de informação; e
7. Transporte excessivo: consiste no excesso de etapas desnecessárias de transporte de materiais entre alguns setores.

Um outro autor que estudou a estrutura e componentes da “*Lean Production*” ou Produção Enxuta, foi Hirano (2009) o qual acrescentou seus próprios pontos à ferramenta, que identificou mais dois tipos de desperdícios: área não utilizada e atrasos.

Nesse contexto as fábricas e supermercados americanos foram alvos das observações de Ohno, pois tanto a autonomia proporcionada às pessoas para decidir sobre o que queriam, quanto a quantidade de produtos e o momento adequado para retirá-los das prateleiras, o impressionou (Ohno, 1997). Quando retornou ao Japão, levou consigo uma metodologia pronta para ser implantada. Seus contratantes aprovaram suas ideias e a fábrica de automóveis japonesa ficou conhecida como Toyota Motor Corporation; enquanto que o sistema inovador de Taiichi Ohno foi nomeado de Sistema Toyota de Produção - STP, baseado na “produção puxada” e contínua que buscava fabricar somente o necessário em acordo com a quantidade de pedidos, ou seja, uma produção sem estoques.

Existem vários esquemas propostos por diversos autores que representam a estrutura do Sistema Toyota de Produção- STP, uma das representações mais vistas é a “Casa da Toyota” (Figura 01).

Figura 01- Estrutura do Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Ohno *apud* Ghinato (2000).

Os elementos estruturais da “Casa da Toyota” ou do modelo Toyota de Produção são as ferramentas da *Lean*. A estabilidade e as operações padronizadas, são os que asseguram e ordenam a base, contando ainda com *Heijunka* (que consiste no nivelamento da produção, equilibra a demanda, evita picos de produção, padroniza tarefas e facilita a identificação de melhorias) e *Kaizen* (que finaliza essa base com a melhoria contínua, estimulando todos os envolvidos a propor e implementar aperfeiçoamentos). Em seguida, como dois pilares fundamentais, encontram-se: à esquerda, o *Just-in-time* (que busca produzir somente o necessário, na quantidade e no momento exato, ou seja, o fluxo contínuo; o *takt time* - ritmo do tempo, rapidez em atender a demanda do cliente -, e a produção puxada - prezando pela segurança e moral dos trabalhadores como preocupação fundamental da gerência); e à direita, o *Jidoka* (que se refere a autonomia de operários e máquinas, dando autonomia aos envolvidos para parar a produção assim que identificar uma anomalia, e dotando as máquinas de inteligência e de dispositivos identificadores de erros (*poka-yokes*) para que possam atuar do mesmo modo. Por fim, o cliente aparece representado como a cobertura, pois precisa de todos esses elementos estruturais, funcionando em cadeia, para atender suas necessidades, assim como os elementos precisam do cliente, contando com custo mais baixo, menor *lead time* possível (tempo entre pedido e entrega), e mais alta qualidade (Ghinato, 2000).

O Sistema Toyota de Produção tornou-se referência mundial em eficiência e qualidade industrial. Todo o mecanismo de produção, antes aplicado no meio industrial e depois introduzido em diversos segmentos do mercado, sofreu ajustes tomando por base as novas formas conceituais do STP com o intuito de promover um sistema altamente inovador e revolucionário (Womack, Jones e Ross, 1990).

Em 1988, Taiichi Ohno publica o livro “Sistema Toyota de Produção: além da

produção em larga escala” no qual descreve a filosofia e as práticas do seu sistema, sua revolução para o mercado automobilístico e a descrição dos desperdícios. Ohno desenvolveu assim o “*Lean Thinking*”, pensamento ou mentalidade enxuta da Toyota, que permitiu identificar as falhas que poderiam ser eliminadas na produção em massa da Ford.

Derivada do “*Lean Thinking*”, surge a “*Lean Production*”, ou produção enxuta, com os objetivos de: diminuir ou reduzir custos visíveis e não visíveis, desperdícios, atividades, aumentar a produtividade; agregar valor; padronizar processos e atender o cliente de acordo com suas especificações (Ghinato, 2000).

Vale ressaltar que a metodologia “*Lean Production*” não surgiu de um único conceito ou de um momento isolado, mas foi resultado de um processo de aprimoramento contínuo que se estendeu durante décadas na Toyota, sendo um dos ideais do STP. A filosofia de “enxugar” a produção foi impulsionada pelas condições econômicas e pelos desafios enfrentados pela Toyota, especialmente no período pós-Segunda Guerra Mundial.

Em 1990, Womack¹, Jones² e Roos³ lançaram o livro “A Máquina que Mudou o Mundo”, no qual se referiram ao STP com o termo “*Lean Manufacturing*”, ou seja, produzir com o mínimo possível de recursos. Essa estratégia ficou conhecida por unir a produção em pequena escala (com os benefícios da produção artesanal), resultando em um sistema flexível, que não seria possível em uma produção de larga escala, assim, reduzindo os custos da artesanal. Os autores revelaram que o sistema foi criado devido a ideias convencionais que, no processo industrial, não geravam eficiência. O termo “*Lean Manufacturing*”, que antes era aplicado somente na manufatura, se estendeu a outras áreas oferecendo resultados em atividades executadas nos mais diversos ambientes empresariais (Womack, Jones e Ross, 1990).

Em 1998, Womack e Jones publicaram um novo livro intitulado “A Mentalidade Enxuta nas Empresas, *Lean Thinking*”, que tratou da aplicação da *Lean* na gestão de negócios, com foco no processo de otimização, e na entrega de produtos de qualidade com menores custos. Para ambos autores, o antídoto contra o desperdício é o pensamento enxuto, pois é o modo de especificar valor, listar em sequência as ações que criam valor, e realizá-las sem interrupções com a melhor eficácia, ou seja, o pensamento é enxuto por ser uma forma de executar cada vez mais com cada vez menos - menos esforço, menos equipamentos, em menor tempo e ocupando menos espaço -, enquanto busca atender constantemente os

¹ Pesquisador norte-americano que liderou o International Motor Vehicle Program (IMVP) no Massachusetts Institute of Technology (MIT).

² Pesquisador britânico, fundador da Lean Enterprise Academy, no Reino Unido.

³ Engenheiro e pesquisador americano, conhecido principalmente por seu trabalho na área de sistemas de transporte.

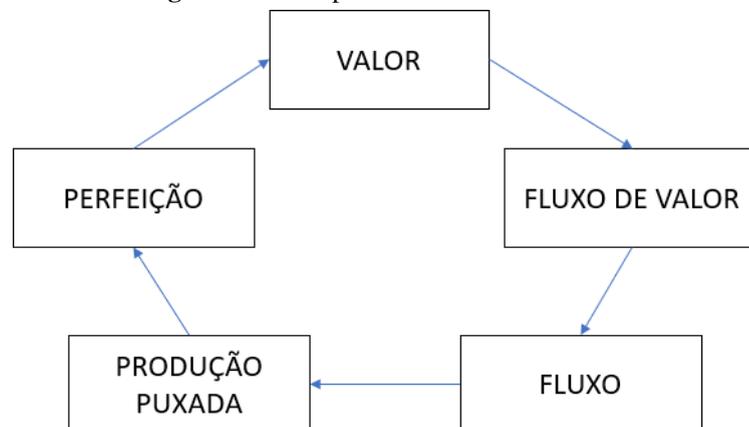
desejos de seus clientes.

Concluem ainda que o ponto inicial do pensamento enxuto é o valor, que somente o cliente final pode defini-lo. Seu significado só é expresso em um produto específico, como um serviço ou um bem para o cliente, que satisfaça as necessidades deste, a um preço específico e no tempo especificado (Womack e Jones, 1998).

A escolha pela metodologia *Lean* promove uma série de mudanças para atingir um objetivo final. Dentre as mudanças, está a dedicação de agentes na aplicação dos conceitos, sempre auxiliados pelas mais diversas ferramentas de gestão, resolução e verificação dos resultados, que podem ser escolhidas pela empresa conforme se encaixem especificamente as suas demandas (Fonseca Pinto, 2012).

Womack, Jones e Ross, (1990) listaram cinco princípios fundamentais para o Pensamento Enxuto: 1) valor, 2) fluxo de valor, 3) fluxo, 4) produção puxada, e 5) perfeição (Figura 02).

Figura 02- Princípios do Pensamento Enxuto.



Fonte: Elaborada pela autora, com base em Womack, Jones e Ross, (1990).

O primeiro, definido como “valor”, é estabelecido pelo cliente final e garante a permanência, a longo prazo, de uma empresa no mercado. O “fluxo de valor”, segundo princípio, é composto de três ações necessárias à identificação das etapas de produção que agregam valor ao produto e que geram desperdícios. Essas ações são a solução de problemas, o gerenciamento da informação e a transformação física (Womack, Jones e Ross, 1990).

O terceiro princípio, “fluxo”, possibilita que os processos fluam, criando valor, garantindo que o produto leve o menor tempo possível entre a primeira e última etapa da linha de produção, com diminuição dos desperdícios no processo (Koskela, 2000).

Na “produção puxada”, tida como quarto princípio, o cliente faz o pedido e gera uma demanda específica, ou seja, „puxa a produção“ ao invés de „empurrá-la“. Isso só seria possível devido ao menor tempo (*lead time*) de fabricação, que viabiliza o atendimento ao

cliente de modo eficiente. Por fim, o quinto princípio, “perfeição”, consiste no funcionamento das etapas de produção, promovendo a interação entre elas, e contribuindo para a melhoria contínua nos processos da empresa (Junqueira, 2006).

O trabalho "*Application of the New Production Philosophy to Construction*"⁴, publicado em 1992, pelo pesquisador finlandês Lauri Koskela, através da Universidade de Stanford- EUA, deu uma contribuição significativa ao campo (Isatto, 2000). Tinha como objetivo central apresentar as vantagens do STP para as linhas de produção da Toyota Motor Company e demonstrar a aplicação desses princípios ao setor da construção civil, originando o conceito “*Lean Construction*”, ou Construção Enxuta. Os três pontos principais desse conceito para a produção são: 1) a entrega do produto; 2) a maximização do valor; e 3) a redução do desperdício (Ghinato, 2000). O termo foi posteriormente adotado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção- CBIC para designar a aplicação dos conceitos e princípios da “*Lean Manufacturing*” na construção civil (CBIC, 2012).

Koskela (1992) afirma que o modelo de sistema voltado à construção civil seria a conversão simples que foca, principalmente, na qualidade do produto em si e na produção, ao invés do cliente. Com a diminuição do tempo de processamento é possível viabilizar ações vantajosas para a produção, a partir da redução do tamanho do lote, otimização do layout, sincronização dos fluxos, redução da variabilidade e alteração da sequência do trabalho.

A redução do tempo de processamento proporciona alguns benefícios às empresas, como mais agilidade na entrega para o cliente, facilitação do processo de gestão, diminuição da curva de aprendizagem das tarefas, e aumento da precisão nas estimativas de entregas e custos (Arantes, 2008).

Ademais, Venturini (2015) ressalta que a maneira irracional de produzir resulta em grande índice de perdas com alto custo para a produção, mas que isso nunca foi considerado, visto que os custos são repassados aos clientes.

Contudo, Formoso (2002) afirma que, nesse tipo de sistema de conversão existente na construção civil, há algumas deficiências, por não considerarem transporte, espera de materiais e retrabalhos nos fluxos físicos, ou seja, majora-se os custos (por não contar com essas atividades) e aumenta-se os desperdícios. Além do que, não considerar os requisitos dos clientes, ainda que em uma produção eficiente, pode gerar produtos inadequados e com baixo valor de mercado.

A metodologia “*Lean Construction*” separa os processos em dois grupos, sendo um

⁴ Aplicação da Nova Filosofia da Produção à Construção, em livre tradução.

composto de atividades de conversão e o outro, de atividades de fluxo. Essas últimas não agregam valor, logo necessitam ser reduzidas; enquanto as de conversão, que geram valor, necessitam ser otimizadas. Entretanto considerando-se que as melhorias de fluxo estão diretamente relacionadas às melhorias de conversão, ao melhorar as atividades de conversão, conseqüentemente, melhora-se as atividades de fluxo; deste modo, diminui-se os investimentos em equipamentos e maquinários (Koskela, 1992).

Segundo Etges (2012), tem-se na construção civil a necessidade de aumentar a capacidade produtiva, a qualidade do produto final, reduzir perdas e eliminar custos. Com isso, o setor tem se desenvolvido cada vez mais no gerenciamento dos seus processos. Portanto, uma alternativa para as empresas construtoras tem sido a utilização de sistemas de Produção Enxuta.

A clara demonstração de flexibilidade de implantação da ferramenta enxuta pode ser observada dentre várias áreas de atuação do mercado, como na construção civil, em empresas de crédito, seguradoras, processos de treinamento, indústrias farmacêuticas, hospitais, entre outros (Souza, Paliari, Agopyan *et al.* 2008).

Logo, diante do exposto é possível acompanhar a trajetória de contribuição dos autores citados, desde o processo de desenvolvimento do pensamento enxuto na indústria automobilística até a consolidação da ferramenta *Lean Construction* alcançar os canteiros de obras. Essa ferramenta simples e eficiente auxilia no planejamento e gestão das atividades, eliminando desperdícios e melhorando continuamente os processos.

2.2 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA *LEAN CONSTRUCTION*

A fim de potencializar a produtividade e a eficiência do processo de conversão, e reduzir o processo de fluxo, eliminando-se perdas e custos, Koskela estabeleceu 11 princípios fundamentais que orientam a aplicação da “*Lean Construction*” no ambiente da construção civil: 1) redução das atividades que não agregam valor; 2) aumento do valor agregado a partir da satisfação das necessidades e expectativas do cliente; 3) redução da variabilidade; 4) diminuição do ciclo de construção; 5) simplificação dos processos; 6) aumento da flexibilidade de saída; 7) aumento da transparência nos processos; 8) foco no controle global do processo; 9) implantação da melhoria contínua; 10) manutenção do equilíbrio entre melhorias de fluxo e conversão; e 11) utilização de *benchmarking* (Picchi, 2003). A seguir, apoiado no que afirmam Koskela (1992), Formoso (2002), e Venturini (2015), explana-se a intenção de cada um desses princípios isoladamente.

1. Redução das atividades que não agregam valor: Deve-se buscar a otimização da eficiência de toda a linha de produção, por meio da redução de algumas atividades de fluxo, equipamentos, ferramentas, movimentações desnecessárias, e também tempo de espera (Venturini, 2015).
2. Aumento do valor agregado a partir da satisfação das necessidades e expectativas do cliente: Faz-se necessário estudar e mapear a linha de produção, tendo-se como prioridade o atendimento das necessidades dos clientes internos e externos em cada parte do processo da obra, considerando essas necessidades desde o planejamento e projeto do produto, como também na gestão da produção (Formoso, 2002).
3. Redução da variabilidade: Tem-se que criar uma padronização dos processos como também, dos produtos e serviços; assim, será mais fácil atender as necessidades dos consumidores e, até, surpreende-los (Venturini, 2015).
4. Diminuição do ciclo de construção: A busca pela redução, ao máximo, do tempo da linha de produção, inspeção, espera, e movimentos, viabilizando uma gestão facilitada dos processos, possibilita encurtar ou, ao menos, cumprir o tempo estimado de entrega da obra ao cliente (Venturini, 2015).
5. Simplificação dos processos: A minimização da quantidade de etapas existentes no fluxo de materiais, ou de informação, e da variabilidade é muito importante para diminuir a possibilidade de interferência entre as equipes (Formoso, 2002).
6. Aumento da flexibilidade de saída: Deve-se atentar para a melhoria das características dos produtos ou serviços entregues aos clientes, seja reduzindo o tamanho dos lotes, enxugando a mão de obra polivalente, customizando o mais tarde possível e, ainda, treinando os operários (Koskela, 1992).
7. Aumento da transparência nos processos: A identificação e eliminação dos erros que surgirem na produção deve ser parte da missão. Para tanto, é salutar a utilização de transparência em todas as etapas da linha de produção - aumentando a disponibilidade de informações e ampliando o engajamento de todos os colaboradores no processo de melhorias -, e a redução, ao máximo, de obstáculos e dispositivos visuais (Koskela, 1992).
8. Foco no controle global do processo: Indicadores locais e globais devem ser usados para garantir controle do processo de produção facilitando, assim, a identificação e correção de erros e desvios que interfiram no prazo de entrega da obra. É conveniente eleger um responsável pelo controle global do processo (Koskela, 1992).

9. Implantação da melhoria contínua: A definição de metas, a fim de reduzir estoque, a coleta de sugestões de metodologias para alcance das metas, o estímulo à capacitação técnica da mão de obra são práticas favoráveis à melhoria contínua. Uma alternativa viável é a recompensa dos operários com premiações e planos de carreira (Venturini, 2015).
10. Manutenção do equilíbrio entre melhorias de fluxo e conversão: Os fluxos e conversões devem ser otimizados de acordo com o impacto de um sobre o outro. Fluxos controlados facilitam a implantação de novas tecnologias na conversão. Essas novas tecnologias causam menos variabilidade, beneficiando o fluxo; assim é necessário o equilíbrio entre ambos (Venturini, 2015).
11. Utilização de *benchmarking*⁵: Os operários e todos os demais envolvidos devem estar motivados para atingir, e até superar, a meta da organização, sempre atentos à competitividade e ao crescimento organizacional. Para tanto é necessário conhecer os próprios processos da empresa, identificar as boas práticas adotadas em empresas similares, estudar os princípios por trás do sucesso dessas empresas, para adaptá-los à sua realidade (Venturini, 2015).

Sobre *benchmarking*, Fonseca Pinto (2012) afirma ser um bom instrumento para avaliar, de modo comparativo e competitivo, os dados de enquadramento do mercado comercial e fornecer base para mudanças estratégicas de adequação ou vantagem competitiva à frente dos concorrentes, internos ou externos à empresa, corroborando o pensamento de Bernardes e Moreira (2003, p. 30) de que “[...] deve-se procurar analisar e buscar desenvolver os processos levando em conta as melhores práticas existentes no mercado”. Kopper (2012) assevera que o *benchmarking* é um estudo constante e comparativo de serviços, bens e estratégias, disseminado como um planejamento estratégico que tem rendido resultados expressivos ao longo da sua aplicação em várias empresas de diversos setores empresariais.

Desse modo, a filosofia enxuta se desenvolve e se expande ainda mais com 11 princípios que padronizam essa metodologia facilitando sua implantação no mercado, por evitarem a variabilidade dos processos diante do padrão *Lean*. Os princípios seguem uma ordem que priorizam o crescimento da empresa eliminando desperdícios, ou seja, se iniciam eliminando o que não gera valor para o cliente e finalizam-se como um ciclo de melhoria contínua, em que cada aplicação de um princípio deve se buscar ainda mais melhorias, diante do mercado interno e externo.

2.3 APLICAÇÃO DA *LEAN CONSTRUCTION* NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

A metodologia de planejamento e gestão de obras “*Lean Construction*” continua a se desenvolver e crescer no Brasil; enquanto são implantadas nas empresas construtoras, pesquisadores têm melhorado sua estrutura. Formoso (2002) é um dos autores que sugere melhorias para aumentar a transparência nos processos dos canteiros de obra, sendo: 1) a remoção de possíveis obstáculos que atrapalhem a visão; 2) a disponibilização por gestores, e para todos, das informações importantes para a execução de determinadas tarefas através de cartazes; 3) o uso de sinalização ou dispositivos visuais; 4) a clareza dos níveis de produtividade e de não produtividade; e 5) a busca por melhoria contínua da organização através de programas como o 5S (método de gestão para organizar, limpar e padronizar) e o gerenciamento visual (que utiliza-se de ferramentas visuais, como gráficos, diagramas e outros, para facilitar a informação e comunicação entre os membros da equipe).

⁵ Conjunto de estratégias testadas por outras empresas, consideradas líderes em seu segmento ou aspecto de mercado (Isatto, 2000).

Outro aspecto importante da aplicação da *Lean Construction* na construção civil brasileira foi a atuação de entidades setoriais como o Sindicato da Indústria da Construção Civil- SINDUSCON e a Câmara Brasileira da Indústria da Construção- CBIC, que passaram a incentivar a adoção de práticas enxutas por meio de cursos, seminários e publicações. O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat- PBQP-H, lançado em 1998 pelo Governo Federal, também representou um marco importante ao estabelecer diretrizes que se alinham às práticas *Lean*, como a padronização de processos e a melhoria contínua.

A indústria da construção civil é um dos setores mais importantes para a economia brasileira; grandes inovações têm otimizado a gestão de produção e processos construtivos, mas ainda deixa a desejar quanto à redução de custos e praticidade (Morais, Souza, Oliveira, *et al.* 2020). O mesmo autor afirma que a aplicação da metodologia enxuta se configura uma tentativa de reduzir esses gastos, manter o planejamento e os prazos, e que essa redução não se limita apenas ao desperdício de materiais, mas se estende às atividades que não geram valor e que ocasionam perda de mão de obra, tempo e transporte.

Segundo [Fonseca Pinto \(2012\)](#), quando devidamente aplicada, submete-se toda a estrutura organizacional e produtiva à avaliação, conseguindo identificar todos os desperdícios que serão acumulados nas várias tarefas realizadas a partir da implementação da metodologia.

Com a implantação da filosofia enxuta será considerado que todo o sistema existente na empresa de construção, no canteiro de obras, e na execução dos serviços devem ser analisados, a fim de identificar os desperdícios e os pontos passíveis de melhoria, bem como os elementos consumidos, demasiada e excessivamente, para realização desses serviços, buscando sua redução e otimização. Nesse ponto, Formoso (2002) aponta que tempo e recurso são consumidos em quaisquer atividades, mas que nem todas geram valor e exemplifica: na construção civil, a execução de uma alvenaria de tijolos é tida como atividade que gera valor, enquanto retrabalhos e trabalhadores parados na espera de material são atividades que não geram valor, improdutivas.

O foco principal da ferramenta está no cliente final e sua satisfação; para alcançar sua fidelidade e expectativa, é necessário criar „valor“, ou seja, criar o que ele deseja e esteja disposto a pagar para adquirir. Ferreira (2014) defende que o segredo para a criação desse valor está relacionado com a importância da organização e que isso é resultante de processos de trabalhos competentes e eficientes. Para atingir essa meta, o modelo de gestão deve ser conduzido rumo à obtenção da maior eficiência e eficácia das atividades internas focadas em resultados positivos. O alcance desse objetivo depende da aprimoração dos processos de trabalho, para elevar a sua eficiência e capacidade de atuação estratégica.

Fonseca Pinto (2012) ressalta que, para alcançar esse „valor“, o envolvimento do consumidor no processo é importante e pode agregar diversos benefícios, tais como: a sensibilização para o real valor do produto; e a delimitação do restante dos custos tendo em atenção não somente o valor definido pelo consumidor, mas também a caracterização dos requisitos fundamentais para a sua satisfação. Isso contribui significativamente para o certo estabelecimento dos critérios de qualidade e garante a aquisição do produto pelo consumidor.

Em suma, Fonseca Pinto (2012) afirma que a aplicação da *Lean Construction* abrange todas as características imprescindíveis de produtividade e controle nos setores em que for implantada, provando ser uma metodologia completa para demonstração de aplicação e eficiência nas atividades presentes nas empresas. Assim, desfrutar dessa ferramenta permitirá diminuir a variabilidade do comportamento e a utilização de recursos nas mais diversas organizações envolvidas. Os responsáveis pelo setor de liderança, servindo-se de seus conhecimentos técnicos, definirão a capacidade de aplicação, pois a filosofia *Lean Construction* e seus conceitos, precisam de acompanhamento constante devido às especificações da estrutura de cada empresa. A estrutura empresarial, representada por seus líderes, deve assumir a governança na transição entre a estratégia anterior para a atual - que emprega os princípios *Lean* -, com o objetivo de permitir o entrosamento entre os vários intervenientes.

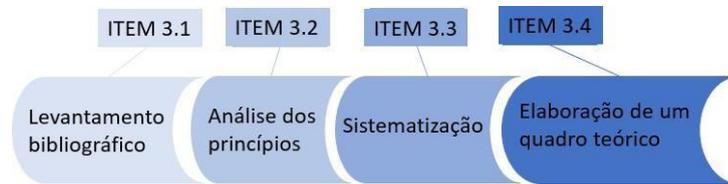
O mesmo autor assegura que as atividades de uma empresa *Lean* inter-relacionam todos os intervenientes numa cadeia de valor, criando condições de fluxo contínuo que permitam uma poupança significativa de recursos, resultando em criação de produtos mais específicos aos desejos do consumidor cada vez mais exigente (Fonseca Pinto, 2012).

De forma mais direcionada, Góes, Rioga e Campos (2021) elencaram três etapas a serem cumpridas para empresas obterem êxito na implementação da *Lean Construction*. Para a primeira etapa propõem a definição das adaptações necessárias - a pessoas e a ambientes físicos - e a preparação dos mesmos para o início da empreitada; na segunda, referem-se à aplicação diária dos conceitos da metodologia e à avaliação dos resultados dessa implementação; enquanto na última, sugerem uma avaliação, ao final da empreitada, para analisar todos os resultados obtidos, tanto das pessoas envolvidas quanto dos serviços executados. Desse modo, todos os dados e informações gerados, além das lições aprendidas podem ser adequadas ou reproduzidas de forma edificante em empreitadas futuras.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa foi estruturada em quatro etapas principais: levantamento bibliográfico, análise dos princípios com base em estudos de casos, sistematização das aplicações da metodologia enxuta na construção civil brasileira, e elaboração de um quadro teórico com a apresentação dos desafios e benefícios enfrentados na implantação da ferramenta (Figura 03).

Figura 03- Diagrama esquemático da metodologia empregada.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

A abordagem utilizada foi de caráter qualitativo, exploratório e descritivo, por este trabalho explorar um tema escasso em publicações, aplicações e descrever de modo detalhado. A característica qualitativa tem como objetivo se aprofundar no entendimento de uma temática sem quantificação, a exploratória busca levantar hipóteses sobre a continuidade do tema, e por fim, a descritiva apresenta as características do tema estudado. A escolha dessas características que compõem o caráter desta pesquisa visam a compreender as barreiras para a implantação dos princípios da *Lean Construction* no setor da engenharia civil brasileira, conforme os objetivos previamente estabelecidos.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento bibliográfico consistiu na identificação e análise de publicações científicas, livros, artigos, dissertações e teses que abordam os princípios da *Lean Construction* e em estudos de casos das suas aplicações na construção civil brasileira. As bases de dados utilizadas incluíram o Google Acadêmico e o Periódicos da CAPES, com foco na literatura nacional publicada nos últimos 20 anos; os estudos de casos abrangeram os últimos 15 anos. Foram selecionados estudos que discutem a origem, os princípios fundamentais e os desafios para a implantação dessa metodologia, a fim de fornecer uma base sólida para a compreensão do tema.

3.2 ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS

Nesta etapa, foram analisados estudos de casos presentes na literatura brasileira que apresentam os princípios da ferramenta estabelecidos por Koskela em 1992, e que relatam experiências práticas de implantação dos princípios da *Lean Construction* em obras civis.

3.3 SISTEMATIZAÇÃO

Após a análise dos estudos de casos, procedeu-se à sistematização das informações obtidas. As práticas, desafios e benefícios identificados com a implantação da ferramenta foram organizados em categorias, com base nos princípios fundamentais da *Lean Construction*, tais como eliminação de desperdícios, melhoria contínua, foco no cliente e eficiência dos processos. Essa sistematização permitiu uma visão clara e objetiva das principais barreiras enfrentadas e das estratégias utilizadas para mitigar esses desafios.

3.4 ELABORAÇÃO DE UM QUADRO TEÓRICO

A última etapa consistiu na elaboração de um quadro teórico que integrou os conceitos levantados durante o levantamento bibliográfico e os achados da análise dos estudos de casos. Esse quadro buscou correlacionar os princípios da *Lean Construction* com as práticas adotadas no Brasil, destacando os fatores críticos para o sucesso e os obstáculos enfrentados na implementação dessa metodologia. Serviu também como referencial para a discussão dos resultados obtidos ao longo da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, no Quadro 01, elaborado a partir de estudos de casos de oito artigos revisados (Azevedo *et al.*, 2010; Rezende *et al.*, 2012; Souza e Cabette, 2014; Freitag, 2015; Amaral *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2017; Almeida *et al.*, 2019; Mognon *et al.*, 2023) que auxiliaram na construção dessa revisão bibliográfica, são apresentados os resultados da implementação da ferramenta enxuta em construtoras brasileiras e os desafios que a filosofia *Lean* contribuiu para solucionar.

Quadro 01-Estratégias adotadas, barreiras encontradas e benefícios para empresas que implantaram a *Lean Construction*, segundo resultados apresentados em diferentes estudos de casos analisados.

AUTORES	ESTRATÉGIAS ADOTADAS	BARREIRAS ENCONTRADAS	BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA
(Azevedo <i>et al.</i> , 2010).	Planejamento de longo, médio e curto prazo.	Convencer e treinar os operários e os fornecedores de serviços e materiais.	Diminuição de custos e desperdícios; Aumento da produtividade; Melhor relacionamento com clientes; Melhoria contínua; Qualidade de vida do operário; Mudança de pensamento; Organização do canteiro; Transparência dos processos; e Maturidade de decisões.
(Rezende <i>et al.</i> , 2012)	Pesquisa de satisfação dos clientes; Utilização do 5S; Treinamento de segurança; Disponibilização de informação; e Utilização do <i>benchmarking</i> .	Eliminação das atividades de fluxo do ciclo de produção.	Eliminação de atividades que não agregam valor; Planejamentos de projetos baseados na satisfação de clientes internos e externo; Processos padronizados; Flexibilidade nos projetos a partir da necessidade do cliente; e Melhorias nos fluxos e conversões.
(Souza e Cabette, 2014).	Adaptação dos princípios <i>Lean</i> à realidade brasileira.	Mão de obra predominantemente não qualificada; Gerenciamento de obras improvisado; Produção e estrutura arcaica do setor; e Resistência a mudança de pensamento.	Redução de desperdícios; Aumento do valor agregado ao cliente; Melhoria nos processos de planejamento e controle de produção (PCP); Maior transparência; Integração dos fluxos de trabalho; e Fortalecimento da cultura de melhoria contínua nas empresas.

continua...

(Freitag, 2015).	Proposição do modelo de integração entre práticas <i>Lean</i> e sustentabilidade.	<p>Baixo nível de conhecimento sobre o conceito <i>Lean</i> (apenas 43,3% conheciam e 28,8% aplicavam);</p> <p>Dificuldade de difusão de conhecimento e experiência entre empresas;</p> <p>Resistência cultural e estrutural para adoção de novas práticas; e</p> <p>Falta de capacitação e de cultura organizacional voltada à melhoria contínua.</p>	<p>Aumento da produtividade e competitividade do setor;</p> <p>Redução de desperdícios;</p> <p>Melhoria dos processos; e</p> <p>Sustentabilidade dos empreendimentos.</p>
(Amaral <i>et al.</i> , 2017).	<p>Planejamento de produção a curto médio e longo prazo;</p> <p>Gerenciamento visual no ambiente de trabalho;</p> <p>Disposições das informações da obra no canteiro;</p> <p>Softwares e ferramentas de controle como tecnologia de informação e comunicação;</p> <p>Gerenciamento de projeto;</p> <p>Aplicação de <i>benchmarking</i>;</p> <p>Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act); e</p> <p>Aplicação de <i>just-in-time</i>.</p>		<p>Gestão da qualidade;</p> <p>Segurança no trabalho; e</p> <p>Desenvolvimento de produtos focado no valor para o cliente.</p>

continua...

(Silva <i>et al.</i> , 2017).	<p><i>Heijunka</i> para melhorar a produção;</p> <p>Planejamentos de projetos;</p> <p>Treinamentos para os operários; e</p> <p>Disseminação de informação para todos os envolvidos na cadeia de produção.</p>	Adoção da cultura <i>Lean</i> .	<p>Mais produtividade e economia da construtora;</p> <p>Diminuição de desperdícios e erros;</p> <p>Planejamento de projeto enxuto;</p> <p>Indicadores de produção;</p> <p>Saúde e segurança no trabalho;</p> <p>Redução de desperdícios ao meio ambiente;</p> <p>Gestão de recursos;</p> <p>Índices de satisfação dos clientes;</p> <p>Otimização de layout;</p> <p>Padronizações de processos;</p> <p>Redução na movimentação desnecessária dos operários;</p> <p>Qualificação da mão de obra;</p> <p>Liderança mais participativa; e</p> <p>Processos transparentes.</p>
(Almeida <i>et al.</i> , 2019).	<p>Criação de um planejamento de distribuição e desempenho; e</p> <p>Adaptação da ferramenta.</p>		<p>Otimização da gestão das atividades;</p> <p>Melhoria contínua.; e</p> <p>Indicadores de desempenho.</p>
(Mognon <i>et al.</i> , 2023).	<p>Treinamento em qualidade e ferramentas; e</p> <p>Implantação de métodos <i>Lean</i> e da ferramenta <i>Last Planner System</i>.</p>	<p>Falhas de comunicação entre os setores;</p> <p>Muitos retrabalhos e erros frequentes de projetos; e</p> <p>Produção empurrada.</p>	<p>Otimização de fluxos e projetos; e</p> <p>Incentivo à produção puxada.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise do Quadro 01, permitiu elencar as principais estratégias utilizadas, para implantação da *Lean Construction*, nas empresas dos estudos de casos analisados, tais como: 1) planejamento de longo, médio e curto prazo; 2) utilização complementar da metodologia 5S; 3) treinamento de segurança; 4) disponibilização e disseminação de informações entre os envolvidos no processo; 5) utilização de *benchmarking*; 6) adaptação dos princípios *Lean* à realidade brasileira; 7) proposição de modelo de integração das práticas *Lean* com os princípios da sustentabilidade; 8) gerenciamento visual no ambiente de trabalho; 9) uso de *softwares* e ferramentas de controle como tecnologia e comunicação; 10) gerenciamento de projeto; 11) uso complementar do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act); 12) aplicação de *just-in-time*; 13) nivelamento para melhorar a produção; 14) treinamento de operários em qualidade e ferramentas; 15) criação de planejamento de distribuição e desempenho; e 16) implantação concomitante da ferramenta *Last Planner System*.

Os principais desafios enfrentados durante a implantação da ferramenta enxuta, listados nos estudos de casos analisados, foram: 1) convencer e treinar os operários e os fornecedores de serviços e materiais; 2) eliminar as atividades de fluxo do ciclo de produção; 3) predominância de mão de obra não qualificada; 4) gerenciamento improvisado de obras; 5) produção e estrutura arcaica do setor; 6) resistência a mudança de pensamento; 7) baixo nível de conhecimento sobre o conceito *Lean*; 8) dificuldade de difusão de conhecimento e experiência entre empresas; 9) retrabalhos e erros frequentes de projetos; e 10) produção empurrada.

A implantação da *Lean Construction* nas empresas estudadas, segundo os autores responsáveis pelos estudos, apresentaram vários benefícios, tais como: 1) diminuição de custos e desperdícios; 2) aumento da produtividade; 3) melhoria do relacionamento com clientes; 4) melhoria contínua; 5) qualidade de vida do operário; 6) mudança de pensamento; 7) organização do canteiro; 8) transparência dos processos; 9) maturidade nas decisões; 10) eliminação de atividades que não agregam valor; 11) planejamentos de projetos baseados na satisfação de clientes internos e externos; 12) padronização dos processos; 13) flexibilidade nos projetos a partir da necessidade do cliente; 14) melhorias nos fluxos e conversões; 15) redução de desperdícios; 16) aumento do valor agregado ao cliente; 17) melhoria nos processos de planejamento e controle de produção (PCP); 18) maior transparência; 19) gestão da qualidade; 20) segurança no trabalho; 21) desenvolvimento de produtos focado no valor para o cliente; 22) gestão de recursos; 23) otimização de layout; e 24) produção puxada.

Quanto à superação das barreiras, Freitag (2015) assegura ser imprescindível a adoção de ações estratégicas, como o comprometimento da alta gestão, a definição de metas claras, o investimento em treinamentos contínuos e o uso de ferramentas que aliem sustentabilidade e eficiência operacional. O mesmo autor ressalta que, a despeito de alguns líderes empresariais afirmarem conhecer o conceito de construção enxuta, poucas organizações efetivamente o aplicam, o que evidencia uma lacuna entre teoria e prática. A fragmentação da cadeia de suprimentos, a falta de padronização dos processos e a escassez de liderança comprometida com a filosofia *Lean* agravam esse cenário, distanciando essas empresas do mercado competitivo e de ferramentas tecnológicas.

De acordo com Góes, Rioga e Campos (2020), ainda que repetir um projeto seja possível, fatores como produção descentralizada, clima e perfil geotécnico específicos a cada linha produtiva, dentre muito outros, são características distintivas próprias da indústria da construção civil, o que requer adaptação - a cada nova obra ou empreitada - das equipes envolvidas. Esses são os principais empecilhos à adaptação e evolução da metodologia *Lean* no mercado da construção civil brasileira.

É importante frisar que, assim como ocorre com outros recursos para melhoria e gestão de obras e apesar das inúmeras vantagens e benefícios alcançados pela implantação da *Lean Construction*, conforme retratado no Quadro 01, as ferramentas não são usufruídas em toda sua potencialidade, pois a maioria das obras civis possuem características muito peculiares, o que diverge de outras indústrias de bens de consumo.

No Quadro 02 a seguir relata sobre, apresentados no Quadro 01, um pouco sobre as empresas onde os dados foram coletados, alguns dos principais resultados obtidos a partir da implementação da metodologia, e conclusões encontradas pelos autores estudados.

Quadro 02-Construtoras e suas localidades, objeto de estudo escolhido e os resultados das empresas que implantaram a *Lean Construction*, segundo resultados apresentados em diferentes estudos de casos analisados.

AUTORES	CONSTRUTORAS E LOCALIDADES	OBJETO DE ESTUDO	RESULTADOS
(Azevedo, <i>et al.</i> , 2010).	Empresa A e B, construtoras situadas no Estado do Ceará.	Apresentar os resultados da implantação da ferramenta enxuta, por meio de características qualitativas.	As empresas estudadas aderiram aos conceitos <i>Lean</i> através do CONENX de 2004, o que vem a demonstrar a importância da sintonia entre o meio empresarial e a academia na busca da inovação. Ambas as empresas obtiveram várias melhorias, e desejam internalizar em suas respectivas culturas organizacionais, os conceitos e princípios <i>Lean</i> .
(Rezende, <i>et al.</i> , 2012).	Empresas C, D, E e F, construtoras da cidade de Itabuna\BA.	Examinar a aplicação ou a não aplicação da filosofia <i>Lean</i> em seus processos.	Aplicação da filosofia, resultado da exigência de qualidade por parte dos clientes e do mercado, com características qualitativas.
(Souza e Cabette, 2014).	Empresa construtora G, localizada no Vale do Paraíba, em Cachoeira Paulista\SP.	Verificar se a empresa fazia uso da construção enxuta, seus princípios, aplicações e efeitos em suas obras.	Divulgação da construção enxuta no Brasil seguindo adaptações necessárias descobertas através de observações técnicas e informais, rompendo com o antigo método empírico de planejamento para uma metodologia comprovada e competente. A pesquisa obteve dados qualitativos, com a entrega de adaptações bem sucedidas, garantindo o sucesso da obra. Se espera para o futuro que a comunicação entre todos os colaboradores continue a fluir e as mudanças enriqueçam os futuros projetos da empresa.

(Freitag, 2015)	Todas as empresas construtoras do Estado do Rio de Janeiro foram avaliadas nesse estudo de caso.	Identificar os fatores críticos de sucesso, considerados imprescindíveis para que a filosofia de gestão enxuta pudesse ser adotada pela indústria da construção civil, nos próximos 10 anos. O estudo classificou-se com uma fase de abordagem qualitativa, seguida de uma fase quantitativa.	Os resultados deixados pela <i>Lean Construction</i> foram favoráveis aos profissionais das construtoras que estão em fase de implementação ou que desejam iniciar o processo, assim como para os acadêmicos que passaram a ter acesso a resultados reais. Com esses resultados se espera provocar mudanças sobre como planejar e produzir nas novas gerações de profissionais da construção civil.
(Amaral <i>et al.</i> , 2017)	Empresas H, I, J e K, construtoras do Estado de Goiás.	Avaliar o grau de implementação das práticas <i>Lean</i> .	A implementação em todas as empresas obtiveram bons frutos no sistema de gestão da qualidade e na difusão de boas práticas.
(Silva <i>et al.</i> , 2017)	Empresa L construtora, situada na cidade de Belo Horizonte\MG.	Observar através da pesquisa no campo da construção civil a ausência da presença de uma ferramenta que focasse e otimizasse os processos existentes, combatendo os reais problemas da área, assim como eliminasse os desperdícios, reduzindo custos e prazos, e aumentando a qualidade do produto, principalmente, para os clientes. A pesquisa obteve características tanto qualitativas quanto quantitativas.	A implantação da ferramenta com o suporte de uma consultoria que promoveu <i>Workshops</i> na empresa, adaptação dos conceitos em todas as áreas de produção, e os resultados de foram considerados bem sucedidos. Portanto, houve a melhoria da cultura organizacional do grupo e a qualificação técnica de mão de obra, que domina e realiza bem melhor todos os processos do projeto e do produto.
(Almeida <i>et al.</i> , 2019)	Empresa M de arquitetura, localizada em Dourados\MS.	Mapear criticamente os processos utilizados pela empresa, identificando melhorias em seus pontos de fluxo, por meio de um esquema de fluxos futuros, a serem aplicados dentro dos canteiros de obras. O estudo teve caráter qualitativo.	O estudo oportunizou a criação de um modelo de referência para ser seguido pelos que compõem a empresa e utilizado em projetos futuros, resultando em uma padronização dos processos de gestão.

(Mognon <i>et al.</i> , 2023)	Cooperativa N, de engenharia civil, situada na região Sul do Brasil.	Apresentar a necessidade de ferramentas que otimizem os processos construtivos, como na construção enxuta, que porta metodologias capazes de otimizar os processos de qualquer setor do mercado.	A pesquisa teve o objetivo de identificar ferramentas de gestão de processos e qualidade que pudessem ser incorporadas a cooperativa, agregando eficácia às suas rotinas a partir da minoração do uso de recursos. Os autores da pesquisa afirmam que qualquer organização que queira implementar as práticas derivadas dos princípios da <i>Lean Construction</i> precisa de reestruturação, treinamentos e tempo.
-------------------------------	--	--	---

Pode-se concluir que, apesar das barreiras encontradas, todas as empresas estudadas adquiriram muitos benefícios decorrentes da aplicação da *Lean Construction*. Sobre isso, Souza e Cabette (2014) sustentam que, para a construção civil brasileira, a *Lean Construction* representa uma alternativa viável para enfrentar os desafios estruturais característicos do setor, como: baixa produtividade, elevados índices de desperdício, ausência de padronização e deficiências no planejamento e controle das obras.

Ademais, como comprovam os estudos analisados, a competência e qualificação da mão de obra estão diretamente relacionados com o sucesso, sendo o treinamento e a disposição de informação para fornecedores fundamentais para a máxima eficiência do sistema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Lean Construction*, como adaptação dos princípios da Produção Enxuta desenvolvidos pela Toyota, apresenta-se como uma estratégia promissora para transformar a gestão da produção no setor da construção civil. Ao longo desta pesquisa, observou-se que, apesar dos desafios de implantação no contexto brasileiro, essa metodologia tem se consolidado como uma importante aliada na busca por maior produtividade, redução de desperdícios e melhoria contínua nos processos construtivos.

Os cinco princípios de Womack e Jones (1996) e os onze princípios de Koskela (1992) estruturam uma filosofia capaz de proporcionar ganhos significativos mesmo em implantações parciais. Estudos de casos analisados demonstraram que a adoção da *Lean Construction* resultou em diversos benefícios práticos, como o aumento da satisfação dos clientes, maior controle das etapas produtivas, padronização de processos, uso de ferramentas de gestão mais eficazes, e valorização dos colaboradores. Além disso, destacou-se a melhoria da cultura organizacional e a elevação da competitividade das empresas no mercado.

A característica dinâmica e descentralizada da construção civil brasileira, marcada pela variabilidade dos ambientes de obra e pela complexidade logística, torna esse setor especialmente receptivo aos fundamentos da filosofia enxuta. No entanto, a efetiva aplicação da *Lean Construction* demanda adaptações às características intrínsecas da indústria da construção civil, mudança de mentalidade, superação de práticas empíricas, capacitação contínua das equipes, padronização operacional, incentivo à inovação e o engajamento de todos os níveis hierárquicos.

Desse modo, não implica somente a ferramenta se adaptar as características do setor, mas sim o próprio setor buscar conhecimento sobre ferramentas como essa que são fundamentais dentro de uma empresa, desde os estudantes de engenharia civil nas universidades aproveitar o mundo de filosofias eficientes, assim como, a *Lean Construction* que seu tempo de existência e evolução no mercado comprova seus resultados, até os profissionais atuantes e líderes de equipes, estudar sobre a temática e seu impacto, e assim implantar em seu ambiente de trabalho.

Ademais, a não aplicação da construção enxuta não se limita apenas com o escasso conhecimento, como também a baixa interação com empresas construtoras de alto porte, em congressos, feiras e simpósios nacionais, e assim a hierarquia no setor prevalece, mantendo a divisão de empresas que investem e reconhecem o valor de ferramentas de gestão nos seus processos construtivos, valorizando-se entre a concorrência e outras que desconhecem qualquer ferramenta de gestão e foca seus esforços e lucros apenas na produção com métodos empíricos.

Portanto, a escolha pela temática *Lean Construction* ou construção enxuta surgiu pelo seu combate direto as barreiras presentes nos canteiros de obras brasileiros. O curso de Tecnólogo em Construção de Edifícios apresentou a aluna a ferramenta enxuta, com ênfase em seus princípios, logo, percebeu-se a eficácia e simplicidade do objetivo da ferramenta. Com isso, o tempo de estudo se transformou em parte em capacitação, permitindo resultados característicos de um profissional que busca priorizar o valor para o cliente, gestão e padronização dos processos, redução de desperdícios, melhoria contínua, comparação profissional e de mercado. Em suma, trabalhar com a *Lean Construction* permitiu a estudante e profissional desenvolver o senso crítico, a busca por inovações e eficiência.

Embora os resultados desta pesquisa evidenciem o potencial transformador da metodologia, ainda há um caminho a ser percorrido, especialmente quanto à sua difusão entre as empresas de pequeno e médio porte e à escassez de estudos aprofundados sobre sua aplicação no cenário nacional. Assim, recomenda-se o incentivo a novas pesquisas, a criação de programas de capacitação e a ampliação do debate acadêmico e profissional sobre o tema.

Conclui-se, portanto, que a *Lean Construction* constitui uma ferramenta estratégica essencial para o avanço da construção civil no Brasil, contribuindo bem como para a melhoria da produtividade e da qualidade, além da sustentabilidade e a competitividade do setor no mercado global.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Marcelo Vasconcelos; SANTOS, Robson de Souza. **Análise de processos para gestão de pequenas obras**: estudo de caso em um escritório de Arquitetura. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 12. 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662203028/560662203028.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

AMARAL, Tatiana Gondim; CANDIDO, Pedro Henrique Ferreira; COIMBRA, Gabriel Abdala Vieira Di; CAMARGO FILHO, Carlos Augusto Bouhid de. **Avaliação do grau de implementação da construção enxuta em três empresas construtoras goianas**. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v.14, n. 1, p. 176- 190, 2018. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/45462/pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **Lean Construction – Filosofias e Metodologias**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Especialização em Construções, Universidade do Porto, Porto. 2008. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

AZEVEDO, Mario José; BARROS NETO, José de Paula; NUNES, Fernando Ribeiro de Melo. **Análise dos aspectos estratégicos da implantação da Lean Construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza- CE**. *In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, 13, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Escola de Administração de Empresas de São Paulo, p. 01-16, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/6048/1/2010_eve_jpbarrosneto_analise.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

BERCAW, Ronald. **Taking improvement from assembly line to healthcare: the application of Lean within the healthcare industry**. New York: CRC Press, 2012. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781003034322/taking-improvement-assembly-line-healthcare-ronald-bercaw>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

BERNARDES, Silva; MOREIRA, Mauricio. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. Disponível em: <https://www.livros1.com.br/pdf-read/livar/PLANEJAMENTO-E-CONTROLE-DA-PRODU%C3%87%C3%83O-PARA-EMPRESAS-DE-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

BERTANI, Thiago Moreno. **Lean healthcare**: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares. 2012. 166f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-29102012-235205/publico/Dissertacao_Thiago_Moreno_Bertani.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. Brasília, 2012. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/124/o/Guia_de_Boas_Praticas_em_Sustentabilidade_CB_IC_FDC.pdf. Acesso em: 04 de junho de 2025.

ETGES, Bernardo Martim Beck da Silva. **Protocolo de auditoria do uso de práticas da construção enxuta**. 2012. 85f. Tese (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.

Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/76179/000884112.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

FERREIRA, André Ribeiro. **Gestão de Processos: Módulo 3**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2332/1/1.%20Apostila%20-%20M%C3%B3dulo%203%20-%20Gest%C3%A3o%20de%20Processos.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

FONSECA PINTO, Jorge Manuel. **Lean Construction – Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68253/1/000154648.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68253/1/000154648.pdf>.

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

FORMOSO, Carlos Torres.: **Lean Construction – Princípios básicos e exemplos**. Apostila sobre Lean Construction – UFRGS – Escola de Engenharia – NORIE – Porto Alegre, 2002. Disponível em:

[file:///C:/Users/junio/Downloads/Apostila%20Lean%20Construction%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/junio/Downloads/Apostila%20Lean%20Construction%20(2).pdf). Acesso em: 29 de agosto de 2025.

FREITAG, Alberto Eduardo Besser. **Fatores críticos de sucesso para adoção da filosofia de gestão enxuta pela indústria da construção civil do estado do Rio de Janeiro**. 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015. Disponível em: https://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/461/2018/10/tese_alberto_besser_1.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Disponível em: https://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/461/2018/10/tese_alberto_besser_1.pdf.

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

GHINATO, Paulo. **2º cap do Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit da UFPE, Recife, 2000. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/95423870/GHINATO>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

GÓES, Matheus Barreto de; RIOGA, Claudiano Luiz; CAMPOS, Isadora Louise de Assis. **Impactos da implementação metodologia Lean Construction no Brasil**. Universidade Federal de Ouro Preto. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, Minas Gerais, p. 20, 2021. Disponível em:

<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/80398/45337>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

HIRANO, Hiroyuki. **JIT Implementation manual: the complete guide to just-in-time manufacturing**, ed. 2, v. 1. Boca Raton. Productivity Press, 2009. Disponível em:

[https://repo.poltekbangsby.ac.id/id/eprint/618/1/JIT%20Implementation%20Manual%20--%20The%20Complete%20Guide%20to%20Just-In-Time%20Manufacturing%20Volume%205%20--%20Standardized%20Operations%20--%20Jidoka%20and%20Maintenance%20Safety%20\(%20PDFDrive%20\).pdf](https://repo.poltekbangsby.ac.id/id/eprint/618/1/JIT%20Implementation%20Manual%20--%20The%20Complete%20Guide%20to%20Just-In-Time%20Manufacturing%20Volume%205%20--%20Standardized%20Operations%20--%20Jidoka%20and%20Maintenance%20Safety%20(%20PDFDrive%20).pdf). Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Disponível em: [https://repo.poltekbangsby.ac.id/id/eprint/618/1/JIT%20Implementation%20Manual%20--%20The%20Complete%20Guide%20to%20Just-In-Time%20Manufacturing%20Volume%205%20--%20Standardized%20Operations%20--%20Jidoka%20and%20Maintenance%20Safety%20\(%20PDFDrive%20\).pdf](https://repo.poltekbangsby.ac.id/id/eprint/618/1/JIT%20Implementation%20Manual%20--%20The%20Complete%20Guide%20to%20Just-In-Time%20Manufacturing%20Volume%205%20--%20Standardized%20Operations%20--%20Jidoka%20and%20Maintenance%20Safety%20(%20PDFDrive%20).pdf).

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

ISATTO, Eduardo Luíz. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS. Série SEBRAE Construção Civil, v. 5, 2000. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/329011337_LEAN_CONSTRUCTION_DIRETRIZES_E_FERRAMENTAS_PARA_O_CONTROLE_DE_PERDAS_NA_CONSTRUCAO_CIVIL. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

Acesso em: 29 de agosto de 2025.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0[®]**. São Paulo. 146f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Junqueira/publication/299135461_Aplicacao_da_Lean_Construction_para_Reducacao_de_Custos_da_Casa_10/links/56ef1e1808ae59dd41c72a77/Aplicacao-da-Lean-Construction-para-Reducao-de-Custos-da-Casa-10.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

KOPPER, Rafael. **Construção enxuta: a prática do princípio da transparência nos processos construtivos em empresas da grande**. Porto Alegre. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Ufrgs, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/65443>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**, Technical Report, n. 72, CIFE, Stanford University, Stanford, California, 1992. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/243781224_Application_of_the_New_Production_Philosophy_to_Construction. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

KOSKELA, Lauri. **An exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. 2000. 296 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia, Universidade de Tecnologia de Helsinki, Espoo, Finlândia, 2000. Disponível em: http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/lean_construction_koskela_P408.pdf. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

MOGNON, Heloisa Belloni; GUELBERT, Tanatiana Ferreira; GUELBERT, Marcelo. **Gestão de processos e de qualidade: estudo de caso em uma gerência de engenharia**. XLIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, Ceará, 2023. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_ST_404_1985_46522.pdf. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

MORAIS, João Marcos Pereira; SOUZA, Jefferson, Heráclito, Alves de; OLIVEIRA, Bruno Barbosa; BARBOZA, Eliezio Nascimento; SILVA, Eduarda Moraes da. **Análise da filosofia construção enxuta em um empreendimento no município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil**. 2020. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p.1- 22, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3799. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341257094_Analise_da_filosofia_construcao_enxuta_em_um_empreendimento_no_municipio_de_Juazeiro_do_Norte_Estado_do_Ceara_Brasil. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. Disponível em: https://www.academia.edu/42831425/Taiichi_Ohno_O_Sistema_Toyota_de_Produ%C3%A7%C3%A3o_1. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

PICCHI, Flávio Augusto. **Oportunidades da aplicação do lean thinking na construção**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7-23, 2003. Disponível em: <https://sites.usp.br/construinoiva/wp-content/uploads/sites/97/2017/12/PICCHI-Oportunidades-de-aplica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

REZENDE, Juliana Silva; DOMINGUES, Stella, Maris, Peluzio, Sá; MANO, Aline, Patricia. **Identificação das práticas da filosofia Lean Construction em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA)**. ENGEVISTA, 14(3).281-292.2012. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8915/6385>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

RIBEIRO, André; QUELHAS, Osvaldo; LIMA, Flávia Maria; TEMPORAL, Leandro. **Lean Construction na indústria da construção civil brasileira: uma revisão sistemática da literatura.** Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 12, n. 4, p. 279-289, 2020. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/16970/209209213908>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** Trad. Eduardo Schaan, 2ª edição - Porto Alegre, Artes Médicas, 1996. Disponível em: https://loja.grupoa.com.br/o-sistema-toyota-de-producao-p991069?srsId=AfmBOoqU4goWGyRby0vGX4gNw0-VJaG1Fr_rEFJwSzzDg2WLVqhfz2kj. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

SILVA, Matheus Freire; LEITE, Eugênio Batista; COSTA, Gláucia Alves da; FARIA, Nayara de Oliveira; ROCHA, Scarlet Marraíne Gomes da. **Lean Construction, como os princípios dos Sistema Toyota de Produção podem contribuir para construções mais enxutas, produtivas e sustentáveis: um estudo de caso na construtora Andrade Gutierrez.** Revista Percurso Acadêmico, v. 8, n. 1, p. 93-115, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/junio/Downloads/15213-67344-1-PB1.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

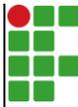
SOUZA, Beatriz Cassiano; CABETTE, Regina Elaine Santos. **Gerenciamento da construção civil: um estudo da aplicação da - Lean Construction no Brasil.** Revista de Gestão e Tecnologia, São Joaquim, v. 1, p. 21- 26, 2014. Disponível em: [file:///C:/Users/junio/Downloads/143-Texto%20do%20artigo-429-1-10-20141223%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/junio/Downloads/143-Texto%20do%20artigo-429-1-10-20141223%20(5).pdf). Acesso em: 29 de agosto de 2025.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de; PALIARI, José Carlos; AGOPYAN, Vahan; ANDRADE, Artemária Coêlho de. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2008. Disponível em: file:///C:/Users/junio/Downloads/Diagnostico_e_combate_a_geracao_de_residuos_na_pro.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

VENTURINI, Juliana Sanches. **Proposta de Ações Baseadas nos 11 princípios Lean Construction para Implantação em um canteiro de obras de Santa Maria.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/28927/Venturini_Juliana_Sanches_2015_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 de agosto de 2025.

WOMACK, James ; JONES, Daniel ; ROSS, Daniel. **The machine that changed the world.** New York, N.Y.: Macmillan, 1990. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/453675007/A-Maquina-que-mudou-o-mundo-pdf> Acesso em: 04 de junho de 2025.

WOMACK, James ; JONES, Daniel . **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o desperdício e crie riquezas.** 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/A_mentalidade_enxuta_nas_empresas/a26Bw1PE3AC?hl=pt-BR&gbpv=1. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquílino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por:	Maria Catarina
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Maria Catarina Alves de Souza, ALUNO (202021220010) DE TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS - CAMPINA GRANDE**, em 01/09/2025 22:41:21.

Este documento foi armazenado no SUAP em 01/09/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1593700

Código de Autenticação: 9477eada98

