



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE
COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

RENATA SANTOS ALMEIDA DA CRUZ

A APLICAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION* NA REDUÇÃO DO TEMPO DE
EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Impactos na Produtividade
e Eficiência.

ESTÂNCIA
2025

RENATA SANTOS ALMEIDA DA CRUZ

A APLICAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION* NA REDUÇÃO DO TEMPO DE
EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Impactos na Produtividade
e Eficiência.

Trabalho de conclusão do curso
apresentado a Coordenação do Curso de
Engenharia Civil, do Instituto Federal de
Sergipe – Campus Estância, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel.

Orientadora: Professor Dra. Arilmara
Abade Bandeira.

ESTÂNCIA
2025

C957a Cruz, Renata Santos Almeida da.
A aplicação do lean construction na redução do tempo de execução dos serviços na construção civil: impactos na produtividade e eficiência. / Renata Santos Almeida da Cruz. - Estância, 2025.
42 f.; il.

Monografia (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Civil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2025.

Orientadora: Profa. Dra. Arilmara Abade Bandeira.

1. Lean Construction. 2. Construção Civil. 3. Benefício I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS. II. Bandeira, Arilmara Abade . III. Título.

CDU:621.43.018

RENATA SANTOS ALMEIDA DA CRUZ

A APLICAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION* NA REDUÇÃO DO TEMPO DE
EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Impactos na Produtividade
e Eficiência.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Sergipe como pré-requisito para a
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

ARILMARA ABADE BANDEIRA

Data: 01/04/2025 20:52:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Arilmara Abade Bandeira
Orientadora



Documento assinado digitalmente

ANNA CRISTINA ARAUJO DE JESUS CRUZ

Data: 04/04/2025 09:07:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Ma. Anna Cristina Araújo de Jesus Cruz



Documento assinado digitalmente

JOSE CARLOS DE ANUNCIACAO CARDOSO JUNI

Data: 02/04/2025 01:39:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Externa

Prof. Me. José Carlos de Anunciação Cardoso Junior
Examinador Externo

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação dos princípios e práticas do *Lean Construction* em uma obra de uma construtora, visando compreender seus impactos na eficiência operacional, redução de desperdícios e otimização dos processos construtivos. Diante dos desafios enfrentados pelo setor da construção civil, como atrasos nos cronogramas, desperdício de materiais e falta de padronização nos processos, tornou-se essencial investigar como a adoção do *Lean Construction* pode contribuir para a melhoria da produtividade e da gestão dos recursos. Assim, o estudo buscou avaliar os efeitos dessa metodologia no planejamento das atividades, na comunicação entre as equipes e na redução dos custos operacionais. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, com a finalidade de compreender a realidade operacional da empresa e identificar os benefícios e desafios na implementação do *Lean Construction*. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores, engenheiros e operários, além da observação direta nos canteiros de obra, a fim de coletar dados sobre a aplicabilidade dos princípios *Lean* no cotidiano da empresa. A análise de conteúdo foi utilizada para tratar as informações obtidas, permitindo identificar padrões e tendências nos impactos da metodologia. Os achados da pesquisa confirmaram a eficácia do *Lean Construction*, evidenciando ganhos expressivos em produtividade e eficiência. A implementação de ferramentas como o *Last Planner System* (LPS) e o *Just in Time* (JIT) resultou na redução de desperdícios e na melhoria da gestão dos materiais, evitando estoques excessivos e atrasos na execução das atividades. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a aplicação do *Lean Construction* foi benéfica tanto do ponto de vista operacional quanto estratégico, possibilitando uma gestão mais eficiente e alinhada às demandas do setor da construção civil. A experiência da empresa reforça a viabilidade dessa abordagem para organizações que buscam maior competitividade e sustentabilidade em seus projetos.

Palavras Chave: *Lean Construction*; Construção Civil; Benefício.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the application of Lean Construction principles and practices in a construction company's project, aiming to understand its impacts on operational efficiency, waste reduction and optimization of construction processes. Given the challenges faced by the construction industry, such as delays in schedules, waste of materials and lack of standardization in processes, it became essential to investigate how the adoption of Lean Construction can contribute to improving productivity and resource management. Thus, the study sought to evaluate the effects of this methodology on activity planning, communication between teams and the reduction of operational costs. The research adopted a qualitative, exploratory and descriptive approach, with the purpose of understanding the operational reality of the company and identifying the benefits and challenges in implementing Lean Construction. Semi-structured interviews were conducted with managers, engineers and workers, in addition to direct observation at construction sites, in order to collect data on the applicability of Lean principles in the company's daily routine. Content analysis was used to process the information obtained, allowing the identification of patterns and trends in the impacts of the methodology. The research findings confirmed the effectiveness of Lean Construction, showing significant gains in productivity and efficiency. The implementation of tools such as the Last Planner System (LPS) and Just in Time (JIT) resulted in reduced waste and improved material management, avoiding excessive stocks and delays in the execution of activities. Given the results obtained, it can be concluded that the application of Lean Construction was beneficial from both an operational and strategic point of view, enabling more efficient management aligned with the demands of the construction sector. The company's experience reinforces the viability of this approach for organizations seeking greater competitiveness and sustainability in their projects.

Keywords: Lean Construction; Civil Construction; Benefit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da obra.	26
Figura 2 – <i>Layout</i> canteiro de obras.	27
Figura 3 – Casa construída.	27
Figura 4 – <i>Kanban</i> para distribuição efetiva dos “kits” de materiais.	30
Figura 5 – <i>Kit</i> distribuído.	31
Figura 6 – Material disposto no local de utilização.	32
Figura 7 – Planilha de apropriação de insumos do serviço.	33
Figura 8 – Material de uma residência.	34
Figura 9 – Material descartado próximo ao posto de trabalho.	34
Figura 10 – Disposição do material antes do <i>Lean</i> .	35
Figura 11 – Disposição do material depois do <i>Lean</i> .	36
Figura 12 – Comparação dos custos: antes do <i>Lean</i> .	37
Figura 13 – Comparação dos custos: depois do <i>Lean</i> .	37
Figura 14 – Comparação do custo em relação ao tempo.	38

LISTA DE ABREVIATURAS

LPS – *Last Planner System*

JIT – *Just in Time*

BIM – *Building Information Modeling*

PIB – Produto Interno Bruto

LCI – *Lean Construction Institute*

VSM – *Value Stream Mapping*

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 FUNDAMENTOS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	12
2.1.1 Eliminação de desperdícios	14
2.1.2 Melhoria contínua (Kaizen)	14
2.1.3 Maximização do valor para o cliente	15
2.2 BENEFÍCIOS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	16
2.3 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	19
2.4 O FUTURO DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i> NA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
3 METODOLOGIA	26
3.1 OBJETO DE ESTUDO	26
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil desempenha um papel crucial na economia global, sendo um dos maiores responsáveis pela geração de empregos e pelo desenvolvimento de infraestruturas essenciais para o crescimento das cidades e dos países. No Brasil, o setor da construção civil é um dos pilares da economia nacional, com um alto impacto na geração de emprego e no produto interno bruto (PIB) (Costa; Silva, 2018). A construção de edificações, infraestrutura e obras públicas está em constante crescimento, impulsionada por fatores como urbanização, expansão das cidades e necessidades de melhorias nas condições de vida da população.

Globalmente, o setor também enfrenta um cenário de expansão, especialmente em mercados emergentes, onde o desenvolvimento urbano e as necessidades de infraestrutura estão em plena evolução. No entanto, o setor da construção civil está caracterizado por desafios operacionais que afetam sua eficiência e competitividade (Moraes, 2019). Entre os principais problemas enfrentados pela indústria globalmente, destacam-se os elevados custos de construção, os atrasos nas obras, os desperdícios de materiais e a falta de padronização nos processos.

A construção civil, em diversos contextos, enfrenta problemas como o aumento dos custos de materiais, a imprevisibilidade de prazos e a dificuldade de controle de qualidade nos processos. A gestão ineficiente dos recursos e a falta de processos padronizados em muitos canteiros de obras resultam em elevados índices de desperdício. De acordo com estudos realizados na área, estima-se que cerca de 30% dos recursos em projetos de construção sejam desperdiçados devido a falhas no planejamento e na execução (Martins; Silva, 2019).

Outro problema recorrente na construção civil são os atrasos nos cronogramas de execução. Muitos projetos de construção enfrentam dificuldades em cumprir os prazos inicialmente estabelecidos, afetando diretamente o orçamento e a confiança dos clientes (Moraes, 2019). A falta de comunicação e integração entre os envolvidos no projeto (engenheiros, arquitetos, fornecedores e operários) contribui para essa questão.

Por fim, a falta de padronização nos processos construtivos gera inconsistências no resultado final das obras, comprometendo a qualidade e a segurança das construções. A adaptação constante aos métodos tradicionais de

construção, sem a adoção de inovações tecnológicas, aumenta ainda mais as chances de falhas e retrabalhos (Martins; Silva, 2019).

A importância desse estudo reside na necessidade de adaptar o setor da construção civil a um modelo de gestão mais eficiente ao demonstrar na prática os benefícios que podem ser obtidos com a aplicação da metodologia do *Lean Construction*. Mostrar também que pequenas mudanças podem garantir ganhos significativos e pode proporcionar soluções para muitos dos problemas enfrentados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é analisar de que forma a aplicação dos princípios e práticas do *Lean Construction* pode contribuir para o aumento da produtividade em obras de construção civil. Através de uma abordagem prática e teórica, será investigado como as metodologias *Lean* podem ser implementadas em projetos de construção, com foco na melhoria do fluxo de trabalho e na otimização de processos visando a entrega das obras dentro do prazo estabelecido.

1.1.2 Objetivos específicos

- Aplicar metodologias do *Lean Construction*;
- Investigar através de uma abordagem prática e teórica os impactos da implementação de ferramentas *Lean*;
- Analisar o comportamento da produtividade após a implementação das ferramentas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS DO *LEAN CONSTRUCTION*

Lean Construction é um conjunto de práticas e princípios que visa melhorar a eficiência e reduzir desperdícios na construção civil. O termo "*Lean*" vem do conceito de "enxuto", ou seja, busca-se a eliminação de todos os elementos que não agregam valor ao produto final, seja em termos de tempo, recursos ou trabalho. A implementação do *Lean* na construção civil foca principalmente na melhoria contínua dos processos, no aumento da produtividade e na criação de valor para os clientes e *stakeholders*, que são as partes interessadas (Womack; Jones, 2019).

De acordo com Ballard (2017), *Lean Construction* é uma filosofia de gestão que envolve todas as etapas de um projeto, desde o planejamento até a entrega final, incorporando práticas como o gerenciamento visual, o trabalho em equipe, a eliminação de desperdícios e a padronização dos processos. A aplicação de *Lean* no setor da construção civil visa transformar as práticas tradicionais, muitas vezes caracterizadas pela falta de integração entre as equipes e pelo uso excessivo de recursos, em um modelo mais eficiente e ágil.

Uma das ideias *centrais do Lean Construction* é o conceito de "fluxo contínuo", que significa garantir que as atividades ocorram de maneira fluida e sem interrupções. Isso é conseguido por meio do planejamento adequado das tarefas, da coordenação entre as equipes de trabalho e da eliminação de gargalos nos processos (Moraes, 2019). O objetivo é minimizar o tempo ocioso e reduzir os retrabalhos, aumentando a produtividade e a qualidade da obra.

O conceito de *Lean* tem suas raízes no sistema de produção desenvolvido pela Toyota, conhecido como *Toyota Production System* (TPS), criado nas décadas de 1940 e 1950 no Japão. O TPS se baseia em dois princípios fundamentais: a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua (Galli, 2020). Esses princípios foram inicialmente aplicados na indústria automobilística, onde os processos de produção foram reformulados para garantir uma maior eficiência e qualidade, ao mesmo tempo em que os custos eram reduzidos.

O sucesso do TPS foi evidenciado pelo crescimento da Toyota, que passou a se destacar pela sua capacidade de produzir veículos de alta qualidade com custos

mais baixos do que seus concorrentes (Moraes, 2019). Com o tempo, os conceitos de *Lean* começaram a ser adotados em outros setores industriais, e foi na década de 1990 que esses princípios foram introduzidos na construção civil.

Em 1992, o professor Glenn Ballard e o arquiteto *Greg Howell* fundaram o *Lean Construction Institute* (LCI), com o objetivo de promover e disseminar as práticas do *Lean* para o setor da construção civil. Eles perceberam que as abordagens tradicionais de gerenciamento de projetos na construção civil não eram suficientes para resolver problemas como atrasos, desperdícios de materiais e ineficiência nas equipes de trabalho (Lima Pereira, 2018). A partir desse momento, o *Lean Construction* começou a ganhar destaque e a ser utilizado em projetos de construção ao redor do mundo (Ballard, 2017).

A principal diferença entre o *Lean Manufacturing* e o *Lean Construction* está na natureza dos processos. Enquanto a produção de manufatura busca otimizar um fluxo de produção contínuo e repetitivo, a construção civil lida com projetos únicos e variáveis, o que exige uma adaptação das práticas *Lean* para cada tipo de obra. Contudo, os princípios subjacentes de eliminação de desperdícios, melhoria contínua e colaboração entre equipes são aplicados de forma similar (Ballard, 2017).

Com o tempo, novas práticas foram incorporadas ao *Lean Construction*, como o *Last Planner System* (LPS), que é uma abordagem de planejamento colaborativo que visa a garantir a execução das atividades dentro do prazo e sem retrabalho. Além disso, o conceito de "*just in time*" (JIT) também foi aplicado ao setor da construção, buscando garantir que materiais e recursos estivessem disponíveis no momento exato em que fossem necessários, evitando desperdícios e armazenagem excessiva (Galli, 2020).

Assim, a evolução do *Lean Construction* se caracteriza pela adaptação dos conceitos de *Lean Manufacturing* às peculiaridades da construção civil, com ênfase na melhoria contínua dos processos, na eliminação de desperdícios e no foco no cliente. Essa adaptação levou ao desenvolvimento de ferramentas e metodologias específicas que permitem que as empresas de construção civil se beneficiem das vantagens do *Lean*, como maior eficiência, redução de custos e maior qualidade nas entregas.

2.1.1 Eliminação de desperdícios

A eliminação de desperdícios é o princípio central do *Lean Construction* e está intimamente ligada à ideia de tornar os processos mais eficientes, garantindo que cada recurso utilizado tenha um valor agregado ao projeto. O desperdício é entendido como qualquer coisa que não agregue valor à construção ou ao produto final, podendo envolver tempo, materiais, energia, recursos humanos ou processos ineficientes. Segundo Andrade (2021), no contexto do *Lean Manufacturing*, o desperdício é caracterizado por oito tipos: superprodução, espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento, defeitos e não aproveitamento do talento humano.

A construção civil, como setor tradicionalmente marcado por altos índices de desperdício, pode se beneficiar enormemente da aplicação desse princípio. Estudos mostram que até 30% dos custos de um projeto de construção podem ser atribuídos ao desperdício de materiais, tempo e recursos (Ballard, 2017). Através de práticas *Lean*, como a gestão de fluxo contínuo e o planejamento minucioso das atividades, é possível eliminar ou minimizar esses desperdícios.

Uma das ferramentas para a eliminação de desperdícios é o conceito de "*just in time*" (JIT), que busca garantir que os materiais e recursos sejam entregues no momento exato em que são necessários, evitando o armazenamento excessivo de materiais e o desperdício de espaço e capital. O JIT tem como foco a redução do inventário, o que também contribui para a diminuição de custos e para a melhoria da eficiência dos processos (Galli, 2020).

Em um estudo de caso realizado na construção de um edifício comercial em São Paulo, foi aplicado o método *Lean* para otimizar o uso de materiais e reduzir o tempo de execução das tarefas. Com a implementação do planejamento colaborativo e da programação das entregas de materiais de acordo com a necessidade do canteiro de obras, o projeto conseguiu reduzir o desperdício de concreto em 25%, além de reduzir o tempo de espera entre as etapas de trabalho, o que contribuiu para a conclusão da obra com 15% a menos de custos (Martins, 2020).

2.1.2 Melhoria contínua (Kaizen)

Kaizen é um conceito japonês que significa "melhoria contínua" e é um dos pilares do *Lean Construction*. O *Kaizen* busca a melhoria constante de todos os

processos dentro de uma organização, através de pequenos ajustes realizados de forma incremental (Martins, 2020). A ideia é que, ao implementar melhorias contínuas de maneira constante, seja possível alcançar grandes avanços ao longo do tempo.

No contexto da construção civil, o Kaizen pode ser aplicado tanto ao nível de processos operacionais como ao nível de gestão. A implementação de práticas *Kaizen* permite a redução dos erros operacionais, a melhoria da comunicação entre equipes e a eliminação de falhas repetitivas. Para Andrade (2021), a melhoria contínua contribui para a inovação, pois as equipes estão constantemente buscando formas de otimizar seu trabalho, seja através do uso de novas tecnologias ou pela adoção de melhores práticas.

A filosofia *Kaizen* também incentiva a participação ativa dos colaboradores, o que significa que todos os membros da equipe – desde operários até gerentes – são responsáveis por sugerir melhorias nos processos (Souza; Lima, 2018). Isso cria um ambiente colaborativo, onde as ideias fluem de maneira aberta e onde a inovação pode surgir a partir das experiências diárias no canteiro de obras.

Em uma construção de um shopping center em Curitiba, a aplicação do *Kaizen* nas reuniões semanais de revisão de processos resultou na implementação de melhorias na logística de transporte de materiais. Através de sugestões das equipes de campo, foi possível reorganizar os processos de recebimento e distribuição de materiais, reduzindo o tempo de espera e melhorando a eficiência. Essa mudança resultou em uma melhoria de 20% na produtividade do trabalho durante a execução das obras (Liker, 2017).

2.1.3 Maximização do valor para o cliente

O princípio da maximização do valor para o cliente é uma característica essencial do *Lean Construction*. O conceito de valor é definido como aquilo que o cliente está disposto a pagar e que satisfaz suas necessidades e expectativas (Nogueira; Lima, 2021). No contexto da construção civil, isso significa entregar um produto de qualidade, no prazo estabelecido e dentro do orçamento, sem sacrificar a segurança ou a durabilidade da obra.

A maximização do valor está diretamente relacionada à eliminação de desperdícios e à melhoria contínua, pois essas práticas visam garantir que os recursos sejam aplicados de forma mais eficiente, resultando em melhores resultados para os

clientes. De acordo com Silva (2021), a maximização do valor para o cliente também envolve a comunicação contínua com os stakeholders do projeto, garantindo que as expectativas sejam atendidas e que o valor final da obra seja tangível para todas as partes envolvidas.

O processo de maximizar o valor também envolve a priorização das atividades que realmente agregam valor ao cliente, ao mesmo tempo em que se elimina ou reduz aquelas que não têm impacto significativo no resultado final (Nogueira; Lima, 2021). Isso pode incluir mudanças no design do projeto, escolhas de materiais mais sustentáveis ou inovações tecnológicas que melhorem a performance da obra.

Em um projeto de construção de um hospital em Fortaleza, a equipe de gerenciamento aplicou o *Lean Construction* para garantir que os custos se mantivessem dentro do orçamento, sem comprometer a qualidade do projeto. Durante a fase de planejamento, foi realizada uma análise do valor agregado de cada item, o que permitiu a substituição de materiais sem perder a qualidade exigida pelo cliente. Como resultado, o cliente obteve uma obra funcional e dentro do orçamento, além de uma significativa redução nos custos de operação do hospital após a entrega (Souza, 2020).

2.2 BENEFÍCIOS DO *LEAN CONSTRUCTION*

A aplicação do *Lean Construction*, como discutido anteriormente, envolve um conjunto de práticas voltadas para a eliminação de desperdícios e a maximização do valor para o cliente, por meio de uma gestão mais eficiente e colaborativa dos processos na construção civil. Para Silva e Almeida (2020), os princípios do *Lean Construction* geram benefícios concretos tanto para os gestores de projetos quanto para os trabalhadores e para os clientes finais. Entre os principais benefícios estão a redução de custos, o aumento da produtividade, a diminuição de erros e retrabalhos, e a melhoria no cumprimento de prazos.

A redução de custos é um dos principais benefícios do *Lean Construction*, sendo alcançada principalmente por meio da eliminação de desperdícios e do uso mais eficiente dos recursos disponíveis (Galli, 2020). O conceito de desperdício em *Lean* é amplo e abrange não apenas o desperdício físico de materiais, mas também o desperdício de tempo, energia e esforço humano, o que impacta diretamente os custos totais de um projeto.

De acordo com Ballard (2017), a aplicação dos princípios *Lean* permite uma reavaliação dos processos de execução das obras, identificando atividades que não agregam valor e buscando eliminá-las. A implementação de práticas como o "*Just in Time*" (JIT) permite reduzir estoques excessivos, diminuindo os custos com armazenamento e o risco de obsolescência de materiais. Além disso, a padronização dos processos e a melhoria contínua também contribuem para a redução de custos operacionais.

Em um estudo realizado por Galli (2020), foi observada a aplicação do *Lean Construction* em um projeto de construção de um complexo comercial em São Paulo, onde a redução de custos foi alcançada através da otimização do uso de materiais e da diminuição dos prazos de entrega. A adoção do *Last Planner System (LPS)* e a coordenação das entregas de materiais com base nas necessidades reais da obra geraram uma economia de cerca de 12% nos custos totais do projeto.

O aumento da produtividade é outro benefício essencial do *Lean Construction*, visto que a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua dos processos impactam diretamente na eficiência do trabalho (Souza, 2021). A produtividade, no contexto do *Lean*, não significa apenas a realização de mais tarefas, mas sim a execução das atividades de maneira mais eficiente, com melhor utilização dos recursos humanos, materiais e financeiros.

Segundo Martins (2019), o aumento da produtividade no *Lean Construction* é alcançado por meio de um planejamento mais preciso e da eliminação de gargalos nos processos. A metodologia *Lean* propõe a análise contínua dos processos, buscando identificar etapas que podem ser feitas de maneira mais eficiente. O *Last Planner System (LPS)* contribui para isso ao permitir o planejamento colaborativo entre os membros das equipes de campo, garantindo que todos estejam alinhados com as metas e os prazos.

A melhoria no fluxo de trabalho também contribui para a produtividade, pois elimina os tempos de espera entre as atividades e otimiza o uso de recursos. O planejamento das atividades de forma integrada e a gestão visual, características do *Lean*, ajudam a garantir que as equipes de trabalho estejam sempre preparadas e cientes do que deve ser feito, evitando interrupções e melhorando o desempenho geral (Souza; Oliveira, 2019).

Em um projeto de construção de um hospital em Recife, a adoção de práticas *Lean* gerou um aumento significativo na produtividade da equipe. A implementação do

LPS permitiu que as tarefas fossem programadas com maior precisão e as equipes de trabalho pudessem ser alocadas de forma mais eficiente. Isso resultou em um aumento de 18% na produtividade em relação aos projetos anteriores, que não utilizavam práticas *Lean* (Silva, 2020).

A redução de erros e retrabalhos é um dos benefícios mais visíveis da adoção do *Lean Construction*, pois a metodologia se concentra na melhoria da qualidade do processo e na eliminação de falhas que possam causar retrabalho ou reprocessamento de atividades. A aplicação de ferramentas como o "5S" (organização, limpeza, disciplina e padronização do ambiente de trabalho) e o *Kaizen* (melhoria contínua) contribui para a identificação e correção precoce de problemas, evitando que pequenos erros se tornem falhas maiores que impactem a qualidade do projeto.

De acordo com Souza (2021), a eliminação de retrabalhos resulta diretamente na redução de custos e aumento da qualidade do produto final, uma vez que o tempo e os recursos que seriam usados para corrigir erros podem ser melhor aproveitados na execução das tarefas conforme o planejado. O foco no planejamento detalhado e na comunicação constante entre as equipes também contribui para minimizar os erros, pois todos os membros da equipe têm uma compreensão clara das metas e das etapas do processo.

A metodologia *Lean* também foca na prevenção de erros por meio de um controle de qualidade rigoroso durante todas as fases do projeto, garantindo que os produtos e serviços entregues sejam os esperados (Souza; Oliveira, 2019). A utilização de práticas de verificação e monitoramento constantes permite identificar rapidamente qualquer discrepância e corrigir o curso antes que o erro se espalhe, evitando retrabalhos significativos.

A melhoria no cumprimento de prazos é um benefício crucial para o sucesso de qualquer projeto de construção. No *Lean Construction*, a gestão do tempo é tratada de maneira estratégica, com ênfase na programação precisa das atividades e no alinhamento das equipes em relação às metas e aos prazos (Silva, 2020). O objetivo é reduzir os tempos de espera e eliminar atividades que não agreguem valor ao processo, otimizando o fluxo de trabalho.

A implementação do *Last Planner System (LPS)* tem sido um dos principais fatores que contribuem para a melhoria no cumprimento de prazos (Martins, 2020). O LPS é um sistema de planejamento colaborativo que permite que todos os envolvidos

no projeto compartilhem suas perspectivas sobre as datas de entrega e a execução das tarefas, evitando desentendimentos e ajustando o cronograma de forma dinâmica.

De acordo com Galli (2020), a gestão visual, outra prática comum no *Lean Construction*, desempenha um papel fundamental no cumprimento de prazos, ao proporcionar maior transparência e controle sobre o andamento das atividades no canteiro de obras. Através da utilização de quadros de controle, gráficos de desempenho e indicadores visuais, as informações essenciais sobre o progresso da construção tornam-se acessíveis a todos os envolvidos, promovendo uma comunicação clara e eficiente.

A equipe consegue identificar, de maneira ágil, eventuais desvios no cronograma, atrasos na execução das tarefas ou falhas nos processos produtivos, permitindo a adoção de medidas corretivas imediatas. Para Liker (2017), esse sistema estimula a colaboração entre os profissionais, pois facilita o compartilhamento de informações e incentiva uma abordagem proativa na solução de problemas, resultando em maior eficiência e previsibilidade na gestão do projeto.

Em um estudo de caso no Rio de Janeiro, um projeto de construção de um edifício residencial adotou *Lean Construction* com foco no cumprimento de prazos. A implementação do *Last Planner System* e a colaboração entre as equipes de trabalho permitiram que as tarefas fossem concluídas com 10% mais rápido do que em projetos anteriores, sem sacrificar a qualidade. Isso foi possível devido à melhor coordenação entre as equipes e ao uso de ferramentas de planejamento visual (Martins, 2020).

2.3 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS LEAN

O *Lean Construction* não se limita a princípios gerais, mas também se baseia em metodologias e ferramentas específicas que são essenciais para a implementação eficaz de seus conceitos no setor da construção (Pereira, 2021). Essas metodologias e ferramentas têm como objetivo a otimização dos processos, a redução de desperdícios e a melhoria contínua. Entre as mais importantes, destacam-se o Mapeamento de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*), o *Just in Time* (JIT) e a metodologia 5S, que são frequentemente adotadas em projetos de construção para alcançar resultados mais eficientes.

O Mapeamento de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping* - VSM) é uma ferramenta visual e analítica que busca identificar todas as etapas de um processo de

produção, desde o início até a entrega final, destacando tanto as atividades que agregam valor quanto aquelas que não agregam valor, com o objetivo de eliminar desperdícios (Liker, 2017). Originalmente utilizado no setor industrial, o VSM tem sido adaptado com sucesso para a construção civil, um setor tradicionalmente propenso a desperdícios e ineficiência.

De acordo com Liker (2017), o VSM permite uma visão holística do processo, identificando não apenas as etapas do processo, mas também os tempos de espera, os gargalos e as variabilidades que afetam o fluxo de trabalho. No setor da construção, o mapeamento do fluxo de valor pode ser aplicado em diferentes etapas, desde o planejamento do projeto até a execução das atividades no canteiro de obras.

O VSM envolve a representação gráfica de todas as fases de um projeto, desde o recebimento de materiais até a entrega do produto final. O foco é identificar pontos onde os recursos podem ser melhor aproveitados, as perdas podem ser minimizadas e os processos podem ser otimizados (Lima; Barbosa, 2018).

O *Just in Time* (JIT) é uma metodologia de gerenciamento de produção que visa reduzir os estoques, entregando materiais no momento exato em que são necessários para a execução das tarefas (Souza, 2020). Em vez de manter grandes estoques de materiais no canteiro de obras, o JIT busca entregar os materiais de maneira sincronizada com o andamento da obra, evitando desperdícios de espaço e de tempo, além de reduzir os custos com armazenamento.

Segundo Souza e Lima (2019), o JIT é particularmente eficaz na construção civil, onde os custos com estoque e transporte podem ser significativos. Sua aplicação envolve o planejamento rigoroso das necessidades de materiais, a coordenação com fornecedores e a comunicação constante entre a equipe de planejamento e a equipe de obra para garantir que os materiais sejam entregues no tempo certo, sem excessos e sem faltar.

O JIT permite também uma maior flexibilidade no gerenciamento de materiais, já que o fornecedor é responsável pela entrega pontual e conforme a demanda. Isso evita o risco de materiais se deteriorarem ou ficarem obsoletos devido ao tempo de armazenamento prolongado (Souza; Lima, 2019).

O JIT proporciona diversos benefícios, como a redução de custos com o armazenamento de materiais, a otimização do uso do espaço no canteiro de obras, a melhoria no fluxo de trabalho e o aumento da produtividade (Lima *et. al.*, 2018). Além

disso, a sincronização das entregas com as necessidades da obra permite que os prazos sejam cumpridos com maior precisão.

No caso do projeto de construção de um hospital em Fortaleza, a implementação do JIT resultou na entrega pontual dos materiais, sem a necessidade de grandes estoques, o que reduziu os custos com armazenamento e aumentou a eficiência nas atividades diárias (Pereira, 2020). A redução de falhas na entrega e o gerenciamento mais eficaz dos prazos de execução permitiram que o projeto fosse concluído dentro do prazo estipulado, com um custo total abaixo do orçamento inicial.

A metodologia 5S é uma ferramenta de gestão focada na organização e na padronização do ambiente de trabalho, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir desperdícios. Embora originária do Japão, a metodologia 5S tem sido amplamente aplicada na construção civil, especialmente no gerenciamento do canteiro de obras (Pereira, 2021). Os cinco pilares do 5S são:

1. **Seiri (Senso de utilização):** Eliminar itens desnecessários do ambiente de trabalho.
2. **Seiton (Senso de ordenação):** Organizar os itens de forma que sejam fáceis de acessar e utilizar.
3. **Seiso (Senso de limpeza):** Manter o ambiente de trabalho limpo e seguro.
4. **Seiketsu (Senso de padronização):** Estabelecer padrões para manter o ambiente organizado.
5. **Shitsuke (Senso de disciplina):** Cultivar a disciplina para manter os padrões de organização e limpeza.

No canteiro de obras, a aplicação do 5S ajuda a criar um ambiente mais organizado, seguro e produtivo. A prática de manter os materiais e ferramentas bem-organizados e acessíveis facilita o trabalho das equipes e reduz o tempo perdido em busca de ferramentas ou materiais (Costa, 2019).

Em um projeto de construção de uma escola pública no Rio de Janeiro, a aplicação do 5S resultou em melhorias significativas na organização do canteiro de obras. A equipe adotou o princípio de eliminar itens desnecessários (*Seiri*) e criou zonas específicas para armazenamento de materiais (*Seiton*), o que reduziu a quantidade de tempo perdida com deslocamentos e buscas por ferramentas. Além disso, a manutenção da limpeza e da ordem no canteiro (*Seiso*) diminuiu o número de acidentes e melhorou a segurança no local de trabalho (Martins, 2020).

Em outro projeto de construção de um condomínio de luxo em São Paulo, o 5S foi implementado com foco na redução de falhas e desperdícios. O uso do *Seiketsu* e *Shitsuke* foi fundamental para estabelecer práticas padronizadas de limpeza e organização entre as equipes de trabalho, o que resultou em um aumento na produtividade e uma redução significativa nos custos operacionais (Costa, 2019).

O *Kanban* é uma metodologia originária do Japão, que faz parte das ferramentas *Lean*, e seu principal objetivo é otimizar o fluxo de trabalho por meio de um sistema visual de gerenciamento (Oliveira, 2020). O termo *Kanban* pode ser traduzido como "cartão" ou "sinalização" e o contexto da construção civil, ele é utilizado para gerenciar e controlar tanto as tarefas de trabalho quanto o fluxo de materiais. Sua aplicação no setor da construção é cada vez mais popular, pois permite a visualização clara do progresso do trabalho e a gestão eficiente de materiais no canteiro de obras.

A aplicação de *Kanban* no controle de tarefas envolve o uso de cartões ou quadros visuais para representar as diferentes fases de um projeto, como "A fazer", "Em andamento" e "Concluído" (Sousa, 2021). Cada tarefa ou atividade do projeto é representada por um cartão que se move de uma coluna para outra conforme o progresso. Isso facilita o acompanhamento e permite identificar rapidamente gargalos no processo.

No controle de materiais, o *Kanban* funciona como um sistema de reposição contínua, onde os cartões de materiais são gerenciados para garantir que o fornecimento seja feito apenas quando necessário, evitando excessos ou faltas (Silva, 2021). Para obras de grande porte, como a construção de um shopping center ou hospital, o *Kanban* pode ser utilizado para coordenar a chegada de materiais no momento exato da necessidade, garantindo que o processo de construção continue de forma eficiente e sem interrupções.

Conforme explica Oliveira (2020), a implementação do *Kanban* no canteiro de obras permite que a equipe de gerenciamento tenha uma visão clara das etapas de produção e do estoque de materiais, facilitando a comunicação e aumentando a eficiência. O *Kanban* também pode ser utilizado para controlar tarefas específicas, como o agendamento de trabalhadores e o acompanhamento do progresso das diferentes equipes.

2.4 O FUTURO DO *LEAN CONSTRUCTION* NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O futuro do *Lean Construction* na construção civil parece promissor, com uma crescente adoção de práticas e tecnologias que podem ampliar ainda mais os benefícios dessa metodologia (Souza; Santos, 2022). O setor está cada vez mais buscando formas de melhorar sua eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade das obras, e o *Lean Construction*, com sua ênfase na eliminação de desperdícios e melhoria contínua, continua a ser um modelo importante para essa transformação. Com o avanço de novas tecnologias e o aumento da conscientização sobre a importância de um gerenciamento eficiente, o *Lean* tem o potencial de moldar o futuro da construção civil.

O *Lean Construction*, embora já seja uma metodologia consolidada em muitas partes do mundo, tem acompanhado e integrado novas tecnologias que ajudam a otimizar ainda mais seus processos. Essas inovações não só melhoram a aplicação do *Lean*, mas também ampliam sua capacidade de transformar a indústria da construção civil (Miranda; Costa., 2021).

Uma das inovações mais significativas para o *Lean Construction* é o uso do *Building Information Modeling* (BIM). O BIM é uma metodologia que utiliza modelos digitais 3D para criar, visualizar e gerenciar informações sobre a construção durante todas as fases do projeto (Barbosa; Lima, 2018). Ele permite uma visão integrada de todas as etapas da obra, o que facilita o planejamento, a coordenação e a execução.

Ao integrar o BIM com o *Lean Construction*, as equipes podem visualizar problemas e potenciais desperdícios antes de começarem a execução física, garantindo um planejamento mais eficiente e evitando retrabalhos (Barbosa; Lima, 2018). A integração do *Lean* com o BIM promove uma maior colaboração entre as equipes, melhora a comunicação e aumenta a precisão no gerenciamento de tempo e recursos.

Por exemplo, a *Cini Construction* utilizou o BIM em conjunto com o *Lean* para otimizar o fluxo de trabalho em um projeto de construção de um hospital. A combinação dessas duas ferramentas permitiu que as equipes conseguissem reduzir o tempo de execução e melhorar a coordenação entre os diversos stakeholders, incluindo engenheiros, arquitetos e fornecedores de materiais (Miranda *et al.*, 2021). Essa integração ajudou a antecipar possíveis falhas no projeto, resultando em um processo de construção mais eficiente.

Outra tendência emergente que impacta diretamente o *Lean Construction* é o uso de automação e inteligência artificial (IA) (Silva; Almeida, 2020). A automação está sendo cada vez mais aplicada em tarefas repetitivas e de baixa complexidade nos canteiros de obras, como o transporte de materiais, o monitoramento de processos e a análise de dados.

O uso de robôs e sistemas automatizados pode liberar os trabalhadores para se concentrarem em atividades que exigem mais habilidades técnicas e de gestão. A IA, por sua vez, pode ser utilizada para otimizar processos de planejamento, como a previsão de prazos e o controle de inventários de materiais, ao analisar grandes volumes de dados e identificar padrões e tendências que seriam difíceis de perceber manualmente (Barbosa *et al.*, 2018).

A adoção do *Lean Construction* está crescendo à medida que mais empresas reconhecem os benefícios dessa metodologia. No entanto, para que o *Lean* seja ainda mais amplamente adotado, é necessário superar barreiras culturais, econômicas e tecnológicas. A tendência é que, nos próximos anos, mais empresas e projetos de construção adotem o *Lean* devido à sua capacidade de melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a competitividade no mercado (Miranda; Costa, 2021).

Projeções indicam que a implementação do *Lean Construction* deve continuar a aumentar no setor da construção civil, especialmente com o crescimento de novos mercados e a crescente demanda por maior eficiência (Falconi, 2023). Estudos de mercado indicam que cerca de 50% das empresas de construção nos Estados Unidos e Europa já utilizam o *Lean*, e esse número deve aumentar significativamente nas próximas décadas, especialmente em mercados emergentes, como o Brasil, Índia e África do Sul, onde a indústria ainda enfrenta muitos desafios de produtividade e qualidade.

A adoção do *Lean* também será impulsionada pela pressão crescente por parte de investidores e clientes, que exigem maior transparência e controle de custos. Em um cenário de alta competitividade, empresas que adotam o *Lean* conseguem reduzir significativamente os custos de construção, melhorar os prazos de entrega e oferecer maior qualidade, o que as coloca em uma posição vantajosa em relação à concorrência (Falconi, 2023). Esse movimento será impulsionado também pela maior disponibilidade de ferramentas digitais e pela evolução do treinamento e capacitação dos profissionais da área.

O impacto ambiental. Ao utilizar containers como estrutura principal, o projeto não apenas reutilizou materiais já existentes, mas também empregou práticas *Lean* para reduzir o desperdício durante a construção. O uso de modularização e pré-fabricação foi a integração da sustentabilidade com as práticas de *Lean Construction* tem se mostrado uma abordagem eficaz para otimizar os processos de construção, promovendo não só a redução de custos e melhoria de prazos, mas também a diminuição dos impactos ambientais (Barbosa; Lima, 2018).

O setor da construção civil, historicamente conhecido por ser um dos maiores emissores de resíduos e poluentes, tem encontrado no *Lean Construction* uma metodologia que pode contribuir de maneira significativa para a sustentabilidade ambiental (Falconi, 2023). A aplicação dos princípios *Lean* não só facilita a eliminação de desperdícios, como também ajuda a otimizar o uso de recursos naturais e materiais, minimizando o impacto ecológico.

A aplicação do *Lean Construction* na construção civil tem demonstrado um potencial significativo para a redução de tempo de execução dos serviços, melhoria na produtividade, e aumento da eficiência dos processos (Barbosa; Lima, 2018). A metodologia *Lean*, ao focar na eliminação de desperdícios e na melhoria contínua, tem permitido que empresas do setor da construção adotem práticas mais sustentáveis e eficientes, o que tem resultados diretos no custo total e na qualidade das obras.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, voltada para a análise dos impactos da implementação do *Lean Construction* na otimização dos processos no setor da construção civil.

3.1 OBJETO DE ESTUDO

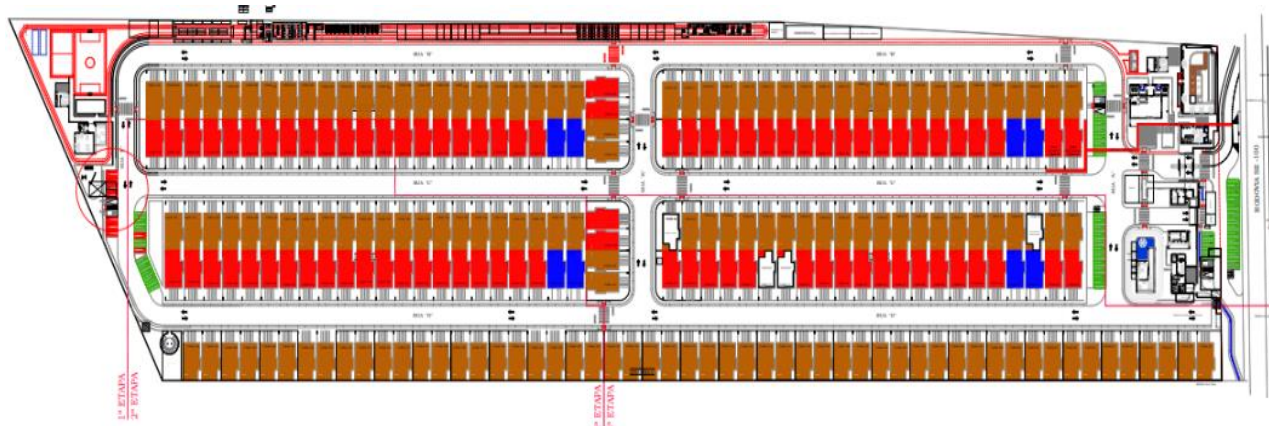
O objeto de estudo é uma obra privada, um condomínio residencial de casas térreas, localizada no município Barra dos Coqueiros, Sergipe, região metropolitana de Aracaju. O condomínio conta com uma área total de 60523,00 m² onde estão sendo construídas 240 casas térreas. Este estudo permitirá a investigação dos impactos da implementação do *Lean Construction* na produtividade e eficiência de serviços executados na obra. As figuras 1, 2 e 3 representam a localização da obra, o *layout* do canteiro de obras e a casa construída, nessa ordem.

Figura 1 – Localização da obra.



Fonte: Google Maps, 2025.

Figura 2 – Layout canteiro de obras.



Fonte: Immobile Arquitetura, 2025.

Figura 3 – Casa construída.



Fonte: Próprio Autor, 2025.

Algumas das características da obra são:

- a) O método construtivo é o de paredes de concreto;
- b) A casa conta com uma área construída de 108 m²;
- c) A entrega está prevista para dezembro de 2025;
- d) Todas as 240 casas são idênticas;

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender as percepções, experiências e desafios enfrentados pelos profissionais envolvidos, bem como os efeitos práticos das mudanças organizacionais e operacionais associadas ao modelo de gestão enxuta.

Para alcançar os objetivos propostos, o estudo baseia-se em uma pesquisa exploratória e descritiva, que visa analisar o contexto da empresa e identificar os benefícios da aplicação dos princípios *Lean* na otimização do tempo nos processos construtivos. A abordagem exploratória justifica-se pela necessidade de compreender a realidade operacional da empresa, mapeando as práticas atuais e os desafios enfrentados na implementação de uma metodologia de gestão enxuta.

Já a natureza descritiva da pesquisa possibilita detalhar os impactos gerados pela adoção do *Lean Construction*, fornecendo uma visão estruturada sobre os ganhos de produtividade e a melhoria na organização dos fluxos de trabalho.

A investigação também busca identificar possíveis barreiras e limitações na aplicação dos princípios *Lean* no ambiente específico da empresa, permitindo uma avaliação crítica das adaptações necessárias para maximizar a eficiência e os resultados do projeto. A pesquisa não apenas esclarece o potencial do *Lean Construction* na construção civil, mas também contribui para a formulação de estratégias que viabilizem sua implementação alinhada às particularidades do setor.

A coleta de dados ocorreu por meio de discussões com gestores, engenheiros e operários, permitindo uma visão aprofundada das práticas adotadas e das dificuldades encontradas na implementação da metodologia. Além disso, a observação direta nos canteiros de obra contribuiu para compreender como os conceitos teóricos do *Lean Construction* são aplicados na rotina da empresa.

O tratamento dos dados coletados foi por meio da análise de conteúdo, permitindo a categorização das informações obtidas nas entrevistas e observações. Essa abordagem possibilita a identificação de padrões, desafios e oportunidades de melhoria na adoção do *Lean Construction*.

A análise de desempenho, contendo indicadores de produtividade, prazos de execução, desperdício de materiais e custos operacionais, possibilitou a quantificação dos impactos das práticas *Lean* no ambiente da construção civil. A triangulação de

dados contribuiu para uma interpretação mais ampla e fundamentada dos achados da pesquisa, permitindo a identificação de convergências e divergências entre os diferentes métodos de coleta de informações e ampliando a robustez dos resultados obtidos.

A metodologia adotada neste estudo consiste em um processo sistemático de análise e melhoria contínua durante a execução de serviços na construção civil. Inicialmente, ao iniciar qualquer atividade, realizamos a construção da primeira unidade, seguida de uma avaliação detalhada do desempenho da equipe envolvida na execução do serviço. Durante essa fase, são identificadas as dificuldades enfrentadas pela equipe, bem como oportunidades de melhoria.

As informações coletadas são discutidas em reuniões diárias realizadas no local de trabalho, onde a equipe tem a oportunidade de relatar suas experiências e desafios. Essas interações são fundamentais para a identificação de problemas, como a indisponibilidade de materiais, que podem impactar o andamento das atividades.

Além disso, as reuniões diárias são consideradas uma forma de treinamento, onde abordamos questões relacionadas ao serviço, discutimos as dificuldades enfrentadas e propomos soluções. Um exemplo prático dessa abordagem ocorreu quando, durante a fase de concretagem, foi identificada uma parede fora de prumo. Essa detecção precoce permitiu que a raiz do problema fosse localizada e corrigida, evitando assim desperdícios de tempo e materiais nas unidades subsequentes.

Essa metodologia enfatiza a importância da comunicação contínua e da colaboração entre os membros da equipe, visando a melhoria contínua dos processos e a eficiência na execução dos serviços. Uma prática eficaz implementada no processo foi a promoção da comunicação e da troca de experiências entre as equipes que executavam o mesmo serviço.

Essa interação permitiu que os membros das equipes compartilhassem dicas e estratégias que estavam se mostrando eficazes em suas atividades, além de discutirem as dificuldades enfrentadas durante a execução dos trabalhos. A troca de feedback entre as equipes não apenas facilitou a identificação de soluções para problemas comuns, mas também possibilitou um aprendizado mútuo, contribuindo para a melhoria contínua dos processos e a otimização dos resultados. Essa abordagem colaborativa é fundamental para o desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais eficiente e inovador.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados coletados foi realizada após a adoção dos princípios e ferramentas que envolvem o *Lean Construction*.

Primeiramente, foi realizado um levantamento dos serviços a serem realizados, os responsáveis pela realização destes e o local de execução dos mesmos.

A Figura 4 mostra que a ferramenta utilizada para garantir que os materiais necessários para a execução dos serviços sejam distribuídos em tempo hábil é o *Kanban*, nele consta as informações do *kit* solicitado, como: quantidade, tipo de serviço, equipamento ou responsável pela entrega, encarregado do serviço (solicitante), local de entrega.

Figura 4 – *Kanban* para distribuição efetiva dos *kits* de materiais.

KANBAN						
quarta-feira, 6 de novembro de 2024						
KIT	Horário	Equipamento	Encarregado	Quantidade	Tarefa	Local
ISOMÉTRICO	07:10:00	ALMOXARIFADO	ANDERSON	2	INSTALAÇÃO DE ISOMÉTRICO	CASA 223 E 224
REVESTIMENTO CERÂMICO	07:30:00	Manipuladora	ALTINES	2	REVESTIMENTO CERÂMICO	CASA 20
DRYWALL	07:50:00	Manipuladora	ANDERSON	3	ESTRUTURA DRYWALL	CASA 230, 231 E 232
FIAÇÃO	08:10:00	ALMOXARIFADO	ALISON	2	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	CASA 8 E 9

Fonte: Próprio autor, 2025.

A figura acima destaca que foi planejado um conjunto de atividades dentro do sistema *Kanban* para distribuir os materiais necessários para a execução de diferentes tarefas na obra. Os *kits* de materiais foram distribuídos ao longo da manhã, com horários específicos e responsáveis designados para cada um deles. Cabe observar que os nomes citados na Figura 4 são fictícios.

O primeiro material programado foi para o serviço de instalação do isométrico, agendado para ser distribuído em um horário especificado previamente no *Kanban* e conforme planejado foi entregue no local solicitado assim como o restante da programação.

A distribuição das atividades mostra um planejamento bem estruturado, com horários definidos, equipamentos específicos e responsáveis claros para cada etapa, sendo que um mesmo encarregado aparece como em duas tarefas, o que pode gerar indicativos de produtividade dos líderes e encarregados. As casas envolvidas nas atividades indicam que diferentes frentes de trabalho estão sendo conduzidas simultaneamente, garantindo que o progresso da obra aconteça de maneira sincronizada.

Para a análise dos dados do presente estudo foram consideradas as duas equipes que estavam realizando o revestimento cerâmico.

A reorganização dos fluxos de trabalho e a melhoria da comunicação entre as equipes, por meio de reuniões diárias no ambiente de trabalho, favoreceram o diálogo entre os envolvidos nas atividades. Esse aprimoramento possibilitou a identificação e implementação de melhorias, resultando em um ambiente mais colaborativo. Como consequência, as decisões passaram a ser embasadas em informações concretas, reduzindo o retrabalho e otimizando a alocação dos recursos disponíveis.

Uma das alterações propostas foi com relação a distribuição do material a ser utilizado. A Figura 5 mostra o *Kit* de material distribuído e disposto na frente da casa onde o mesmo será aplicado.

Figura 5 – *Kit* distribuído.



Fonte: Próprio autor, 2025.

Um outro ponto levantado pela equipe executiva do serviço de cerâmica foi a necessidade de ter a argamassa armazenada dentro da casa, para diminuir o tempo de locomoção do servente no momento de preparar a argamassa ACII para o assentamento do revestimento. Após análise, a solicitação foi atendida, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Material disposto no local de utilização.



Fonte: Próprio autor, 2025.

A implementação do *Just in Time* (JIT) possibilita também a entrega de insumos de acordo com a real necessidade do projeto, evitando estoques excessivos e perdas financeiras com materiais não utilizados (Liker, 2017). A Figura 7 mostra a planilha que foi desenvolvida para apropriação de insumo utilizado em cada serviço, nela consta a quantidade de cada material para a execução de uma unidade de serviço.

Figura 7 – Planilha de apropriação de insumos do serviço.

4		SERVIÇO	RESPONSÁVEL	
5		CERÂMICA	ENCARREGADO	
6		DESCRIÇÃO	UND	1 CASA
7	1	215 - Revestimento Cerâmico / Detalhe: Porcelanato Originale Bianco (acetinado), BiancoGres, formato 32x60cm, retificado	Pedras	318,00
8	6	156 - Argamassa Colante / Detalhe: AC-II - REVESTIMENTO	kg	700,00
9	7	194 - Disco de Corte / Detalhe: 110mm x 20mm Diamantado Cortar Cerâmica	und.	0,20
10	10	Pano de chão	und.	0,25
11	12	Vassoura de pelo	und.	0,0625
12	14	Lápis carpinteiro	und.	0,2
13	15	Espatula de aço	und.	0,05
14	17	Cunhas	und.	700
15	18	Espassadores	und.	900

Fonte: Próprio autor, 2025.

A figura acima apresentada, detalha o planejamento de materiais para o serviço de cerâmica sob a responsabilidade de um líder de serviço. Cada item listado inclui uma descrição detalhada do material, sua unidade de medida e a quantidade necessária para uma casa.

O primeiro item listado é o revestimento cerâmico, especificado como porcelanato "Originale Bianco" da marca BiancoGres, no formato 32x60cm, retificado. A unidade de medida é em pedras, e a quantidade necessária para uma casa é de 318 unidades. Em seguida, a argamassa colante do tipo AC-II, essencial para o assentamento do revestimento, está prevista com 700 kg por casa.

Outro item fundamental é o disco de corte diamantado, com medidas de 110mm x 20mm, utilizado para cortar cerâmica. A necessidade estimada por casa é de 0,20 unidades, indicando que um disco pode ser compartilhado entre 5 casas. Além disso, há a previsão de itens auxiliares para a execução do serviço, como pano de chão (0,25 unidades por casa) e vassouras de pelo (0,0625 unidades por casa). Dessa forma é possível estimar a vida útil de cada item compartilhado entre as unidades para programar compras e controlar o estoque.

Ferramentas e acessórios específicos para o trabalho também estão incluídos, como lápis de carpinteiro (0,2 unidades por casa), espátula de aço (0,05 unidades por casa), cunhas (700 unidades por casa) e espaçadores (900 unidades por casa), sendo

esses dois últimos essenciais para garantir a precisão e o nivelamento adequado do revestimento.

A organização da tabela apresentada na Figura 7 evidencia um controle rigoroso dos insumos necessários para a instalação do revestimento cerâmico, garantindo que cada casa receba exatamente a quantidade ideal de materiais para a execução eficiente do serviço. Esse planejamento detalhado contribui para evitar desperdícios e otimizar a logística da obra. O material descartado é mínimo, apenas pequenos recortes que não são reaproveitados, e como mostra a Figura 8 e a Figura 9, todo o resíduo cabe em um pequeno tonel.

Figura 8 – Material de uma residência.



Fonte: Próprio autor, 2025.

Figura 9 – Material descartado próximo ao posto de trabalho.



Fonte: Próprio autor, 2025.

Adicionalmente, o uso de ferramentas como o *Last Planner System* (LPS) garantiu um acompanhamento mais preciso do andamento das atividades, permitindo ajustes estratégicos na alocação de recursos e na distribuição das tarefas entre os trabalhadores, melhorando a eficiência global dos processos produtivos. Um exemplo disso é a disposição de tonéis próximo as frentes de serviço, como mostra a Figura 8, que permite o descarte dos resíduos separadamente para evitar que essa separação seja feita nas baias, afim de diminuir uma etapa de serviço.

A aplicação do *Lean Construction* também impactou diretamente a qualidade das obras, visto que a adoção de práticas de melhoria contínua de gestão visual contribuiu para um maior controle sobre os padrões de execução. As figuras 9 e 10 mostram na prática a diferença do comportamento dos executores do serviço quanto a qualidade e preservação do serviço acabado. Antes dos treinamentos diários através de conversas com a equipe, a disposição dos materiais sobre o piso era feita de forma incorreta, como mostra a Figura 10. A padronização dos processos reduziu falhas operacionais e melhorou a segurança no canteiro de obras, garantindo conformidade com as normas técnicas e elevando a satisfação dos clientes e *stakeholders* envolvidos nos projetos.

Figura 10 – Disposição do material antes do *Lean*



Fonte: Próprio autor, 2025.

Figura 11 – Disposição do material depois do *Lean*



Fonte: Próprio autor, 2025.

A implementação das práticas do *Lean Construction* resultou em benefícios significativos para o gerenciamento de custos da obra. Durante a elaboração do orçamento, alguns serviços, como o revestimento cerâmico, não foram quantitativamente avaliados de acordo com os preços de mercado, o que acarretou um impacto negativo nas receitas da obra. No entanto, ao adotar os princípios do *Lean Construction*, a equipe responsável pelo revestimento conseguiu reduzir o tempo de execução de uma unidade de serviço em 50%, resultando em uma diminuição substancial no tempo total de serviço em obra. Essa melhoria é evidenciada pela comparação apresentada nas Figuras 12 e 13.

Informações da figura:

- Coluna A – Nome do serviço orçado;
- Colunas F, G e H – Função do colaborador e a quantidade, compondo assim a equipe necessária para executar o serviço;
- Coluna I – Quantidade total de colaboradores na equipe;
- Coluna J – Tempo necessário para concluir 240 casas;
- Coluna K – Valor previsto em orçamento para custear a execução do serviço em 240 casas;
- Coluna L – Valor real e atualizado necessário para custear a execução do serviço em 240 casas;

- Coluna M – Valor a ser pago de produção para o serviço. Esse valor é uma espécie de “premiação” para as equipe que concluem as metas estabelecidas.
- Coluna N – É o saldo após a subtração das colunas: K - (L+M);
- Coluna O – É o IEC (ÍNDICE ECONÔMICO DE CONSTRUÇÃO)

Figura 12 – Comparação dos custos: antes do *Lean*

	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
6	Custo P.S x Real										
7	1 UhxDia										
8	Pacote	Servente	Aj. Prático	Profissional	TOTAL	Mês de Execução	P.S	Custo Real	Produção	Saldo	IEC
20	ESQUADRO E MESTRA		1	1	2	10,00 mês	R\$ 56.071,55	R\$ 34.149,00	R\$ 5.010,20	R\$ 16.912,35	Iec 0,70
21	CONTRAPISO EXTERNO E INTERNO	1		1	2	11,00 mês	R\$ 106.994,68	R\$ 37.310,90	R\$ 6.600,00	R\$ 63.083,78	Iec 0,41
22	PISO CERÂMICO	3		5	8	10,00 mês	R\$ 90.299,76	R\$ 141.355,00	R\$ 102.000,00	R\$ 153.055,24	Iec 2,69
23	REVESTIMENTO CERÂMICO	2		4	6	24,00 mês	R\$ 72.274,42	R\$ 257.846,40	R\$ 192.000,00	R\$ 377.571,98	Iec 6,22
24	REVESTIMENTO FACHADA	1		1	2	11,00 mês	R\$ 24.389,26	R\$ 37.310,90	R\$ 13.200,00	R\$ 26.121,64	Iec 2,07
25	REJUNTE REVESTIMENTO CERÂMICO	3			3	12,00 mês	R\$ 79.634,24	R\$ 50.832,00	R\$ 21.600,00	R\$ 7.202,24	Iec 0,91
26	SHAFT EXTERNO E MURETA GÁS	1		1	2	12,00 mês	R\$ 13.430,79	R\$ 40.702,80	R\$ 7.200,00	R\$ 34.472,01	Iec 3,57
27	FIAÇÃO	1		1	2	6,00 mês	R\$ 143.213,30	R\$ 20.351,40	R\$ 7.200,00	R\$ 115.661,90	Iec 0,19
28	ACABAMENTO ELÉTRICO	1		1	2	6,00 mês	R\$ 5.344,32	R\$ 20.351,40	R\$ 3.600,00	R\$ 18.607,08	Iec 4,48
29	HIDROSANITÁRIO RADIER	1		1	2	6,00 mês	R\$ 33.950,40	R\$ 20.351,40	R\$ 5.514,00	R\$ 8.085,00	Iec 0,76

Fonte: Próprio autor, 2025.

Figura 13 – Comparação dos custos: depois do *Lean*

	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
6	Custo P.S x Real										
7	1 UhxDia										
8	Pacote	Servente	Aj. Prático	Profissional	TOTAL	Mês de Execução	P.S	Custo Real	Produção	Saldo	IEC
20	ESQUADRO E MESTRA		1	1	2	10,00 mês	R\$ 56.071,55	R\$ 34.149,00	R\$ 5.010,20	R\$ 16.912,35	Iec 0,70
21	CONTRAPISO EXTERNO E INTERNO	1		1	2	11,00 mês	R\$ 106.994,68	R\$ 37.310,90	R\$ 6.600,00	R\$ 63.083,78	Iec 0,41
22	PISO CERÂMICO	3		5	8	10,00 mês	R\$ 90.299,76	R\$ 141.355,00	R\$ 102.000,00	R\$ 153.055,24	Iec 2,69
23	REVESTIMENTO CERÂMICO	2		4	6	12,00 mês	R\$ 72.274,42	R\$ 128.923,20	R\$ 96.000,00	R\$ 152.648,78	Iec 3,11
24	REVESTIMENTO FACHADA	1		1	2	11,00 mês	R\$ 24.389,26	R\$ 37.310,90	R\$ 13.200,00	R\$ 26.121,64	Iec 2,07
25	REJUNTE REVESTIMENTO CERÂMICO	3			3	12,00 mês	R\$ 79.634,24	R\$ 50.832,00	R\$ 21.600,00	R\$ 7.202,24	Iec 0,91
26	SHAFT EXTERNO E MURETA GÁS	1		1	2	12,00 mês	R\$ 13.430,79	R\$ 40.702,80	R\$ 7.200,00	R\$ 34.472,01	Iec 3,57
27	FIAÇÃO	1		1	2	6,00 mês	R\$ 143.213,30	R\$ 20.351,40	R\$ 7.200,00	R\$ 115.661,90	Iec 0,19
28	ACABAMENTO ELÉTRICO	1		1	2	6,00 mês	R\$ 5.344,32	R\$ 20.351,40	R\$ 3.600,00	R\$ 18.607,08	Iec 4,48
29	HIDROSANITÁRIO RADIER	1		1	2	6,00 mês	R\$ 33.950,40	R\$ 20.351,40	R\$ 5.514,00	R\$ 8.085,00	Iec 0,76

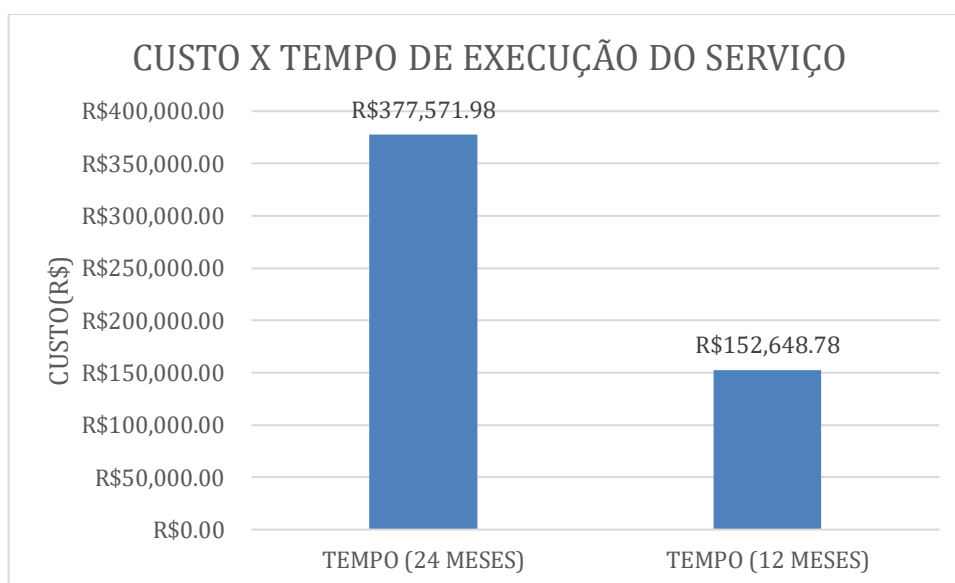
Fonte: Próprio autor, 2025.

A análise das imagens das tabelas apresenta uma comparação entre o custo planejado (P.S) e o custo real dos diferentes pacotes de trabalho no projeto. Cada serviço conta com uma equipe composta por serventes, ajudantes de pedreiro e profissionais, além de um prazo estimado para execução em meses. A análise evidencia variações nos custos de execução, com alguns serviços apresentando economia em relação ao orçamento original, enquanto outros registraram estouros financeiros consideráveis.

A imagem 12 foca no serviço de revestimento cerâmico, que teve um saldo negativo de R\$ 377.571,18 quando executado no tempo de 24 meses e ao comparar com o novo tempo de execução do serviço que foi reduzido pela metade afetou positivamente e reduziu pela metade o impacto negativo que o serviço estava causando ao orçamento inicial ficando em R\$ 152.648,78.

Esse resultado é apresentado na Figura 14, que oferece uma representação do custo em função do tempo de execução do serviço de revestimento cerâmico, comparando dois períodos distintos: 12 meses e 24 meses.

Figura 14 – Comparação do custo em relação ao tempo.



Fonte: Próprio autor, 2025.

A representação gráfica ilustra claramente que, conforme o tempo de execução se prolonga, os custos associados ao serviço aumentam de maneira substancial, evidenciando a relação direta entre a duração do projeto e os gastos necessários.

Essa análise revela que, a aplicação dos princípios do *Lean construction* trazem benefícios também nos custos ao evidenciar que apesar de alguns serviços iniciarem com saldo negativo em relação ao orçamento, ao aumentar a produtividade esse saldo negativo para o serviço reduziu significativamente economias pontuais. Há serviços com déficits expressivos que impactam diretamente os custos gerais do projeto. A identificação dessas variações permite um melhor planejamento financeiro e operacional para futuros projetos, reduzindo riscos e melhorando a eficiência na execução das obras.

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a aplicação do *Lean Construction* na obra analisada trouxe impactos positivos significativos, principalmente na redução de desperdícios, aumento da produtividade e otimização dos fluxos de trabalho. A adoção dessa metodologia permitiu um planejamento mais eficiente, minimizando atrasos e garantindo a conclusão das obras dentro dos prazos estabelecidos.

A implementação de ferramentas como o *Last Planner System* (LPS) e o *Just in Time* (JIT) resultou em um melhor gerenciamento de materiais e insumos, reduzindo custos operacionais e aumentando a eficiência na execução dos projetos. O LPS, ao promover um planejamento mais colaborativo e detalhado das atividades, possibilitou um acompanhamento preciso da evolução das etapas construtivas, permitindo ajustes dinâmicos na alocação de recursos e mitigando atrasos. Esse modelo de planejamento reduziu a incerteza nas operações diárias e garantiu que os profissionais tivessem uma visão clara sobre suas responsabilidades, evitando períodos de ociosidade e melhorando o fluxo de trabalho no canteiro de obras.

Por outro lado, a aplicação do *Just in Time* (JIT) contribuiu para a otimização do abastecimento de materiais, garantindo que os insumos fossem entregues apenas no momento exato de sua utilização, reduzindo a necessidade de estoques volumosos e minimizando desperdícios. A sincronização das entregas com a demanda real da obra favoreceu um fluxo contínuo de produção, eliminando gargalos e assegurando que as equipes de trabalho tivessem os recursos necessários no momento certo para a execução das atividades.

A análise dos dados coletados demonstrou que a cultura de melhoria contínua promovida pelo *Lean Construction* impactou diretamente a qualidade das construções, tornando os processos mais previsíveis. A padronização das atividades, aliada à gestão visual e à participação ativa dos colaboradores no planejamento, fomentou um ambiente organizacional mais integrado e colaborativo.

A valorização do engajamento das equipes foi um fator determinante para o sucesso da implementação, reforçando a importância de capacitação e treinamento contínuos para a consolidação das práticas *Lean* na empresa. A participação ativa dos colaboradores no processo de mudança organizacional possibilitou uma maior compreensão dos princípios do *Lean Construction*, incentivando um ambiente de trabalho mais colaborativo e produtivo.

Com treinamentos regulares, os profissionais foram capacitados para identificar desperdícios, otimizar processos e adotar uma mentalidade voltada para a melhoria contínua, o que contribuiu significativamente para a eficiência operacional da empresa.

A criação de espaços para troca de conhecimentos e feedback entre as equipes fortaleceu a cultura de aprendizado, permitindo que boas práticas fossem disseminadas e que desafios fossem superados de forma coletiva. O envolvimento dos gestores na capacitação dos colaboradores também foi essencial para alinhar expectativas, demonstrar a importância da metodologia e garantir que as mudanças fossem implementadas de maneira consistente em todas as etapas da construção.

Além dos benefícios operacionais, a implementação do *Lean Construction* também contribuiu para a sustentabilidade dos processos construtivos, reduzindo desperdícios e promovendo o uso racional de materiais.

Esse alinhamento com as diretrizes de eficiência e responsabilidade ambiental reforça a necessidade de empresas do setor da construção civil buscarem soluções inovadoras para aprimorar sua competitividade e atender às exigências do mercado. Os achados do estudo confirmam que a transição para um modelo de gestão enxuto e eficiente não apenas impacta positivamente a economia dos projetos, mas também eleva a qualidade e a confiabilidade das entregas.

Pode-se concluir que, a experiência pode servir como referência para outras empresas que desejam adotar o *Lean Construction* como estratégia de gestão. A continuidade da aplicação dessa abordagem, aliada ao aprimoramento das ferramentas utilizadas e ao investimento na qualificação dos profissionais, pode consolidar ainda mais os benefícios alcançados, garantindo que as boas práticas se tornem um diferencial competitivo no setor da construção civil. Diante dos resultados positivos obtidos, recomenda-se a expansão do uso do *Lean Construction* em novos projetos, permitindo que a empresa continue avançando na busca por maior eficiência, inovação e sustentabilidade em suas operações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. M., **Lean Construction: Avanços e Desafios na Construção Civil**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

BALLARD, Glenn. **The Last Planner System of Production Control**. Lean Construction Institute, 2017.

BARBOSA, A. F.; LIMA, E. C. **Aplicação dos Princípios da Lean Construction: Estudo de Caso em uma Construtora de Edifícios**. Revista de Engenharia e Tecnologia, 2018.

COSTA, Paulo; SILVA, Maria. **Gestão Lean na Construção Civil: Reduzindo Desperdícios e Melhorando Processos**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.

COSTA, José. **Gestão Lean na Construção Civil: Aplicações e Resultados**. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

FALCONI, M. **Lean Construction reduz desperdício e maximiza os ganhos da construção civil**. Mid Falconi, 2023.

FERREIRA, P. L.; MARTINS, G. S. **Lean Construction na Construtora X: Um Estudo de Caso sobre a Redução de Desperdícios e Aumento de Produtividade**. Revista Brasileira de Pesquisa em Engenharia, 2022.

GALLI, José Roberto. **Lean Construction: Gestão Enxuta na Construção Civil**. São Paulo: Editora Blucher, 2020.

GOOGLE. Google Maps. 2025. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 10 mar. 2025.

IMMOBILE ARQUITETURA. **Projeto de implantação**. 2022. Documento não publicado. Disponível em: <<https://vivaconst.sharepoint.com>>. Acesso em: 05 mar. 2025.

LIKER, Jeffrey. **O Modelo Toyota de Gestão**. São Paulo: Editora McGraw-Hill, 2017.

LIMA, Carlos; PEREIRA, José. **Gestão de Projetos com Lean Construction: Teorias e Práticas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2018.

MARTINS, Renato. **O Impacto das Metodologias Lean na Construção Civil**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020.

MARTINS, Paulo; SILVA, José. **Redução de Desperdícios na Construção Civil: Aplicação do Lean Construction**. São Paulo: Editora FGV, 2019.

MIRANDA, J. P.; COSTA, R. A. **Lean Construction: O que é e como aplicar na Construção Civil?** Miltec Engenharia, 2021.

MORAES, L. R. **Sustentabilidade e Lean Construction: Caminhos para uma Construção Mais Eficiente e Sustentável**. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

NOGUEIRA, R. C.; LIMA, F. A. **Impactos Ambientais e Lean Construction: O Caminho para a Sustentabilidade**. São Paulo: Editora Atlas, 2021.

OLIVEIRA, João; SOUZA, Rafael. **Lean Construction: Aplicações Práticas na Construção Civil**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2020.

PEREIRA, José. **Lean Construction e a Redução de Custos e Prazos em Obras Cíveis**. Fortaleza: Editora Ceará, 2020.

PEREIRA, R. G. **A Implementação do Lean Construction na Construção Civil: Desafios e Oportunidades**. Rio de Janeiro: Editora Ponto Novo, 2021.

SILVA, Roberto. **Planejamento e Execução Eficiente em Obras com Lean Construction**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2021.

SILVA, M. E.; ALMEIDA, V. P. **Lean Construction e o Meio Ambiente: Boas Práticas e Exemplos de Implementação**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2020.

SILVA, T. R.; ALMEIDA, P. C. **O que é Lean Construction e como aplicá-la na construção civil? Checklist Fácil**, 2020.

SOUZA, Lucas. **Kaizen e a Melhoria Contínua na Construção Civil: Aplicações e Resultados**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2021.

SOUZA, M. R.; SANTOS, L. F. **Lean Construction: Proposta para Redução de Desperdícios na Construção Civil** – Revisão Bibliográfica. Revista FT, 2022.

SOUZA, André. **Gestão de Obras e Construção Enxuta**. Fortaleza: Editora Ceará, 2020.

SOUZA, Rafael; LIMA, Carlos. **Just in Time e Lean Construction: Aplicações no Setor da Construção Civil**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2019.

SOUZA, Rafael; OLIVEIRA, João. **Lean Construction: Ferramentas e Técnicas para a Construção Eficiente**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2019.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. Simon and Schuster, 2019.