

**TÍTULO: LEAN CONSTRUCTION – ESTUDO COMPARATIVO ENTRE
MÉTODOS TRADICIONAIS E LEAN CONSTRUCTION NA GESTÃO
DE
PROJETOS DE CONSTRUÇÃO**

Douglas Prado¹
Marcelo Lattanzi¹
Rafael Miazaki¹
Profa. Renata Lima Moretto²
Universidade São Francisco
lattanzi216@gmail.com

Alunos do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista Professor Orientadora Renata Lima Moretto², Curso de Engenharia Civil, Universidade Bragança Paulista; Campus Bragança Paulista.

Resumo.

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre os métodos tradicionais de gestão de projetos na construção civil e o Lean Construction, destacando os impactos desses métodos na gestão de custos, prazos e qualidade final dos projetos. A abordagem adotada proporciona uma visão abrangente de como o Lean Construction pode ser implementado para aprimorar a eficiência e a eficácia nos processos construtivos, com base no uso de ferramentas e softwares especializados que potencializam a gestão de projetos. O objetivo do trabalho é apresentar uma análise detalhada, considerando o Lean Construction não apenas como uma metodologia, mas como uma filosofia de gestão voltada para a eliminação de desperdícios e a maximização do valor agregado aos clientes. Esta pesquisa busca investigar de que forma o Lean Construction pode se configurar como um diferencial na entrega de um projeto mais eficiente, garantindo o cumprimento dos objetivos relacionados a custo, prazo e qualidade estabelecidos previamente.

Palavras-chave: Lean Construction, Gestão de Projetos, Construção Civil, Metodologias Tradicionais, Eficiência, Qualidade, Custo, Prazo, Ferramentas de Gestão, Softwares de Construção

Introdução

A construção civil é um setor historicamente caracterizado por desafios significativos relacionados à eficiência, gestão de recursos e controle de qualidade. Nos últimos anos, a busca por práticas mais eficazes e economicamente viáveis tem impulsionado a adoção de novas metodologias de gestão, destacando-se o Lean Construction. Este método, inspirado nos princípios da manufatura enxuta, propõe uma transformação nos processos de construção, com ênfase na eliminação de desperdícios e na maximização do valor agregado ao cliente.

Neste cenário, os métodos tradicionais de gestão de projetos vêm sendo alvo de críticas devido à sua rigidez e ineficiência. Embora o gerenciamento convencional ainda predomine, uma crescente pesquisa e prática profissional tem explorado o Lean Construction como uma alternativa promissora. O estudo de Bacim (2020), por exemplo, apresenta um modelo de planejamento baseado no *Last Planner System*, ferramenta de implementação do Lean Construction, demonstrando melhorias substanciais no desempenho das obras.

A introdução de tecnologias específicas, como softwares de gestão e ferramentas especializadas, tem potencializado a eficácia do Lean Construction, proporcionando maior controle e transparência no processo construtivo. Conforme apontado por Deritti (2020), a gestão eficiente da informação é um fator crucial para o sucesso de projetos Lean, evidenciando que a integração do *Building Information Modeling* (BIM) com práticas Lean tem gerado melhorias substanciais na execução de projetos.

O presente estudo visa realizar uma análise comparativa entre os métodos tradicionais e o Lean Construction na gestão de projetos de construção civil, com o objetivo de avaliar como a metodologia Lean pode contribuir para o cumprimento de metas de prazo, custo e qualidade, aspectos essenciais na execução de qualquer projeto.

Um dos principais obstáculos na adoção do Lean Construction refere-se à resistência cultural enfrentada pelas organizações. A pesquisa de Spinelli (2019) explora essa questão, destacando a sinergia entre BIM e Lean Construction como uma estratégia para facilitar a transição das práticas tradicionais para abordagens inovadoras.

A pesquisa busca responder como o Lean Construction pode melhorar a eficiência dos projetos, garantindo a entrega dentro dos prazos e orçamentos estipulados, sem comprometer a qualidade final. Essa indagação se reveste de grande importância, considerando o contexto atual de elevada competitividade e margens reduzidas no setor da construção.

A escolha do tema é justificada pela crescente demanda por construções rápidas, econômicas e de alta qualidade, com o estudo inserido em um contexto onde a adoção de práticas inovadoras é cada vez mais necessária para garantir a competitividade e a sustentabilidade no mercado.

Primeiramente, será apresentada uma revisão teórica sobre os princípios do Lean Construction e suas aplicações; em seguida, será detalhada a metodologia de análise comparativa entre os dois métodos de gestão e por fim, apresentaremos as conclusões, com insights de grande importância para profissionais e pesquisadores da área.

Devido ao crescente interesse pelo Lean Construction, é necessário considerar o contexto atual da construção civil, que enfrenta pressões por projetos sustentáveis e economicamente viáveis. Bucker (2020) argumenta que a adoção de práticas Lean pode significativamente aprimorar a gestão de conflitos e a prevenção de disputas nos projetos de construção civil.

O uso de ferramentas e softwares que apoiam a implementação do Lean Construction, como o BIM, tem mostrado resultados promissores, particularmente no Brasil. Spinelli (2019) observa que a integração entre BIM e Lean Construction tem transformado as práticas tradicionais de construção, facilitando a sinergia entre planejamento e execução, e gerando maior previsibilidade e controle.

Um dos maiores desafios na implementação do Lean Construction é a transformação da cultura organizacional. O trabalho de Alkmim (2021) destaca o uso de lógica difusa para otimizar os processos de decisão nas empresas que adotam o Lean, auxiliando na definição de sistemas estruturais.

Embora o impacto em termos de custo, prazo e qualidade ainda seja objeto de estudos, a pesquisa de Melhado (2020) sugere que a adoção das práticas Lean pode corrigir falhas na fase de concepção do projeto, assegurando entregas que respeitam o escopo e os objetivos iniciais. Além disso, o potencial de redução de custos proporcionado pelo Lean é amplamente discutido na literatura. Bucker (2020) também observa que a eficiência obtida com o Lean não apenas reduz custos operacionais, mas também amplia a satisfação do cliente, fator crucial para a manutenção da competitividade no setor.

Por fim, esta pesquisa se propõe não apenas a comparar as duas abordagens, mas também fornece diretrizes para futuras implementações do Lean Construction, oferecendo uma

base teórica e contribuindo para o aprimoramento contínuo do setor da construção civil e a otimização de seus processos.

Principais definições do Lean Construction

Lean Construction, ou Construção Enxuta, é uma abordagem de gerenciamento que visa maximizar o valor do cliente e minimizar o desperdício, aplicando os princípios do Lean Thinking à indústria da construção. Segundo Koskela (1992), a Lean Construction reconhece que a construção está sujeita a ineficiências sistemáticas e que uma reavaliação dos processos é necessária para melhorar a eficiência e a eficácia das operações.

A abordagem Lean na construção inclui a análise das atividades do projeto para identificar e eliminar as atividades que não agregam valor, garantindo que cada etapa do processo contribua para a entrega final do produto ao cliente. Isso resulta na redução de retrabalho, melhorias na produtividade e na satisfação do cliente, mesma metodologia criada no passado, conhecida como Lean Manufacturing (modelo TOYOTA de produção).

Princípios do Lean Construction:

Valor para o cliente: O Lean busca agregar valor em todas as atividades do projeto, com foco nas necessidades do cliente.

Eliminação de desperdícios: Identificação e remoção de desperdícios em tempo, recursos e esforços.

Fluxo contínuo: Garantia de que as atividades do projeto fluam sem interrupções.

Colaboração: Envolvimento ativo de todos os stakeholders no processo decisório e execução.

Ferramentas e técnicas:

Just-in-Time (JIT): Fornecimento de materiais conforme a demanda, minimizando estoques e desperdícios.

Kanban: Sistema de gestão visual para controle de materiais e tarefas.

Kaizen: Processo de melhoria contínua, envolvendo todos os membros da equipe.

Desvantagens:

Exige mudanças culturais e organizacionais significativas.

A implementação pode ser difícil em empresas com pouca experiência em metodologias ágeis.

Desafios na aplicação em projetos muito grandes ou complexos, que envolvem múltiplos stakeholders e uma coordenação complexa.

A definição de gerenciamento de projetos destaca a articulação de diversas áreas do conhecimento, como escopo, tempo, custo, qualidade, recursos, comunicação, riscos e aquisições.

Métodos Tradicionais de Gestão de Projetos

Os métodos tradicionais de gestão de projetos de construção civil, como o modelo Waterfall (cascata) ou até mesmo utilizando softwares como Excel e MS Project (os mais comuns), caracterizam-se por um planejamento inicial detalhado, onde o cronograma e o orçamento são rigidamente definidos. Nesse modelo, as atividades seguem uma sequência linear e, geralmente, são independentes umas das outras. O sucesso do projeto é medido principalmente pelo cumprimento dos prazos, orçamentos e especificações.

Características dos métodos tradicionais:

- Planejamento inicial detalhado: Estabelecimento claro de prazos e orçamentos antes do início da execução.
- Fases sequenciais e independentes: O projeto é dividido em fases, e cada fase precisa ser concluída antes que a próxima inicie.
- Controle de custos e prazos: Monitoramento constante do andamento do projeto para garantir que o cronograma e o orçamento sejam seguidos à risca.

Desvantagens:

Rigidez, com dificuldades de adaptação caso ocorram mudanças inesperadas no projeto.
Excesso de desperdício de tempo e recursos devido a interrupções entre as fases.
Comunicação muitas vezes fragmentada entre os envolvidos, falta de atualização das planilhas entre outras falhas de comunicação, o que pode levar a erros e retrabalhos.

Lean Thinking

Lean Thinking é uma filosofia de gestão que busca continuamente a eliminação de desperdícios em todas as áreas de uma organização. Os princípios fundamentais do Lean Thinking incluem (Womack & Jones, 1996):

1. **Valor:** Identificação do que realmente importa para o cliente.
2. **Fluxo de Valor:** Mapeamento de todas as etapas e processos que compõem a criação de valor para o cliente.
3. **Fluxo contínuo:** Busca manter um fluxo contínuo sem interrupções nas atividades, minimizando o tempo de espera entre as etapas do processo.
4. **Produção Puxada:** Produção baseada na demanda do cliente, evitando excessos e desperdícios de estoque.
5. **Perfeição:** A busca incessante pela melhoria contínua em todos os processos e atividades.

Esses princípios promovem uma cultura organizacional de melhoria constante e inovação, contribuindo para um ambiente de trabalho mais eficiente e focado em resultados.

Vantagens do Lean na construção

A implementação de práticas Lean na construção tem demonstrado diversas vantagens, que incluem a redução de desperdícios, a melhoria na produtividade, e o aumento na satisfação do cliente. Segundo Ballard e Howell (2003), algumas das principais vantagens da aplicação do Lean Construction são:

1. **Redução de Desperdícios:** A análise e eliminação de atividades que não agregam valor resultam em uma operação mais eficiente e econômica.
2. **Melhoria da Comunicação:** A utilização de metodologias Lean favorece uma maior transparência e colaboração entre todas as partes envolvidas no projeto, desde os planejadores até os trabalhadores da obra.
3. **Maior Flexibilidade:** A adaptabilidade às mudanças de demanda e necessidades do cliente é facilitada, possibilitando ajustes rápidos sem comprometer o cronograma.
4. **Aumento da Qualidade:** O foco na melhoria contínua propicia um produto final de maior qualidade, reduzindo o retrabalho e os erros.

Essas vantagens reafirmam a importância do Lean Construction como uma estratégia eficaz na modernização dos processos de construção, permitindo que empresas se destaquem em um mercado cada vez mais competitivo.

Metodologia de Implementação do Lean Construction

Antes de implementar as práticas do Lean Construction, é crucial realizar um diagnóstico inicial do projeto. Essa fase envolve a coleta de dados sobre os processos existentes, recursos disponíveis e identificar os stakeholders envolvidos. Um diagnóstico eficaz permite uma compreensão clara dos desafios, dos fluxos de trabalho e das áreas que mais necessitam de intervenção.

Conforme Ballard e Howell (1998), o diagnóstico inicial é a chave para mapear o estado atual do projeto e identificar as oportunidades de melhorias.

Planejamento - Foco em Valor

O planejamento com foco em valor é um princípio fundamental do Lean Construction. Com o artigo mostraremos como alinhar todos os processos e atividades do projeto com os objetivos e expectativas do cliente. Isso é alcançado através da metodologia de Planejamento Estratégico do Valor (Value Planning), que se concentra nas necessidades do cliente e no que realmente proporciona valor.

De acordo com Koskela (2000), o planejamento deve ser orientado não apenas para a entrega do produto, mas também para a maximização do valor agregado durante todo o processo. O uso de técnicas de modelagem, como o Building Information Modeling (BIM), permite uma melhor visualização e definição dos valores agregados às diversas etapas da construção.

Eliminação de Desperdícios

A eliminação de desperdícios é um dos pilares do Lean Construction e envolve a identificação e remoção de qualquer atividade, processo ou recurso que não agregue valor ao projeto. Segundo Womack e Jones (2003), os sete tipos de desperdícios identificados no Lean – superprodução, espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos – são cruciais para a análise e melhoria dos processos na construção.

A aplicação de ferramentas como o 5S e Just-In-Time (JIT), aplicadas normalmente em grandes indústrias, podem facilitar a identificação de desperdícios e trazer uma maior eficiência aos

processos construtivos. Ao implementar essas práticas, os projetos possivelmente reduziram os custos e melhoraram a produtividade significativamente.

Melhoria Contínua (Kaizen)

A filosofia do Kaizen, (mudança para melhor), é essencial para o Lean Construction. O conceito de melhoria contínua enfoca a realização de pequenos ajustes frequentes que, somados, resultam em grandes melhorias ao longo do tempo.

Implementar ciclos de feedback, como o PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir), permite que os times de projeto revisem e ajustem seus processos com base em dados empíricos. Buscar a melhoria contínua envolve todos os membros da equipe e cria um ambiente de competência e inovação (Imai, 1986).

Envolvimento das Partes Interessadas

O envolvimento das partes interessadas é fundamental para o sucesso da implementação do Lean Construction. Isso inclui não apenas a equipe de projeto, mas também clientes, fornecedores e outros stakeholders que impactam ou são impactados pelo projeto.

A resistência à mudança é um dos maiores obstáculos à implementação de novas práticas. Promover um entendimento compartilhado das metas do projeto e a importância do Lean para o sucesso coletivo é vital. Como afirmam Ribeiro e Silva (2020), a comunicação efetiva e a colaboração entre os envolvidos são essenciais para garantir que todos os lados compreendam e se comprometam com os objetivos estabelecidos.

Desafios e Perspectivas na Adoção do Lean Construction

A adoção de práticas de Lean Construction tem mostrado um potencial significativo para melhorar a eficiência e a produtividade na indústria da construção. No entanto, sua implementação não ocorre sem desafios. Este capítulo discute as barreiras enfrentadas na adoção do Lean Construction, as perspectivas futuras para essa metodologia na indústria e sugere estratégias para uma implementação bem-sucedida.

5.1. Barreiras na adoção do Lean Construction

Apesar dos benefícios potenciais do Lean Construction, várias barreiras têm sido identificadas como obstáculos à sua adoção generalizada. Entre essas barreiras, destaca-se a cultura organizacional das empresas de construção, que muitas vezes é resistente a mudanças. Segundo Alarcón et al. (2015), a mentalidade tradicional predominante no setor faz com que as práticas de Lean sejam vistas como desafiadoras e, em alguns casos, inviáveis.

Além disso, a falta de conhecimento e entendimento sobre os princípios do Lean e suas aplicações específicas no contexto da construção civil contribui para a hesitação das empresas em implementar tais metodologias. Estudos de Womack e Jones (2003) indicam que a educação e o treinamento adequados são essenciais para a difusão do Lean, e sua ausência pode ser um grande entrave.

Outro aspecto importante a ser considerado é a fragmentação do setor da construção. Muitas vezes, projetos de construção envolvem múltiplos stakeholders, incluindo arquitetos, engenheiros, contratantes e subcontratantes, cada um com suas próprias práticas e culturas. Essa diversidade dificulta a implementação de uma abordagem unificada baseada no Lean, como ressaltam Koskela et al. (2020).

Dentre as barreiras:

1. **Necessidade de Mudança Cultural:** A implementação do Lean Construction exige uma mudança de mentalidade tanto dos gestores quanto das equipes envolvidas. Muitos profissionais estão acostumados com métodos tradicionais, e adaptar-se à filosofia Lean pode ser difícil. Isso pode resultar em resistência à mudança, especialmente se a equipe não tiver o treinamento adequado.
2. **Exige Investimentos Iniciais e Capacitação:** A adoção do Lean requer: Capacitação contínua dos profissionais envolvidos, o que pode gerar custos adicionais, especialmente para empresas que ainda não utilizam práticas Lean. Investimentos em novas ferramentas de planejamento e gestão, como software de colaboração, sistemas visuais e tecnologias de monitoramento de processos, que podem ser onerosos, especialmente para empresas de menor porte.
3. **Complexidade em Projetos de Grande Escala:** Embora o Lean seja aplicável a projetos de qualquer tamanho, em grandes projetos com muitas partes envolvidas, pode ser difícil implementar um planejamento completamente colaborativo e coordenado. As comunicações e o controle de fluxo de trabalho podem ser mais difíceis em projetos de grande escala, exigindo um esforço considerável de gestão para garantir que todos os participantes estejam alinhados e cientes dos objetivos.
4. **Dependência de Colaboração Constante:** O Lean Construction depende de uma colaboração ativa entre todos os envolvidos no projeto. Se houver falta de comprometimento por parte de algum fornecedor ou empreiteiro, ou se algum dos participantes não adotar corretamente a abordagem Lean, pode haver falhas na execução do processo. Por exemplo, se os fornecedores não entregarem os materiais conforme o planejamento, o fluxo contínuo de trabalho será interrompido, prejudicando a eficiência do projeto.
5. **Dificuldade de Implementação em Projetos de Alto Risco ou Incertos:** Em projetos que envolvem muita incerteza, como obras em terrenos complicados ou com um grande número de variáveis imprevistas, a aplicação dos princípios Lean pode ser mais desafiadora. Em projetos altamente complexos ou com mudanças constantes no escopo, o planejamento colaborativo pode não ser tão eficaz quanto em projetos mais previsíveis.
6. **Sobrecarga de Processos:** Para ser bem-sucedido, o Lean Construction exige um monitoramento constante, reuniões regulares para revisar o progresso, mapeamento de fluxos de valor e uma comunicação intensiva entre as equipes. Isso pode resultar em uma sobrecarga de processos, especialmente em projetos menores onde a implementação de um sistema Lean completo pode ser excessiva e gerar custos administrativos adicionais.

O futuro do Lean na indústria da construção

O futuro do Lean na indústria da construção está ligado à adaptação e evolução das práticas de gestão. Com a crescente digitalização e a ascensão das tecnologias da informação, espera-se que o Lean Construction se integre a novas ferramentas digitais, como Building Information Modeling (BIM). De acordo com Kassem et al. (2018), a sinergia entre essas tecnologias pode resultar em fluxos de trabalho mais eficientes, promovendo uma melhor coordenação entre as equipes envolvidas em um projeto.

Além disso, as práticas de Lean, também podem se tornar mais prevalentes à medida que a indústria enfrenta pressões para reduzir custos e melhorar a sustentabilidade. A crescente conscientização sobre questões ambientalmente sustentáveis e a necessidade de otimização de

recursos poderão impulsionar a adoção de princípios Lean, conforme destacado por Ballard e Tommelein (2016).

Sugestões para implementação bem-sucedida

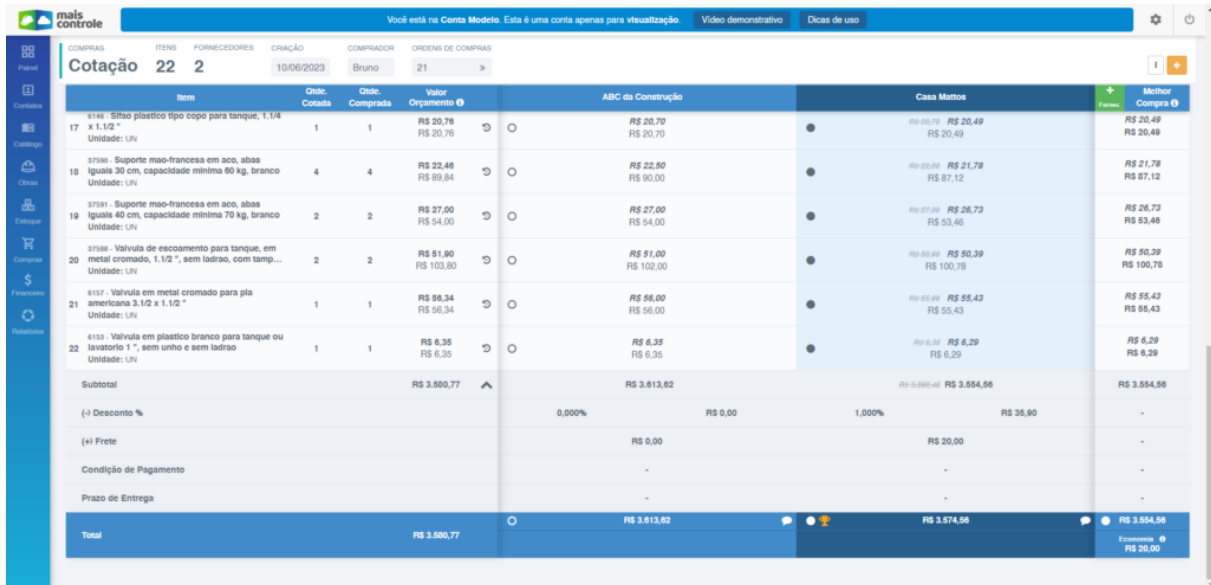
Para superar as barreiras à adoção do Lean Construction e garantir uma implementação bem-sucedida, as seguintes sugestões são apresentadas:

1. **Educação e treinamento:** Investir na capacitação de todos os colaboradores, desde a alta gestão até os operários, é fundamental. Programas que promovam a compreensão dos princípios Lean e sua aplicação prática no dia a dia da obra são essenciais.
2. **Cultura organizacional:** Promover uma cultura que valorize a melhoria contínua e o trabalho em equipe pode facilitar a adoção do Lean. A liderança deve agir como facilitadora da mudança, promovendo um ambiente onde inovações e sugestões dos colaboradores sejam incentivadas.
3. **Implementação gradual:** Começar com projetos piloto e implementar mudanças gradualmente pode ser mais eficaz do que uma mudança radical. Essa abordagem permite que as empresas ajustem suas práticas e aprendam com a experiência antes de uma implementação em maior escala.
4. **Integração de tecnologias:** Explorar a integração de ferramentas digitais com práticas Lean pode aumentar a eficiência operacional. A utilização de softwares de gestão de projetos e ferramentas de colaboração pode ajudar a otimizar processos e reduzir desperdícios.
5. **Foco no cliente:** A entrega de valor ao cliente deve ser uma prioridade. As empresas de construção que conseguirem alinhar seus processos Lean com as expectativas dos clientes estarão mais bem posicionadas para se destacar no mercado.

Com essas estratégias, espera-se que as empresas possam não apenas superar as barreiras existentes, mas também se preparar para um futuro onde a aplicação dos princípios Lean será essencial para a competitividade na indústria da construção.

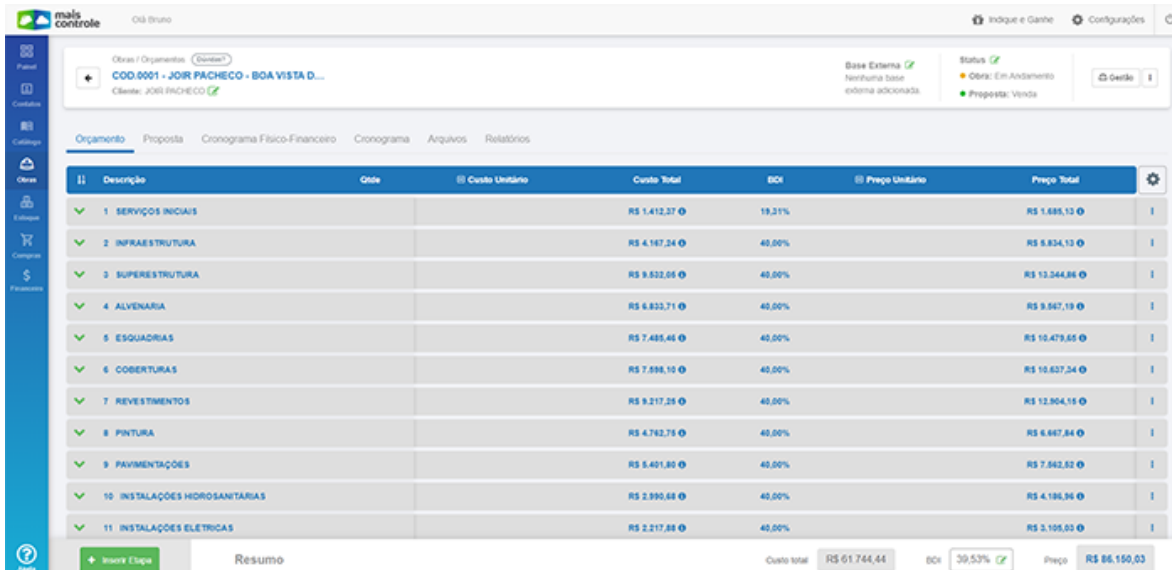
Estudo de caso

Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a implementação do método Lean Construction em um projeto de construção de uma residência de alto padrão na cidade de Bragança Paulista. O objetivo é analisar como os princípios Lean podem ser aplicados para melhorar a eficiência, reduzir desperdícios e aumentar a valorização dos resultados no setor da construção civil, utilizando softwares para facilitar tanto o controle de tempo quanto de custos.



Item	Nome	Qtd. Cotada	Qtd. Comprada	Valor Orçamento	ABC da Construção	Casa Mattos	Melhor Compra
17	6146 - Sifão plástico tipo copo para tanque, 1,14 x 1,12 Unidade: UN	1	1	RS 20,76 RS 20,76	RS 20,70 RS 20,70	RS 20,49 RS 20,49	RS 20,49 RS 20,49
18	37500 - Suporte mão-francesa em aço, abas iguais 20 cm, capacidade mínima 60 kg, branco Unidade: UN	4	4	RS 22,46 RS 89,84	RS 22,50 RS 90,00	RS 21,78 RS 87,12	RS 21,78 RS 87,12
19	37591 - Suporte mão-francesa em aço, abas iguais 40 cm, capacidade mínima 70 kg, branco Unidade: UN	2	2	RS 27,00 RS 54,00	RS 27,00 RS 54,00	RS 26,73 RS 53,46	RS 26,73 RS 53,46
20	37588 - Válvula de escoamento para tanque, em metal cromado, 1,1/2", sem ladrao, com tamp... Unidade: UN	2	2	RS 51,90 RS 103,80	RS 51,00 RS 102,00	RS 50,39 RS 100,78	RS 50,39 RS 100,78
21	6157 - Válvula em metal cromado para pia americana 3,1/2 x 1,1/2" Unidade: UN	1	1	RS 56,34 RS 56,34	RS 56,00 RS 56,00	RS 55,43 RS 55,43	RS 55,43 RS 55,43
22	6153 - Válvula em plástico branco para tanque ou lavatório 1", sem unho e sem ladrao Unidade: UN	1	1	RS 6,35 RS 6,35	RS 6,35 RS 6,35	RS 6,29 RS 6,29	RS 6,29 RS 6,29
Subtotal				RS 3.580,77	RS 3.613,82	RS 3.554,56	RS 3.554,56
(-) Desconto %					0,00% RS 0,00	1,00% RS 35,90	-
(+/-) Frete					RS 0,00	RS 20,00	-
Condição de Pagamento					-	-	-
Prazo de Entrega					-	-	-
Total				RS 3.580,77	RS 3.613,82	RS 3.574,56	RS 3.554,56 Economia: RS 20,00

Figura 2 – Utilização do software MAIS CONTROLE – verificação de preços/cotações.



Descrição	Qtd	Costo Unitário	Costo Total	EDI	Preço Unitário	Preço Total
1 SERVIÇOS INICIAIS			RS 1.412,37	19,21%	RS 1.685,12	1
2 INFRAESTRUTURA			RS 4.167,24	40,00%	RS 5.824,13	1
3 SUPERESTRUTURA			RS 9.522,06	40,00%	RS 12.344,89	1
4 ALVENARIA			RS 6.823,71	40,00%	RS 9.567,19	1
5 ESQUADRIAS			RS 7.485,46	40,00%	RS 10.479,65	1
6 COBERTURAS			RS 7.598,10	40,00%	RS 10.637,34	1
7 REVESTIMENTOS			RS 9.217,25	40,00%	RS 12.904,15	1
8 PINTURA			RS 4.762,75	40,00%	RS 6.667,64	1
9 PAVIMENTAÇÕES			RS 5.401,80	40,00%	RS 7.562,62	1
10 INSTALAÇÕES HIDROSANTARIARIAS			RS 2.990,65	40,00%	RS 4.196,91	1
11 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			RS 2.217,85	40,00%	RS 3.195,03	1

Resumo: Custo total: RS 61.744,44 | EDI: 39,53% | Preço: RS 86.150,03

Figura 3 – Utilização do software MAIS CONTROLE – Etapas da obra.

O estudo foi realizado por meio de observações diretas no canteiro de obras e atualizações/imput de informações no software (Mais Controle).

O projeto foi dividido em etapas, e foram examinados os indicadores de desempenho antes e após a implementação das práticas Lean.

A residência de alto padrão, com área total de 750 m². Estão sendo utilizadas técnicas como o Last Planner System, Value Stream Mapping e 5S, com auxílio do software Mais Controle, no qual auxilia no gerenciamento de toda etapa da obra, cotações, gargalos e também sinaliza ponto de maior atenção e onde pode acontecer algum tipo de atraso, buscando reduzir o tempo de ciclo e aumentar a colaboração entre a equipe, fornecedores. Diferente de métodos convencionais (considerado antigo) como a utilização de planilhas em Excel ou a utilização de MS Project.

A implementação do Lean Construction resultou em:

- **Redução de Desperdícios:** Análise do fluxo de trabalho identificou desperdícios em materiais e tempo. Com a aplicação de técnicas Lean, foi possível reduzir em 30% o desperdício de materiais.
- **Melhoria na Programação:** O Last Planner System possibilitou uma melhor programação das atividades, resultando em uma redução de 20% no tempo de conclusão das etapas do projeto.
- **Aumento na Colaboração:** Com reuniões semanais de planejamento, a comunicação entre as equipes melhorou significativamente, reduzindo retrabalhos e conflitos

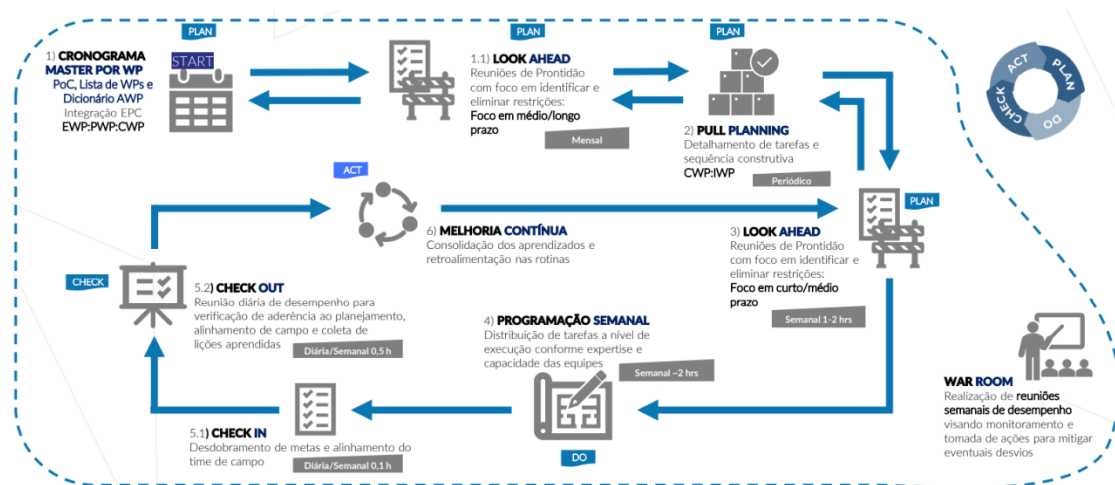
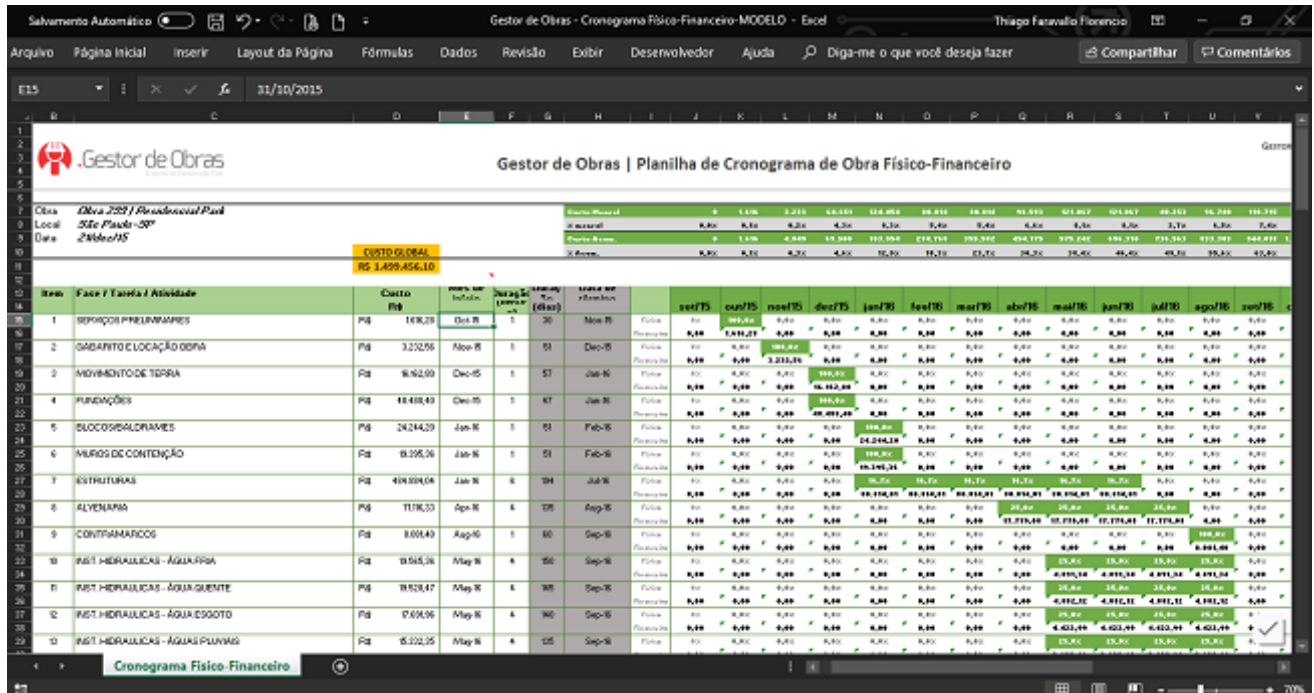


Figura 4 – Utilização Last Planner System (LPS)

Fonte: LinkedIn

Os resultados mostram que a aplicação dos princípios Lean vem trazendo benefícios significativos para o projeto. No entanto, a implementação de uma cultura Lean requer mudanças no mindset da equipe e comprometimento da alta gestão.



Gestor de Obras | Planilha de Cronograma de Obra Físico-Financeiro

Item	Face / Faixa / Atividade	Custo	Início	Fim	Duração	Mês	Físico	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 168,29	Dec-15	1	30	Nov-15	Físico	168,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SABARITO E LOCAÇÃO OBRA	R\$ 3.202,56	Nov-15	1	51	Dec-15	Físico	0,00	3.202,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 6.162,00	Dec-15	1	51	Jan-16	Físico	0,00	0,00	6.162,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	FUNDAÇÕES	R\$ 18.488,43	Dec-15	1	47	Jan-16	Físico	0,00	0,00	0,00	18.488,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SUCOCCIDORANIES	R\$ 24.214,20	Jan-16	1	51	Fev-16	Físico	0,00	0,00	0,00	24.214,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	MURO DE CONTENÇÃO	R\$ 8.095,06	Jan-16	1	51	Fev-16	Físico	0,00	0,00	0,00	8.095,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	ESTRUTURAS	R\$ 494.894,04	Jan-16	6	394	Jul-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	ALVENARIA	R\$ 11.786,30	Ago-16	4	126	Ago-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	CONTAMINADOS	R\$ 8.004,40	Ago-16	1	16	Sep-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	INST. HIDRAULICAS - AGUA FRIA	R\$ 18.545,36	May-16	4	356	Sep-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	INST. HIDRAULICAS - AGUA QUENTE	R\$ 18.528,47	May-16	4	365	Sep-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	INST. HIDRAULICAS - AGUA ESCOTO	R\$ 17.604,96	May-16	4	360	Sep-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	INST. HIDRAULICAS - AGUA PLUVIAS	R\$ 15.332,35	May-16	4	325	Sep-16	Físico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 5 – Planilha Excel – método convencional de gerenciamento de Obras

Conclusão

A metodologia Lean Construction emerge como uma abordagem inovadora e necessária para o setor da construção civil, caracterizado por sua complexidade e suscetibilidade a desperdícios. Ao longo deste artigo, analisamos os princípios fundamentais do Lean Construction, que visam aumentar a eficiência, reduzir custos e, principalmente, agregar valor ao cliente, eliminando tudo que não contribui para os objetivos do projeto.

O estudo de caso abordado demonstrou que a implementação das práticas Lean pode resultar em melhorias significativas na performance dos projetos, não apenas em termos de eficiência operacional, mas também na satisfação do cliente e na qualidade final das entregas. Observou-se que a adoção de técnicas como o Just-in-Time, mapeamento do fluxo de valor e a cultura de melhoria contínua são fundamentais para o sucesso da metodologia em diferentes contextos. Entretanto, vale ressaltar que a transição para uma abordagem Lean requer mudanças culturais e estruturais dentro das organizações, o que pode representar um desafio significativo. A formação de equipes multidisciplinares, o envolvimento de todos os stakeholders e a liderança comprometida são fatores determinantes para a eficácia da implementação do Lean Construction.

Concluindo, podemos afirmar que a Lean Construction não é apenas uma ferramenta, mas uma filosofia de gestão que visa transformar a maneira como a construção é percebida e realizada. Os ganhos obtidos por meio dessa abordagem demonstram que a construção civil pode evoluir, tornando-se mais eficiente, sustentável e capaz de atender às demandas do mercado contemporâneo.

Referências Bibliográficas

Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University.

Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. 6th ed. Newtown Square, PA: PMI.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster.

Ballard, G., & Howell, G. (2003). *Lean Project Management*. In: *Proceedings of the 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-9)*, Hawai'i.

Ballard, G., & Howell, G. (1998). Implementing Lean Construction: Understanding and Action. *Proceedings of the 6th Annual Conference on Lean Construction*, 1-11.

Koskela, L. (2000). An Outline for a Theory of Production. *CIB W65, 7th Annual Conference in Construction*, 1-12.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.

Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. Random House.

Ribeiro, L. F., & Silva, T. M. (2020). A Importância da Comunicação na Implementação do Lean Construction. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 16(1), 1-11.

Alkmim, Paulo André Rabelo. Aplicação dos métodos da lógica difusa na definição de sistemas estruturais de edifícios. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2725>.

Bacim, Guilherme. Modelo de planejamento baseado no conceito do last planner como apoio à implementação da lean construction em obras de edificações. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/585>.

Bucker, Maurício Brun. Gerenciamento de conflitos, prevenção e solução de disputas em empreendimentos de construção civil. Disponível em:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-20082010-161521/>.

Fernandes, Georgeo Dias. Desenvolvimento técnico e avaliação de custo e benefício do sistema construtivo de painéis sanduíche, com núcleo de garrafas PET, moldados no local. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5607>.

Melhado, Silvio Burrattino. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. Disponível em:
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09052019-085538/>.



Silva, Matheus Pereira da. Oportunidades de melhoria no processo de projeto de arquitetura sob a perspectiva do Lean Design. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/22578>.

Spinelli, Rodrigo. Sinergia BIM-Lean Construction : uma análise de visões de profissionais sobre processos da construção civil. Disponível em:
<http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/14805>.

Alarcón, L. F., Arauz, C., & Cortés, C. (2015). Lean Construction: A New Paradigm for the Construction Industry. In: Lean Construction – An International Perspective (pp. 57-70). Springer.

Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2016). Lean Project Delivery: A New Way to Manage Projects. In: Construction Management and Economics, 34(1), 1-12.

Kassem, M., @al. (2018). The Role of Building Information Modelling (BIM) in Lean Construction. In: Proceedings of the International Conference on Construction and Real Estate Management (pp. 456-470).

Koskela, L., & @al. (2020). Value Generation in Construction: Revisiting the Lean Construction Philosophy. In: International Journal of Project Management, 38(2), 235-245.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster