



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



LEAN CONSTRUCTION NA CONSTRUTORA X: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS E AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

LEAN CONSTRUCTION AT CONSTRUTORA X: A CASE STUDY ON WASTE ELIMINATION AND PRODUCTIVITY IMPROVEMENT

LEAN CONSTRUCTION EN LA CONSTRUCTORA X: UN ESTUDIO DE CASO SOBRE LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS Y AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

João Vinícius Grama Camargo ¹, Cristina Guimarães Cesar ², Felipe Alexandre de Souza Félix Nunes ^{3*}, Sabrina Godinho Pontifice ⁴, & Carlos Alberto Gonçalves ⁵

^{1,2} Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais ^{3,5} Universidade Federal de Minas Gerais

⁴ Universidade Federal de Ouro Preto

¹joaoviniicius1898@gmail.com ²cristinagc@cefetmg.br ^{3*}fasfn@ufmg.br ⁴sbpontifice@gmail.com ⁵carlos@face.ufmg.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 26.09.2024

Aprovado: 31.10.2024

Disponibilizado: 12.12.2024

PALAVRAS-CHAVE: Lean Construction; Eficiência na construção; Redução de desperdícios.

KEYWORDS: Lean Construction; Construction efficiency; Waste reduction.

PALABRAS CLAVE: Lean Construction; Eficiencia en la construcción; Reducción de desperdicios.

*Autor Correspondente: Nunes, F. A. de S. F.

RESUMO

Contexto: O setor de construção civil no Brasil enfrenta desafios relacionados a eficiência, custos e sustentabilidade. Nesse contexto, a implementação da filosofia Lean Construction é uma alternativa para otimizar processos, reduzir desperdícios e aumentar a produtividade. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é analisar o impacto da adoção da metodologia Lean Construction em uma empresa do setor da construção no Brasil, com foco nos benefícios relacionados à eficiência e sustentabilidade. **Método:** A pesquisa é um estudo de caso em uma empresa que adotou práticas Lean, em uma abordagem qualitativa e quantitativa, com levantamento e análise de respostas dos funcionários a um questionário, além de entrevistas com gestores e análise de indicadores de desempenho. **Resultados:** Os resultados indicam uma percepção na redução dos desperdícios, melhorias na eficiência dos processos e um impacto positivo na sustentabilidade das operações da empresa analisada. **Conclusão:** A adoção da filosofia Lean Construction no setor da construção apresenta-se como uma estratégia promissora para aumentar a competitividade, melhorar a eficiência e contribuir para a sustentabilidade.

ABSTRACT

Context: The construction sector in Brazil faces challenges related to efficiency, costs, and sustainability. In this context, the implementation of the Lean Construction philosophy is an alternative to optimize processes, reduce

waste, and increase productivity. **Objective:** The objective of this study is to analyse the impact of adopting the Lean Construction methodology in a company in the Brazilian construction sector, focusing on the benefits related to efficiency and sustainability. **Method:** The research is a case study in a company that adopted Lean practices, using both qualitative and quantitative approaches, including a survey and analysis of employees' responses to a questionnaire, as well as interviews with managers and performance indicator analysis. **Results:** The results indicate a perceived reduction in waste, improvements in process efficiency, and a positive impact on the sustainability of the analysed company's operations. **Conclusion:** The adoption of the Lean Construction philosophy in the construction sector presents itself as a promising strategy to increase competitiveness, improve efficiency, and contribute to sustainability.

RESUMEN

Contexto: El sector de la construcción en Brasil enfrenta desafíos relacionados con la eficiencia, los costos y la sostenibilidad. En este contexto, la implementación de la filosofía Lean Construction es una alternativa para optimizar procesos, reducir desperdicios y aumentar la productividad. **Objetivo:** El objetivo de este estudio es analizar el impacto de la adopción de la metodología Lean Construction en una empresa del sector de la construcción en Brasil, con énfasis en los beneficios relacionados con la eficiencia y la sostenibilidad. **Método:** La investigación es un estudio de caso en una empresa que adoptó prácticas Lean, utilizando un enfoque cualitativo y cuantitativo, con la recopilación y análisis de respuestas de los empleados a un cuestionario, además de entrevistas con gestores y análisis de indicadores de desempeño. **Resultados:** Los resultados indican una percepción de reducción de desperdicios, mejoras en la eficiencia de los procesos y un impacto positivo en la sostenibilidad de las operaciones de la empresa analizada. **Conclusión:** La adopción de la filosofía Lean Construction en el sector de la construcción se presenta como una estrategia prometedora para aumentar la competitividad, mejorar la eficiencia y contribuir a la sostenibilidad.

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil desempenha um papel relevante na economia do Brasil, gerando, em 2022, R\$ 467,57 bilhões em receitas brutas (IBGE, 2024). Além disso, é uma importante fonte de empregos e exerce influência significativa na infraestrutura e no desenvolvimento socioeconômico (Lima et al., 2018). No entanto, as empresas do setor enfrentam desafios de adaptação à globalização, especialmente para atender às exigências de um mercado cada vez mais competitivo (Lima et al., 2018).

Outro desafio é a necessidade de reduzir desperdícios e aumentar a produtividade, já que a construção civil opera em ambientes variados, o que dificulta a padronização (Medeiros, 2022). Apesar das inovações tecnológicas, esses obstáculos persistem, tornando essencial que as construtoras adotem métodos para melhorar sua eficiência. Nesse contexto, o *Lean Construction* surge como uma abordagem estratégica para alcançar maior competitividade (Lima et al., 2018).

O presente estudo busca analisar como a implementação dos princípios do *Lean Construction* contribuiu para a redução de desperdícios, principalmente os retrabalhos, e o aumento da produtividade, minimizando atrasos no cronograma da obra. O estudo deu-se sobre projetos de uma construtora da região sudeste do Brasil, que por razões de confiabilidade será nomeada como construtora X. Neste sentido, a pergunta de pesquisa que norteia o trabalho é: Como os colaboradores perceberam os impactos do *Lean Construction* na Construtora X em termos de redução de desperdícios e aumento de produtividade?

Desta forma, o objetivo geral do estudo é analisar como o *Lean Construction* influencia na percepção dos funcionários sobre redução dos desperdícios relacionados ao retrabalho, impactando na redução de atrasos proporcionada pelo aumento da produtividade nos empreendimentos da Construtora X. Neste sentido, foram estabelecidos alguns objetivos específicos, tais como: (i) identificar a origem e os princípios do *Lean Construction* e os principais desperdícios na construção civil; (ii) analisar a trajetória da Construtora X na adoção dessa metodologia; (iii) identificar desperdícios nos processos da Construtora X; (iv) avaliar as ferramentas *Lean* adotadas pela Construtora X; e (v) avaliar como o *Lean Construction* ajudou na redução de desperdícios e aprimoramento dos cronogramas de obra da Construtora X.

A construção civil envolve diversas variáveis e opera em um ambiente dinâmico (Pereira & Azevedo, 2020). O *Lean Construction*, focado na eficiência e minimização de desperdícios, pode ter resultados variados conforme o contexto organizacional (Medeiros, 2022). O estudo justifica-se por analisar a implementação do *Lean Construction* na Construtora X, oferecendo informações sobre a eficácia dessa metodologia na eliminação de desperdícios e melhoria contínua. Assim, poderá contribuir para o desenvolvimento científico do tema e beneficiar empresas do setor que pretendem adotar essa abordagem.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde as civilizações antigas, a construção civil desempenha papel relevante, proporcionando melhores condições à humanidade (Lima, 2023). A necessidade de proteção levou ao

desenvolvimento do conceito de habitação, com as tecnologias evoluindo ao longo dos séculos (Da Silva Campos, 2017).

Além de seu impacto econômico, a construção civil contribui para o Produto Interno Bruto (PIB) e o desenvolvimento socioeconômico, gerando empregos e infraestrutura (IBGE, 2024). Em 2022, o setor registrou R\$ 467,57 bilhões em receitas brutas, 2,31 milhões de empregos diretos e 174.690 empresas ativas no Brasil (IBGE, 2024).

A construção civil abrange atividades divididas em leves e pesadas. Segundo Sobreira (2021), a construção leve envolve empreendimentos imobiliários e edificações, enquanto a construção pesada inclui grandes obras de infraestrutura, como aeroportos, hidrelétricas e viadutos.

Com o avanço tecnológico, a construção civil exige melhorias contínuas, adaptação de técnicas e controle de produtividade (Lima et al., 2018). Uma das metodologias é o *Lean Construction*. Inicialmente aplicada na manufatura pela Toyota, a produção enxuta foi adaptada para a construção por Koskela (1992) e desenvolvida por Ballard e Howell (1998). O *Lean Construction* visa aumentar a eficiência, reduzir desperdícios e otimizar processos na construção civil (Demirkesen & Bayhan, 2019).

O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu no contexto de transformações pós-Revolução Industrial, que alteraram profundamente a produção de bens, substituindo o trabalho artesanal por processos fabris (Paula & Lopes, 2020). A Revolução Industrial não trouxe apenas novas tecnologias, mas consolidou o capitalismo como o modo de produção dominante (Paula & Lopes, 2020).

Ao criar a linha de produção em massa, Henry Ford revolucionou a indústria, reduzindo custos e aumentando a qualidade (De Sousa et al., 2023). Entretanto, o cenário japonês após a Segunda Guerra Mundial era inadequado para adotar a produção em massa, provocado pela escassez de recursos (Dave et al., 2020; Raposo, 2019). Desta maneira, a Toyota Motor Company desenvolveu o STP, com foco na otimização e eliminação de desperdícios (Dave et al., 2020; Raposo, 2019).

Pelas características desse sistema, destacando-se pela flexibilidade e redução de resíduos, o STP consolidou-se durante a crise do petróleo em 1973 (Dave et al., 2020). O conceito evoluiu para o *Lean Manufacturing*, propagando-se por vários setores e países, tendo em vista melhorar os processos produtivos e eliminar atividades que não agregam valor (Correia et al., 2018).

A implementação do *Lean Manufacturing* requer uma mudança cultural nas empresas, promovendo a capacitação dos funcionários e um ambiente de colaboração (Correia et al., 2018). O foco do sistema está na produção enxuta, com práticas como *just-in-time* (JIT) e *kaizen*, que visam sincronizar a produção com a demanda e promover melhorias contínuas (Correia et al., 2018).

O SISTEMA *LEAN CONSTRUCTION*

A filosofia de produção sem perdas foi adaptada para o setor da construção com o relatório técnico *Application of the New Production Philosophy to Construction*, de Lauri Koskela, em 1992. Ele defendeu a eliminação dos fluxos de materiais e a melhoria da eficiência por meio da conversão de atividades (Koskela et al., 2019).

O arcabouço teórico de Koskela propõe a geração de valor na construção civil por meio da otimização dos processos, dando ênfase à melhoria dos tempos de entrega. Desta maneira, o *Lean Construction* orienta-se pela criação de ferramentas que agreguem valor às fases dos projetos (Garcés & Peña, 2023). A proposta é eliminar perdas no fluxo, integrando a gestão da mão de obra e o suprimento de materiais, garantindo a qualidade na entrega (Jesus, 2023). O conceito baseia-se em produzir em fluxo contínuo, e a eficiência é alcançada ao coordenar as sequências de trabalho para agregar valor ao cliente de forma otimizada (Jesus, 2023).

Os princípios do *Lean Construction* são derivados do *Lean Manufacturing* e adaptados para a construção civil (Lima, 2023). Estes princípios fundamentais são a redução de atividades que não agregam valor, redução da variabilidade e do tempo de ciclo, e a manutenção do equilíbrio entre o fluxo e o processo de transformação (Lima, 2023). Portanto, o *Lean Construction* oferece uma abordagem para eliminar desperdícios atrelados aos processos de produção civil.

Os principais tipos de desperdícios na construção são a superprodução, o tempo de espera, o transporte, o excesso de processamento, os estoques, os movimentos e defeitos (Bassani & Piran, 2023). O índice de desperdício na construção civil varia entre 30% e 40%, mas estratégias como o *Lean Construction* podem ajudar a reduzir essas perdas (Costa et al., 2023).

Um desperdício observado é a superprodução, que ocorre quando há produção além da demanda ou em momentos não programados, resultando em períodos de ociosidade (Silva & Paiva, 2017). O transporte desnecessário de funcionários, materiais e informações resulta em desperdícios de capital, tempo e combustível (Bassani & Piran, 2023). Já o excesso de processamento refere-se a etapas que não agregam valor ao produto, podendo ser simplificadas (Silva & Paiva, 2017).

O estoque excessivo imobiliza capital e gera custos de estocagem, enquanto movimentações desnecessárias ocorrem quando operários ou equipamentos realizam movimentos que não agregam valor (Mattos, 2022). Os desperdícios estão interligados e a eliminação de um pode reduzir o impacto dos demais, destacando a importância de uma abordagem integrada para melhorar a eficiência e a qualidade nos processos de construção (Silva & Paiva, 2017).

Os princípios do *Lean Construction* derivam da Produção Enxuta, buscando maximizar o valor ao cliente enquanto minimizam desperdícios de recursos, tempo e esforço. Seus principais objetivos são reduzir atividades que não agregam valor, manter um fluxo de produção contínuo e ajustar o suprimento à demanda real de cada etapa (Koskela et al., 2019).

Koskela (1992) apresentou onze princípios que fundamentam essa filosofia: (i) reduzir atividades que não agregam valor; (ii) aumentar o valor do produto atendendo às necessidades do cliente; (iii) diminuir a variabilidade por meio da padronização de processos; (iv) reduzir o tempo de ciclo da produção, encurtando etapas e aumentando a eficiência; (v) simplificar processos pela redução de etapas e partes; (vi) aumentar a flexibilidade dos resultados, ajustando características conforme as necessidades dos clientes, sem elevar significativamente os custos (Silveira & Mano, 2016).

Outros princípios indicados por Koskela (1992) para fundamentar o *Lean Construction* foram: (vii) aumentar a transparência do processo, tornando erros mais visíveis e fáceis de corrigir; (viii) focar no controle global do processo, identificando anomalias antes que afetem os prazos de entrega; (ix) introduzir melhorias contínuas, com a equipe engajada na redução de desperdícios e valorização dos processos; (x) manter o equilíbrio entre melhorias no fluxo e nas conversões, otimizando investimentos em novas tecnologias; (xi) benchmarking, ou aprendizado contínuo com referências de ponta, absorvendo práticas de empresas líderes (Silveira & Mano, 2016).

METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter descritivo, com abordagem qualitativa e quantitativa. Segundo Gil (2008), a pesquisa descritiva analisa fatos e fenômenos, proporcionando uma descrição detalhada de como se apresentam. A abordagem qualitativa busca compreender o universo de significados e valores, enquanto a quantitativa quantifica dados, classificando relações entre variáveis (Cesar, 2005).

Assim, o estudo é descritivo ao analisar conceitos e fatos; qualitativo por permitir a interação direta com a empresa investigada; e quantitativo por utilizar dados reais que demonstram como o *Lean Construction* ajudou na eliminação de desperdícios, com ênfase na redução de retrabalhos, e no aumento da produtividade, atrelado ao acompanhamento do percentual de pacotes concluídos (PPC) na Construtora X.

O artigo adota uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para alcançar os objetivos propostos. Um questionário conduzido via Google Forms foi utilizado para coletar dados específicos da Construtora X. A aplicação do questionário foi um procedimento importante para alcançar os objetivos deste estudo, servindo como instrumento para compreender a implementação da filosofia *Lean Construction* na Construtora X. Ele foi elaborado com o propósito de investigar o grau de conhecimento dos colaboradores sobre a metodologia *Lean*, identificar as ferramentas utilizadas, avaliar os impactos percebidos na empresa e levantar desafios enfrentados durante sua adoção.

O questionário foi dividido em quatro seções, inicialmente levantando o cargo do colaborador e seu tempo de empresa. A seguir, foram apresentadas perguntas voltadas ao conhecimento e à implementação da filosofia *Lean* na organização, permitindo avaliar quais ferramentas eram utilizadas e em quais setores os funcionários tiveram percepção de maior influência da metodologia.

As questões relacionadas ao impacto na performance exploraram as percepções dos colaboradores sobre melhorias em produtividade, qualidade e finanças, bem como a eficácia na redução de desperdícios. Adicionalmente, foi investigado se o gerenciamento diário contribuiu para a organização, o cumprimento de cronogramas e a sequência executiva das atividades.

Por fim, a seção de desafios e recomendações permitiu que os participantes apontassem as principais dificuldades enfrentadas durante a implementação, como resistência dos funcionários e treinamento inadequado, e que sugerissem melhorias ou práticas para otimizar o uso do *Lean*. Questões abertas foram incluídas, incentivando os colaboradores a compartilhar suas avaliações sobre os principais benefícios e limitações da metodologia no contexto da obra.

Antes da aplicação definitiva, o questionário foi submetido a um teste-piloto com uma amostra de alunos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, permitindo validar a clareza das perguntas. As respostas obtidas foram analisadas e tabuladas de forma sistemática, utilizando os conceitos da fundamentação teórica como base interpretativa. Os resultados, por sua vez, combinam as informações teóricas com os dados empíricos do estudo de caso, proporcionando uma análise integrada. Por fim, as considerações finais apresentam as principais contribuições da pesquisa, incluindo recomendações práticas para empresas do setor e sugestões para estudos futuros.

A Construtora X, com sede em Minas Gerais, tem décadas de experiência em projetos de construção residencial. A empresa destaca-se por sua atuação na região Sudeste do Brasil, concentrando-se nas capitais e áreas metropolitanas. O modelo de negócios da Construtora X é caracterizado pelo foco estratégico na oferta de imóveis residenciais de qualidade a preços acessíveis. A empresa opera predominantemente em segmentos habitacionais elegíveis a financiamentos por programas governamentais e instituições financeiras, priorizando o atendimento às demandas das classes econômicas média e média-baixa.

O estudo de caso envolveu a análise dos questionários estruturados aplicados aos profissionais da Construtora X nos setores de controle, planejamento e obras, com o objetivo de avaliar os impactos da implementação da *Lean Construction*. Além disso, foram analisados relatórios fornecidos pela empresa sobre a aplicação da metodologia *Lean* e suas estratégias.

RESULTADOS

Foi feito um levantamento dos processos implantados pela empresa e foi possível descrever as ações e planejamentos feitos em curto, médio e longo prazo envolvidos com a filosofia *Lean Construction*. Esses procedimentos estão descritos a seguir.

Curto prazo

A implementação do planejamento e gerenciamento diário na Construtora X seguiu protocolo voltado para otimizar a eficiência das operações. As reuniões eram realizadas duas vezes por semana para alinhar a equipe e resolver problemas de forma ágil. Esses encontros tinham duração de 30 minutos para direcionar os tópicos de maneira rápida e não interferir nas atividades em andamento.

Quadro 1. Conteúdo das Reuniões

Verificação do Trabalho Executado: Envolve a revisão das atividades realizadas no dia anterior, para que a equipe avaliasse o progresso em relação ao planejamento, identificando problemas ou desvios.
Análise das Causas de Não Entregas: Processo para avaliar as causas das não entregas e entender as razões por trás dos problemas. O objetivo era desenvolver soluções, identificar gargalos e implementar melhorias contínuas.
Criação e Checagem de Planos de Ação: A elaboração e a verificação dos planos de ação indicavam as medidas corretivas. Isso prevenia a repetição de problemas e mantinha o projeto dentro do cronograma.
Análise dos Indicadores (PPC %): Os indicadores de desempenho, como o Percentual de Pontualidade de Conclusão (PPC %), eram revisados para monitorar o desempenho da equipe e do projeto.
Planejamento de Recursos Futuros: A reunião também incluía a revisão da quantidade necessária de recursos para os dias seguintes, de maneira a assegurar que a obra progredisse.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A estrutura das reuniões acarretava uma comunicação ágil, no sentido da resolução de problemas, mantendo os projetos dentro do cronograma. A atualização dos indicadores e a criação de planos de ação alinhavam a equipe aos objetivos e ajustes que seriam necessários. A restrição quanto ao tempo de duração fazia com que as reuniões fossem dinâmicas e permitia que a equipe retornasse ao trabalho rapidamente.

Esse formato permitia a identificação de gargalos e a formulação de estratégias para a melhoria contínua dos processos. As reuniões ofereciam aos membros da equipe a oportunidade de compreender as responsabilidades designadas, além de registrar e discutir problemas que surgissem. As causas dos problemas eram então registradas em um banco de dados centralizado, possibilitando a identificação de padrões recorrentes. A análise contínua desses dados alinhava-se aos princípios do *Lean Construction* por meio da promoção da melhoria contínua.

Médio prazo

No médio prazo, a Construtora X trabalhava com pacotes de atividades, definidos como um conjunto de tarefas a serem executadas em um determinado período. Cada pacote incluía o local específico e a descrição das atividades que deveriam ser realizadas, mobilizando as partes envolvidas a compreenderem o que precisava ser feito e onde as tarefas deveriam ser executadas.

Definir essas tarefas oferecia suporte ao planejamento e controle de recursos, permitindo que as equipes estimassem melhor o tempo e os materiais necessários para concluir o pacote. A definição da quantidade de serviço dentro de cada pacote ajudava a garantir que os materiais e o tempo fossem adequadamente estimados e planejados. Além disso, o tempo de execução controlável permitia que as equipes monitorassem e ajustassem o progresso das atividades para se manter dentro do cronograma estabelecido.

Os pacotes de atividades também identificavam e gerenciavam restrições comuns que afetavam as tarefas dentro do pacote, como limitações de recursos ou condições ambientais adversas. A gestão dessas restrições implicava em evitar atrasos e problemas durante a execução, garantindo que as tarefas fossem concluídas de acordo com o planejado.

No *Lean Construction*, a abordagem baseada em pacotes de atividades contribuía para a redução de desperdícios e para a melhoria da eficiência. Agrupar as atividades fazia com que a coordenação entre diferentes equipes e setores fosse facilitada, permitindo o alinhamento com o cronograma e os objetivos do projeto. Cada pacote representava um conjunto de serviços ou tarefas que eram planejados para serem executados como um bloco. No gerenciamento de projetos da Construtora X, era utilizado um quadro de indicadores para monitorar e avaliar o progresso das atividades ao longo do tempo. Entre os principais indicadores utilizados, destacavam-se os indicadores de remoção de restrições, o status de restrições e o PPC (Percentual de Pacotes Concluídos de Médio Prazo). Cada um desses indicadores desempenhava um papel específico na gestão dos processos.

Os indicadores de remoção de restrições eram utilizados para monitorar a eficácia das ações destinadas a eliminar obstáculos que pudessem afetar o progresso das atividades. Esses indicadores avaliavam o sucesso das intervenções voltadas a resolver problemas que estavam impedindo ou atrasando o avanço do projeto. Esse indicador era importante para garantir que as restrições fossem identificadas e tratadas rapidamente, permitindo uma maior fluidez no processo de execução da obra. A medição desses indicadores ajudava a equipe a compreender quais áreas precisavam de mais atenção e quais estratégias eram mais eficazes na superação das barreiras.

O status de restrições era um indicador que fornecia uma visão geral das restrições enfrentadas pelo projeto. Ele detalhava quais impedimentos ainda estavam acontecendo, como eles impactavam o progresso e quais eram as ações planejadas ou em andamento para resolvê-los. Manter o registro do status de restrições impactava no gerenciamento do projeto, uma vez que permitia à equipe visualizar os problemas em aberto e dedicar-se à resolução daqueles com maior impacto nas atividades. Esse indicador também contribuía para a prevenção de possíveis atrasos.

O Percentual de Pacotes Concluídos de Médio Prazo (PPC), por sua vez, era um indicador que media a proporção de pacotes de atividades concluídos dentro do prazo estabelecido em relação ao total planejado. Esse indicador era relevante para avaliar a performance do projeto em termos de cumprimento dos cronogramas medindo a aderência ao planejamento de pacotes de atividades com tempos previamente estipulados para execução. Uma maior aderência ao PPC demonstrava que os setores estavam operando de forma mais produtiva, avançando conforme o esperado e contribuindo para os objetivos globais do projeto.

A meta dos indicadores é adequada para verde quando 100% dos pacotes estiverem concluídos dentro do prazo estabelecido. Entre 80% e 99% de proporção, o indicador tornava-se amarelo, indicando advertência para o andamento do projeto. Abaixo de 80%, o indicador tornava-se vermelho. O quadro de indicadores oferecia uma visão do andamento do projeto e permitia que a equipe tomasse decisões baseadas em dados para manter ou melhorar a performance. A combinação dos indicadores de remoção de restrições, status de restrições e PPC permitia um monitoramento contínuo das condições do projeto, promovendo uma

abordagem proativa para a gestão de problemas e a otimização dos processos. Dessa forma, o uso desses indicadores contribuía para o sucesso do projeto.

Longo prazo

O planejamento de longo prazo é um dos aspectos da gestão de projetos de construção, pois estabelece a base para a execução da obra. Esse tipo de planejamento é direcionado para a definição das estratégias gerais e para a organização dos recursos e atividades do projeto desde o início até a sua conclusão. O principal objetivo é elaborar um plano que oriente as fases da construção, envolvendo a estratégia para a execução da obra, o sequenciamento das atividades, a definição dos marcos do projeto e a alocação dos recursos necessários. A estratégia de ataque à obra considera os aspectos que impactarão o projeto, como prazos, orçamento, e a coordenação entre as diferentes equipes envolvidas.

Este planejamento deve ser realizado antes da primeira mobilização da obra, assegurando que as etapas sejam estruturadas e que os recursos estejam disponíveis para o início das atividades. Isso inclui a gestão de materiais, equipamentos e mão de obra. Ao iniciar o planejamento com antecedência, a equipe pode antecipar possíveis desafios, realizar ajustes para mitigar riscos e evitar atrasos. Durante o planejamento são estabelecidos os marcos do projeto, isto é, os pontos críticos que ajudam a medir o progresso ao longo do tempo. Esses marcos permitem a avaliação do desempenho e do avanço do projeto conforme o cronograma.

Durante a fase de implantação do projeto de construção, o macrofluxo de longo prazo indica o processo construtivo ideal para o empreendimento, mapeando a sequência das atividades e a organização do trabalho ao longo do projeto. O desenvolvimento do macrofluxo visa o entendimento do escopo do projeto e a execução das atividades em cada linha de produção. O macrofluxo permite que as diferentes áreas envolvidas no projeto sejam coordenadas, criando pacotes de atividades que respeitam a ordem lógica de execução. Para a elaboração do macrofluxo é utilizado um espaço nomeado como Sala de Guerra, um centro de comando em que são discutidas as estratégias.

É importante que o macrofluxo seja validado com os mestres e encarregados, pois esses profissionais têm uma visão prática e detalhada das atividades no canteiro de obras. A validação do macrofluxo pelos mestres de obra e encarregados assegura que o planejamento se alinhe com a realidade operacional e que as etapas e pacotes de atividades sejam realistas e viáveis. A colaboração com o chão de obra também identifica possíveis desafios e ajusta o plano para atender às necessidades práticas da construção.

Questionário Aplicado aos funcionários da Construtora X

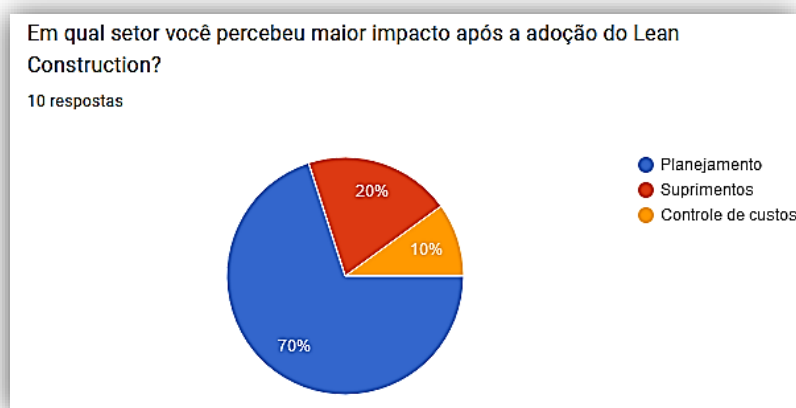
Os participantes do estudo ocupavam cargos desde assistentes até gestores, abrangendo diferentes níveis de experiência, nos setores de controle, planejamento e obras. Foram obtidas dez respostas dentre os 25 contactados para responderem o questionário, predominando os cargos técnicos, como analistas de controle e assistentes de engenharia, sem distinção do cargo na análise das respostas. A amostra inclui também dois gestores de obras e planejamento, com 10 a 20 anos de experiência, além de um coordenador com mais de 20 anos na empresa.

A análise dos dados revelou que a Construtora X adotou a metodologia *Lean*, refletindo seu compromisso com a melhoria contínua. A maioria dos profissionais afirmou que, ao ingressar na empresa, a filosofia *Lean* ainda não estava implementada, sugerindo que essa mudança ocorreu durante a modernização de suas operações.

A implementação do *Lean Construction*, considerada recente, uma vez que foi iniciada em 2018, já faz parte integral da operação da Construtora X, indicando um esforço estratégico para aumentar a eficiência e reduzir desperdícios. A empresa está em um processo de amadurecimento na adoção dessa metodologia, demonstrando um forte alinhamento com as melhores práticas do mercado.

Os dados mostram que 70% dos participantes identificaram o setor de planejamento como o mais impactado pela metodologia *Lean*, reforçando a importância de otimizar recursos e garantir cronogramas eficientes (Figura 1). Esse impacto no planejamento confirma as conclusões de Costa et al. (2023) sobre a relevância dessa área para a gestão de obras.

Figura 1. Setores com melhoria após implantação do Lean

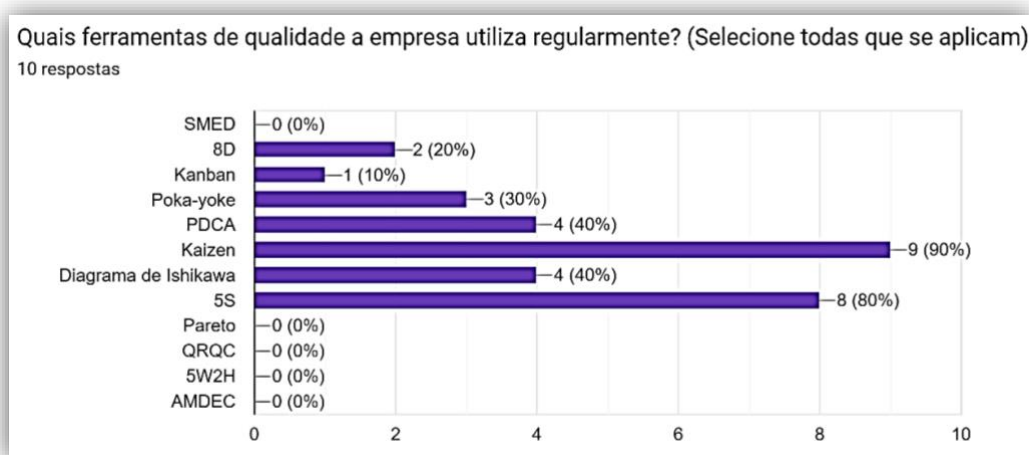


Fonte: Dados da pesquisa (2024)

O setor de suprimentos foi mencionado por 20% dos respondentes, destacando melhorias na gestão de materiais e redução de excessos, conforme observado no estudo de Jesus (2023). Além disso, o setor de controle de custos também foi citado, com foco na necessidade de monitoramento contínuo para ajustar custos de acordo com os princípios *Lean* (Silveira & Mano, 2016). No entanto, o maior impacto percebido no planejamento sugere que essa área foi a mais transformada, com benefícios mais evidentes, repercutindo em toda a operação da empresa.

Metodologia Lean na Construtora X

A Construtora X utiliza algumas ferramentas de qualidade, incluindo Kaizen, 5S, PDCA, Poka-yoke, Diagrama de Ishikawa e 8D. Essas ferramentas enfatizam os processos de melhoria contínua, organização e controle de qualidade. A Construtora X adota um perfil metodológico que combina ferramentas tradicionais e atuais de gestão da qualidade, a integração dessas ferramentas permite à empresa abordar diferentes aspectos de qualidade e eficiência, seguindo uma abordagem holística para a gestão de processos e melhoria contínua (Figura 2). Esses achados corroboram o estudo de Garcés e Peña (2023), que destaca a criação e uso de ferramentas que agreguem valor às atividades.

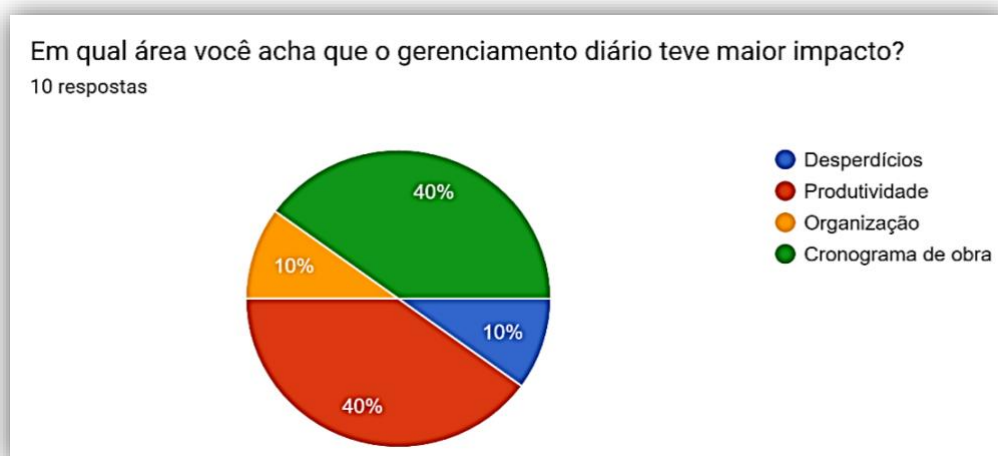
Figura 2. Ferramentas de qualidade usadas pela empresa

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A implantação da mentalidade enxuta na Construtora X impactou algumas áreas, como o cronograma de obra. Os profissionais participantes apontaram melhorias no controle e acompanhamento dos cronogramas, o que resultou em uma gestão mais eficiente de tempo e recursos. Com isso, as etapas foram cumpridas dentro dos prazos estabelecidos, melhorando a coordenação das atividades e evitando atrasos que poderiam comprometer os projetos.

A capacidade de monitorar e ajustar processos em tempo real contribuiu para a execução mais ágil das tarefas, resultando em um aumento geral da produtividade. A identificação rápida de áreas que precisavam de ajustes facilitou a realização das atividades de maneira mais eficaz e com menos interrupções.

Além disso, a organização dos canteiros de obras foi aprimorada. O gerenciamento diário proporcionou uma maior organização nos processos operacionais (Figura 3), reduzindo erros e otimizando o fluxo de trabalho. Essa organização contribuiu para um ambiente de trabalho mais eficiente e menos propenso a problemas operacionais.

Figura 3. Área de maior impacto por parte do gerenciamento diário

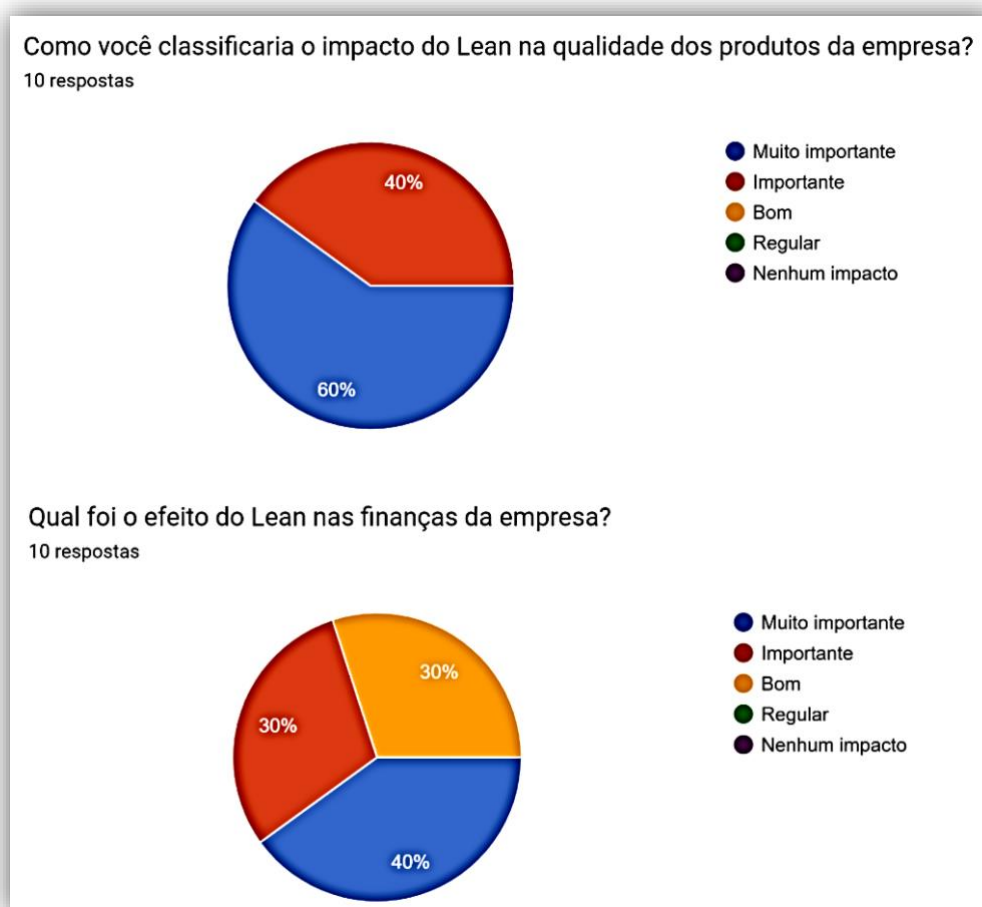
Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Alguns profissionais mencionaram que o gerenciamento diário também contribuiu para a redução de desperdícios. No entanto, essa área foi mencionada com menos frequência em comparação com o cronograma e a produtividade. Todos os respondentes afirmaram que o gerenciamento diário foi eficiente na execução dos projetos, garantindo monitoramento e ajustes em tempo real, melhorando a coordenação e andamento das obras. A sequência das atividades também foi impactada positivamente, com a maioria dos participantes confirmando uma organização mais fluida e menos sujeita a interrupções e atrasos.

Quanto ao impacto do *Lean* na qualidade dos produtos, a maioria dos respondentes considerou esse impacto muito importante (Figura 4), destacando o papel da filosofia na eliminação de desperdícios e otimização dos processos, resultando em produtos de melhor qualidade.

Além disso, a implementação do *Lean* foi vista como tendo um impacto significativo nas finanças da Construtora X, com a maioria dos respondentes classificando esse impacto como muito importante ou importante. A redução de desperdícios e a otimização dos processos contribuíram para uma gestão mais eficiente dos recursos, potencialmente aumentando a rentabilidade (Lima, 2023).

Figura 4. Percepção do impacto do Lean na Construtora X



Fonte: Dados de pesquisa (2024)

Em relação ao impacto do *Lean* na produtividade, os resultados variaram, mas as classificações de "muito importante" e "importante" predominaram. Isso indica que, na maioria dos casos, a metodologia aumentou a produtividade, embora a intensidade do impacto tenha variado entre os participantes. Para alguns, o impacto foi significativo, enquanto para outros, o aumento na produtividade foi importante, mas menos expressivo.

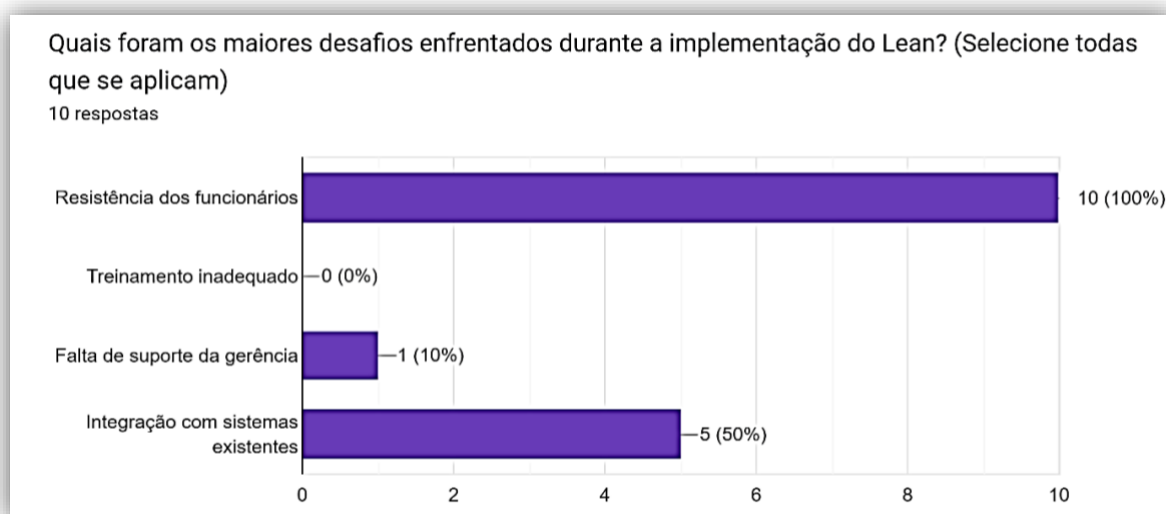
A redução de desperdícios foi reconhecida como um sucesso na Construtora X, com a maioria dos participantes apontando que o *Lean* ajudou a eliminar desperdícios, evitando retrabalhos constantes e atrasos nos cronogramas, refletindo uma operação mais enxuta e eficiente (Figura 5).

Figura 5. Percepção do impacto da implantação do Lean na produtividade e redução de desperdícios



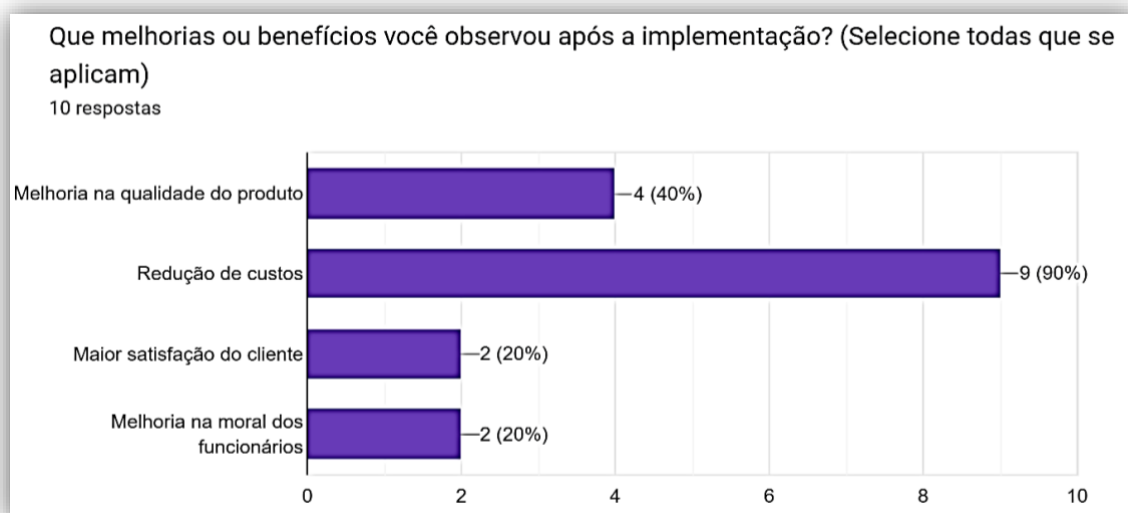
Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os desafios mais comuns na implementação do *Lean* incluíram a resistência dos funcionários e a integração com sistemas existentes. A resistência é um obstáculo comum em muitas implementações de *Lean*, pois a mudança de processos gera ceticismo (Correia et al., 2018). A adaptação dos sistemas da empresa também foi complexa, exigindo ajustes consideráveis (Figura 6). A falta de suporte da gerência foi outro fator citado, ressaltando a importância do envolvimento da liderança para o sucesso da implementação.

Figura 6. Desafios apontados na implementação

Fonte: Dados de pesquisa (2024)

Os resultados mostraram uma percepção de que o *Lean* trouxe benefícios para a Construtora X, com eficiência na gestão de recursos e eliminação de desperdícios, levando a uma operação mais econômica. Além disso, alguns participantes observaram melhorias na qualidade do produto (Figura 7). Benefícios adicionais incluíram maior satisfação do cliente e melhoria na moral dos funcionários, indicando um efeito positivo mais amplo na operação.

Figura 7. Melhorias ou benefícios apontados

Fonte: Dados de pesquisa (2024)

Para empresas que consideram implementar o *Lean*, os respondentes recomendaram uma formação adequada para que todos compreendam e apliquem os princípios do *Lean*, além de trabalhar com as equipes para superar resistências. Preparar os funcionários para aceitar as mudanças facilita a adoção da metodologia, e reconhecer o *Lean* como uma ferramenta de otimização de tempo e redução de desperdícios pode justificar o investimento e apoiar a implementação bem-sucedida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre a percepção de utilização da metodologia *Lean Construction* na Construtora X revelou transformações no gerenciamento e execução dos projetos da empresa. Pelo relato dos participantes da pesquisa é possível inferir que a Construtora X observou melhorias tangíveis em sua capacidade de cumprir prazos e gerenciar recursos de forma mais eficiente.

A integração do *Lean Construction* na Construtora X trouxe melhorias de acordo com a percepção dos colaboradores. Após a adoção da abordagem, os funcionários identificaram melhora na organização dos fluxos de trabalho e redução de gargalos. O foco na padronização de processos proporcionou evolução em relação aos indicadores das equipes. A análise dos dados apontou que as reuniões regulares e o controle dos indicadores proporcionaram acompanhamento das atividades; com isso foi possível identificar as causas de não conformidades, entre outros problemas. Este processo permitiu à Construtora X tomar decisões baseadas em dados e ajustar as estratégias conforme necessário.

No que diz respeito ao planejamento de médio e longo prazo, o estudo destacou o impacto do uso dos pacotes de atividades e do macrofluxo na organização dos projetos. O planejamento e a criação de pacotes de atividades proporcionaram mais entendimento dos requisitos e das etapas do projeto. O macrofluxo ajudou a visualizar o processo construtivo ideal, permitindo uma melhoria na gestão das atividades e melhorando a coordenação entre os diferentes segmentos da obra.

Em relação aos desperdícios, foram eliminados principalmente os retrabalhos, uma vez que a aplicação do *Lean* otimizou os processos e melhorou o aproveitamento das atividades executadas. Com isso, serviços que anteriormente necessitavam ser refeitos passaram a ser concluídos com maior precisão e eficiência, reduzindo gastos com materiais e mão de obra. Além disso, a metodologia contribuiu para minimizar atrasos no cronograma da obra, impactando diretamente na desmobilização da equipe. Cada mês de atraso representava custos adicionais significativos na folha de pagamento, e o *Lean*, ao mitigar essas ocorrências, possibilitou uma maior previsibilidade e controle dos prazos estabelecidos.

Em conclusão, a adoção do *Lean Construction* pela Construtora X mostrou-se promissora para melhorar a eficiência operacional e a qualidade dos projetos. A metodologia ajudou a reduzir desperdícios, melhorar a produtividade promovendo uma cultura organizacional voltada à melhoria contínua. O estudo de caso sugere a importância na capacitação da equipe e na integração das ferramentas *Lean*, bem como ajustar os processos para atender às demandas e desafios do mercado.

REFERÊNCIAS

Ballard, G. & Howell, G. (1998). Shielding production: Essential step in production control. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(1), 11-17. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1998\)124:1\(11\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:1(11))

Bassani, L. D. & Piran, F. A. S. (2023). Aplicação do princípio *Lean Construction* e teoria das restrições para reduzir desperdícios em uma cadeia de suprimentos na construção civil. *Revista Produção Online*, 22(2), 2966-2993. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i2.4373>

Cesar, A. M. R. V. C. (2005). Método do Estudo de Caso (Case studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. *REMAC Revista Eletrônica Mackenzie de Casos*, 1(1), 1.

Correia, J. V. F. B., et al. (2018). Contextualização dos Princípios da Construção Enxuta: Aplicação da Filosofia Enxuta do Sistema Toyota de Produção na Indústria da Construção Civil em Exemplos Práticos. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE*, 4(3), 29-29.

Costa, J. L., et al. (2023). Capacitação em *Lean Construction*: Uma análise sistemática da literatura. *Revista de Ensino de Engenharia*, 42.

- Da Silva Campos, E. F. (2017). Construção Lean-Desenvolvimento de um Guia de Diagnóstico para Empresas Construtoras [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto].
- Dave, P. Y., et al. (2020). The history of *lean manufacturing* by the view of Toyota-Ford. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(8), 1598-1602.
- De Sousa, A. P. M., et al. (2023). *Lean Manufacturing*: Aplicação para eliminação de desperdícios e melhoria na qualidade dos produtos. In: L. F. M. Borges (Org.), *Qualidade e Eficiência: Estratégias para um Ambiente Produtivo Saudável* (1ª ed., pp. 55-72). Home Editora.
- Demirkesen, S. & Bayhan, H. G. (2019). Critical success factors of lean implementation in the construction industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(6), 2555-2571. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2916187>
- Garcés, G. & Peña, C. A. (2023). A review on *Lean Construction* for construction project management. *Revista Ingeniería de Construcción*, 38(1), 1-13. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732023000100101>
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4ª ed.). Atlas.
- IBGE. (2024). *PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>
- Jesus, S. D. S. D. (2023). A importância do conhecimento e utilização do conceito Lean na indústria da construção [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Internacional Uninter].
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford University.
- Koskela, L., et al. (2019). Epistemological explanation of *Lean Construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(2), 04018131. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001613](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001613)
- Lima, D. F., et al. (2018). Aplicação do *Lean Manufacturing*, eliminação de desperdícios, resultado final. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Instituto de Desenvolvimento da Amazônia (IDAAM).
- Lima, F. E. C. (2023). Soluções práticas na implementação de *Lean Construction* em estaleiros de construção: Estudo de caso [Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Bragança].
- Mattos, A. D. (2022). *Desperdício na construção para a Lean Construction*. Recuperado de <https://www.sience.com.br/blog/desperdicio-na-construcao-lean-construction>
- Medeiros, M. M. X. D. L. (2022). Estudo da aplicação dos princípios de *Lean Construction* na gestão de obras de uma empresa de construção civil [Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural do Semi-árido].
- Paula, B. O. & Lopes, J. P. (2020). Indústria 4.0: Desafios e tendências da era digital [Monografia de Graduação, Universidade de Taubaté].
- Pereira, L. L. & Azevedo, B. F. de. (2020). O Impacto da Pandemia na Construção Civil. *Boletim do Gerenciamento*, 20(20), Artigo 20.
- Raposo, M. (2019). Controle em organizações produtivas de inspirações toyotistas: A psicodinâmica do trabalho na Siderúrgica Mendes Júnior/JF (1984-1995) [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Juiz de Fora].
- Silva, R. B. & Paiva, T. P. D. A. (2017). A Aplicação do Método *Lean Construction* na Construção Civil [Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade Evangélica, Goianésia].
- Silveira, L. P. da, & Mano, A. P. (2016). Identificação das práticas de construção enxuta em cinco empresas do sul da Bahia. *Journal of Lean Systems*, 1(1), 17-30.
- Sobreira, G. F. F. (2021). Impactos da indústria da construção civil no estado de Minas Gerais: Uma análise via matriz insumo-produto [Monografia de Graduação, Universidade Federal de Ouro Preto].