



Lean construction: perspectivas no âmbito da construção civil brasileira

Lean construction: perspectives within brazilian civil construction

Carlos Henrique de Araújo¹

Irce Fernandes Gomes Guimarães²

Alessandra Bruna Silva Nascimento³

Pedro Artur Fernandes Lino Andrade⁴

Resumo

A construção civil tem um papel de destaque na economia dos países, não sendo diferente na economia brasileira. Este setor é responsável por considerável movimentação financeira que impulsiona parte do desenvolvimento econômico. Sabe-se que, no referido setor, existe um grande índice de desperdício, retrabalho, necessidade de aprimoramento na organização de estoque, sequência das atividades e acompanhamento das operações. Diversos autores apresentam ferramenta *lean construction* para aumentar a produtividade, diminuir custos, aprimorar a execução das atividades e gerar valor por meio da análise de desperdícios nos serviços envolvidos na construção civil. Neste contexto, este artigo tem o objetivo de apresentar os resultados de uma análise preliminar de como a construção enxuta é aplicada no cotidiano de um grupo de profissionais técnicos, engenheiros, arquitetos, diretores,

¹ Graduado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), R. Diogo de Vasconcelos, 122, Ouro Preto - MG, CEP: 35400-000. E-mail: carlos.ha@aluno.ufop.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1101-0293>

² Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), R. Diogo de Vasconcelos, 122, Ouro Preto - MG, CEP: 35400-000. E-mail: irce@ufop.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6530-9434>

³ Graduada em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), R. Diogo de Vasconcelos, 122, Ouro Preto - MG, CEP: 35400-000. E-mail: alessandra.nascimento@aluno.ufop.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2166-8758>

⁴ Graduado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), R. Diogo de Vasconcelos, 122, Ouro Preto - MG, CEP: 35400-000. E-mail: pedro.artur@aluno.ufop.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3437-1366>

gerentes e outros envolvidos no setor da construção civil em uma cidade do estado de Minas Gerais.

Palavras-chave: *Lean construction*. Construção Civil Brasileira. Construção Enxuta no Brasil.

Abstract

Civil construction plays a prominent role in the economies of countries, and is no different in the Brazilian economy. This sector is responsible for considerable financial movement that drives part of the economic development. It is known that, in this sector, there is a high rate of waste, rework, and need for improvement in the organization of inventory, sequence of activities, and monitoring of operations. Several authors present lean construction tools to increase productivity, reduce costs, improve the execution of activities, and generate value through the analysis of waste in the services involved in civil construction. In this context, this paper aims to present the results of a preliminary analysis of how lean construction is applied in the daily life of a group of technical professionals, engineers, architects, directors, managers and others involved in the construction industry in a city in the state of Minas Gerais.

Keywords: *Lean construction*. Brazilian Civil Construction. Lean Construction in Brazil.

Introdução

A construção civil é um setor com grande relevância e responsabilidade de movimentação financeira e desenvolvimento econômico no Brasil e, por isso, é importante na economia brasileira (Carvalho e Azevedo, 2013). A construção civil tem um papel de destaque na economia de vários países e no Brasil não é diferente, embora seja conhecida como uma área de baixa produtividade, baixa eficiência e eficácia, com alta rotatividade, sem muitas padronizações de processos e baixa qualificação de mão de obra.

Diversas mudanças foram observadas na construção civil, a partir dos anos 1990, instigadas pelo aumento de competição entre as empresas do ramo. Este fato é muitas vezes justificado pelo crescente nível de exigência dos consumidores e a condição metodologia de reduzir custos. Para estes fins, algumas empresas buscam novas técnicas de gestão e produção, utilizando métodos de produção apropriados, organização em setores industriais melhores e mais econômicos, almejando a otimização dos processos. (Bajjou, Chafi, & En-nadi, 2017; Kotler, 2000).

O sistema *lean construction* (construção enxuta) consiste na metodologia de trabalho empregada em qualquer atividade produtiva da construção civil, cujo objetivo é gerar valor considerando aumento da qualidade, diminuição de custo e de tempo de execução do processo por eliminação de desperdícios.

O *lean construction*, surgiu na década de 90 como modelo para gestão de produção na construção civil. Essa metodologia foi inspirada pelo sistema Toyota de produção (*lean production*). Koskela (1992), um dos precursores em adaptar a ideia do *lean* no setor da construção, demonstra uma série de princípios que atenua os problemas corriqueiros do setor simultâneos que melhoram a performance produtiva.

O maior desafio da construção enxuta é poder eliminar o que não agrega valor, reduzindo os custos e buscando gerar maiores lucros (Tezel, Koskela & Aziz, 2018). Dentro da construção civil, existem atividades que não são geradoras de valor, tais como transportes desnecessários, desperdícios de materiais, retrabalhos entre outros. Estudo como o de Koskela (1992) e diversos outros pesquisadores do Brasil (Barth & Formoso, 2020; Borges, 2018; Formoso, Bernardes, Oliveira f.m.n & Oliveira k.a., 1999) e de outros países (Howell, Ballard & Demirkesen, 2017; Koskela, Ferrantelli, Niiranen, Pikas & Dave, 2019; Tezel et al., 2020), buscam interpretar os conceitos para o ambiente da construção civil.

Koskela et al. (2002) certifica que, a partir da metade da década de 90, a construção enxuta surgiu como um novo conceito, no tocante a gerenciamento da construção e também na prática da construção. Desta forma, existem duas interpretações diferentes na construção enxuta, das quais uma se refere à aplicação de métodos de produção enxuta e a outra se refere à inspiração teórica na produção enxuta para uma nova formulação de metodologia na construção.

A título de exemplo, depois da Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas 2016 que ocorreram no Brasil, houve uma recessão econômica do país, que fez com que as empresas diminuíssem os investimentos em projetos, demandassem inovações, diferenciações, redução de custos, aumento da qualidade, conseqüentemente tornando o mercado altamente competitivo. Esse cenário não suporta mais os grandes desperdícios até então subestimados.

Neste sentido, este artigo apresenta uma análise de como o *lean construction* esta inserido em algumas localidades de construção, buscando compreender como está sendo usado e debatido no âmbito da construção civil brasileira nos tempos recentes. Hipoteticamente, a ferramenta *lean* facilita a produção demandando menos tempo e reduzindo custos, visando a qualidade e melhoria dos produtos. Porém, em alguns meios, ainda não se tem a dimensão do grau de conhecimento desta metodologia.

Este artigo é organizado em 5 etapas: A primeira etapa, introdução, justificando os objetivos da pesquisa, a segunda etapa, conceitua sobre o sistema *lean construction*, as técnicas e princípios e ferramentas. A terceira etapa o referencial teórico explica a aplicação da Produção enxuta na construção civil. A quarta etapa, Metodologia e Apresentação dos resultados, análises e discussão, explica como será conduzido o estudo através de estratégias metodológicas, apresentando os resultados finais de aplicação do questionário a profissionais no setor da construção civil, analisando e identificando as respostas sobre construção enxuta. Por fim, na quinta parte estão as considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida.

O sistema Lean

Depois da segunda guerra mundial, o Japão destruído e com sua economia abalada, em decorrência dessa crise, uma considerável parcela de mão de obra da empresa japonesa Toyota teria que ser demitida ficando com escassez de recursos para investir, ante aos seus concorrentes internacionais (Womack et al. 2004).

Este cenário gerou nas empresas japonesas, a necessidade de continuar competitivas no mercado automobilístico internacional. Devido a este fato, a Toyota desenvolveu um sistema de produção que superasse as outras localidades que eram referência em produção de carros, tal como as indústrias sediadas nos Estados Unidos. Em treze anos de funcionamento, a Toyota teria produzido um total de 2.685 automóveis em todo o período. As montadoras americanas de automóveis produziam diariamente 7.000 unidades (Womack et al., 2004). Os engenheiros mecânicos Eiji Toyoda e Taiichi Ohno defenderam uma mudança nos conceitos da época, a partir da valorização do trabalhador, da diminuição dos lotes e da produção baseada na eliminação de processos ou etapas que não geram valor para o cliente, com um aumento de qualidade e, para isso, entenderam que o planejamento deveria se dar em conformidade com a produção (Valente et al. 2017).

Segundo Koskela (2004), o Sistema Toyota de Produção oferecia alto grau de competitividade, pois com a análise de todas as etapas envolvidas no processo, eram identificadas as diferenças entre valor e desperdício, a partir da visão dos clientes. O principal objetivo do sistema Toyota era aumentar a produtividade e eliminar completamente os desperdícios, surgindo o pensamento enxuto. Esse novo conceito de sistemas de produção é também conhecido como *lean production* (produção enxuta).

Segundo Li (2018) o *lean construction* evoluiu ao longo dos anos, através de pesquisas sobre as teorias e aplicações técnicas desta metodologia no contexto das atividades da

construção civil. Bajjou e Chafi (2018) destacam que o pensamento enxuto na construção trouxe um impacto positivo, especialmente na qualidade, segurança, custo, produtividade. Já Ahmed (2019) concorda que um nível significativo de impactos no meio ambiente pode ser reduzido com a implementação de uma construção enxuta.

Estudos realizados nos últimos anos em partes do mundo tem colaborado para identificar os benefícios do *lean* para construção civil, conforme demonstrado na Tabela 1:

| BENEFÍCIOS | PESQUISADORES |
|---|---|
| Redução no custo da construção. | Bajjou (2017); Sarhan et al. (2018) |
| Aumento da segurança na construção | Ikuma et al. (2010); Wu et al. (2019) |
| Melhoria na qualidade da construção | Oakland and Marosszeky (2017); Bajo and Chai (2018) |
| Redução na duração do projeto | Bajjou and Chafi (2018); Sarhan et al. (2018) |
| Redução dos impactos ambientais do projeto | Bajjou and Chafi (2018); Oakland and Marosszeky (2017) |
| Aprimora o desenvolvimento sustentável do projeto | Nahmens and Ikuma (2011); Marhani et al. (2012) |
| Aumento da produtividade e satisfação do cliente | Nahmens and Ikuma (2011); Oakland and Marosszeky (2017) |

Tabela 1 - Benefícios do Lean Construction

Fonte: Adaptado de Bajjou & Chafi (2018); Sarhan et al. (2018)

No Quadro 1, são demonstradas as descrições atribuídas ao *lean*, onde são obtidos por meio de técnicas, métodos e ferramentas implementadas em projetos de construção, de acordo com Ansah e Sorooshian (2017), Shang e Pheng (2013) e Ballard et al. (2007).

| CONSTRUÇÃO ENXUTA (FERRAMENTAS / TÉCNICAS) | DESCRIÇÃO | AUTOR |
|--|--|--|
| JIT (Just-in-time) | É uma técnica para reduzir o fluxo de tempo de produção, bem como reduzir o tempo de resposta dos fornecedores aos usuários finais. | Ballard and Howell (2003); Banama et al. (2019). |
| Last Planner System (LPS) | O LPS é uma técnica de planejamento colaborativo que permite fazer um Planejamento mútuo aumentando a confiabilidade do comprometimento das obras. | Bajjou and Chafi (2018); Ballard et al. (2007). |
| 5S | É uma técnica simples de preparar o ambiente de trabalho, ordenar, limpar, descartar, criando um senso de disciplina e saúde. | Ballard et al. (2007); Caldera et al (2017). |
| Kambam | Consiste na utilização de cartões que registram a liberação de um serviço ou retirada de materiais que serão utilizados. | Ballard et al. (2007); Sarhan et al (2017). |
| Kaisen | Usado para melhorar a qualidade e a eficiência, reduzindo o desperdício de qualquer fluxo de trabalho. | Shang and Pheng (2013); Omotayo et al (2018). |
| Gerenciamento visual | Ajuda a tomar o processo de construção transparente, simples e seguro para todas as partes interessadas no local. | Bajjou et al. (2017); Tezel and Aziz (2017). |
| Poka Yoke | Dispositivos à prova de falhas que inspecionam automaticamente em busca de erros ou condições de operação incompatíveis. | Ansah and Sorooshian (2017). |

| | | |
|------------------------|---|--|
| Operações padronizadas | A padronização pode reduzir improvisações, regular as relações de interdependência entre os serviços e otimizar as atividades realizadas. | Sarhan et al (2017); Tezel et al (2018). |
|------------------------|---|--|

Quadro 1 - Técnicas e Ferramentas Lean

Fonte: Traduzido de Sarhan et al (2017); Tezel et al (2018)

O modelo *lean construction* é aplicável tanto aos processos físicos de produção como aos gerenciais, segundo Koskela (2000), o que o torna versátil e funcional, evidenciando sua relevância.

Produção enxuta na Construção Civil

A filosofia *lean* no setor da construção é traduzida na aplicação na produção enxuta. Os principais problemas apresentados na construção civil são: baixa produtividade, falta de qualidade, falta de segurança, falta de colaboração, e interação de vários intervenientes no processo e más condições de trabalho (Clemente, 2012).

O paradigma na construção civil é resumido no que diz “em obra, logo se resolve”, faz pensar em resolver os problemas apenas quando surgem, negligenciando um método preventivo ou uma gestão de riscos adequada. Para que o setor de construção civil esteja sensibilizado para a utilização dos métodos *lean* levará muito tempo, pois foram desenvolvidos hábitos ao longo dos anos sendo, alguns deles, não mais aceitáveis, implicando numa constante comunicação e um acompanhamento próximo até que os comportamentos mudem (Mastroianni & Abdelhamid, 2014).

Para que as ferramentas *lean* se tornem bem sucedidas na construção civil, esta implementação implicará nas mudanças de procedimentos na maneira de pensar e fazer a construção (Howell & Ballard, 2010). Felizmente, já existem alguns estudos de casos que lançam direções diversas para essa temática, como se pode ver em Amaro et al. (2019). Também na construção civil existe cada vez mais estudiosos que se debruçam sobre a aplicação da filosofia *lean* no setor, como se pode ver nas seguintes citações do Tabela 2:

| APLICAÇÕES DO LEAN CONSTRUCTION | AUTORES |
|---|--|
| “Através da utilização de metodologias associadas ao Lean é possível as organizações aumentarem a eficiência de seus processos por meio da redução de tempo, custos, recursos e consequente aumento de produtividade e lucratividade” | Raíssa & Ribeiro, 2015 |
| P “Last Planner System permite monitorizar as ações de melhoria e integrá-las nas práticas diárias da produção” | Berroir, Harbouche, & Botton, 2015 |
| O 5S provou ser um método eficiente para envolver as pessoas nas iniciativas Lean e entusiasmar os envolvidos através da percepção de resultados imediatos”. Além disso “os esforços para organizar o espaço de trabalho e sustentar resultados implicou a implementação de muitas outras ferramentas e princípios Lean, como a normalização do trabalho e gestão visual” | Yu, Al-Hussein, Al-Jibouri, & Telyas, 2011 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| “Conclui-se que a metodologia Lean pode trazer inúmeros benefícios para os estaleiros de obra, tais como o aumento da qualidade e da produtividade e a diminuição dos custos, retrabalho e prazos de entrega” | Martins, Demétrio, & Demétrio, 2018 |
|---|-------------------------------------|

Tabela 2 - Aplicações do *Lean Construction*

Fonte: Autores

Metodologia e Apresentação dos Resultados, Análises e Discussão

Nesta pesquisa foi realizado um estudo exploratório que a priori selecionou 828 artigos para análise da pertinência em relação ao objetivo que se queria atingir. Destes, foram separados 20 artigos para leitura e desenvolvimento do referencial teórico justamente pela proximidade com a temática da pesquisa. O recorte espacial e temporal que abrange o debate e aplicação do *lean construction* no Brasil foi o período entre 2018 e 2022. No tocante a consulta dos profissionais que estão envolvidos com o ambiente da construção civil, foi feita uma aplicação de uma entrevista informal junto a profissionais de engenharia no estado de MG. Por meio deste instrumento, buscou-se identificar eventos sobre a filosofia *lean* aplicada no setor da construção enxuta.

Este estudo também buscou diagnosticar como o sistema *lean* é utilizado no setor da construção civil observando se o referido sistema é aplicado, de fato no estudo de caso com colaboração e gerenciamento de profissionais da área das Engenharias. Para este fim, foi elaborado um formulário com 11 perguntas, ficando em teste no decorrer de 10 dias (06/06/2022 a 15/06/2022), com intuito de gerar dados entre os envolvidos no acerca do *lean construction*. Este formulário foi enviado através de e-mail e por whatsapp, obtendo 28 respostas, desde estagiários/arquitetos/engenheiros até diretores/donos de empresa.

Os resultados do formulário enviados aos profissionais da área trouxe as seguintes observações:

4.1 Em Relação ao Conhecimento da Ferramenta Lean Construction

Analisando o Gráfico 1, tivemos a resposta dos entrevistados sobre a filosofia *lean construction*, sendo que 46,40 % disse que conhecem o *lean*; outros 21,40 % já ouviram dizer e 32,10% não conhecem e nunca ouviram dizer sobre o *lean construction*.

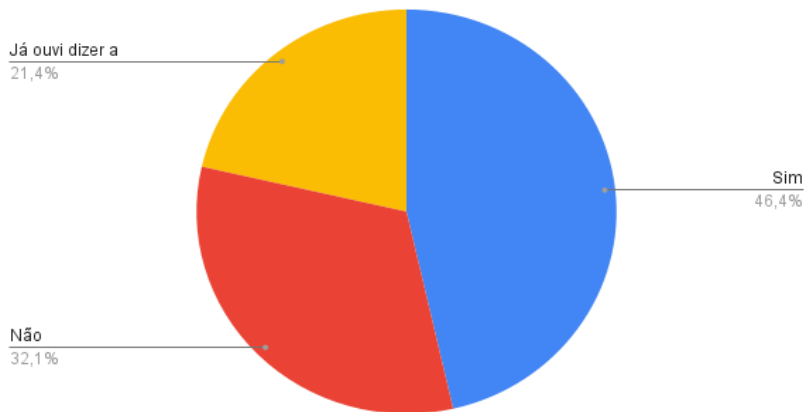


Gráfico 01-Distribuição de conhecimento do lean construction

Fonte: Autores

A segunda questão do formulário revelou informações sobre como os profissionais de engenharia fazem para eliminar as perdas produtivas em suas atividades e melhorar o foco no fluxo de produção. Num total de 28 entrevistados, podendo responder mais de uma alternativa, 13 (46,40%) dos mesmos responderam a primeira alternativa que é criar um processo mais previsível por meio de planejamento e análise de dados. Os 25 (89,30%) entrevistados responderam a segunda alternativa correspondente à opção de reduzir o desperdício (de trabalho, de mão de obra, de materiais, de dinheiro e de tempo) através de um planejamento mais detalhado e um fluxo de comunicação mais integrado entre todos os envolvidos. Os 19 (67,90%) entrevistados responderam a terceira alternativa que é criar uma mentalidade de melhoria contínua, buscando aprimorar cada vez mais os processos e os níveis de qualidade e produtividade. Os 15 (53,60%) entrevistados responderam a quarta alternativa que busca identificar os processos e métodos mais eficientes, visando o máximo de padronização para diminuir os níveis de inconsistência e variabilidade nos projetos. E apenas 1 (3,6%) entrevistado respondeu a quinta alternativa sobre explorar experiência de outros colaboradores que já passaram por esse assunto.

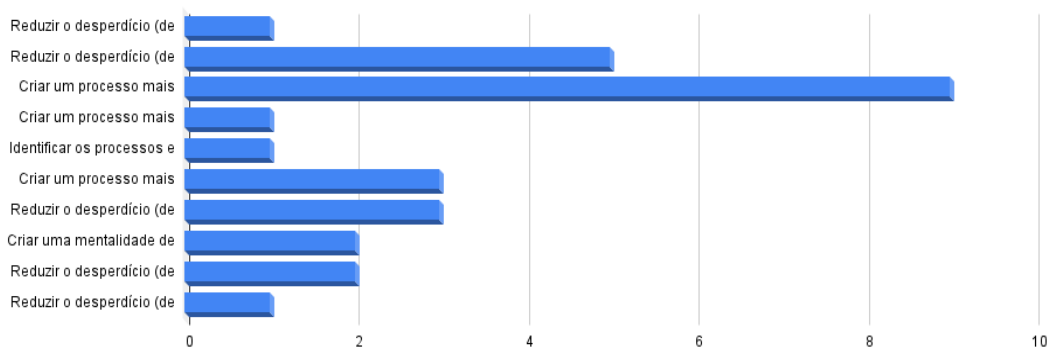


Gráfico 2 – Mentalidade lean construction

Fonte: Autores

4.2 Em Relação Aplicação da Ferramenta Lean Construction no Ambiente de Trabalho

A terceira pergunta do formulário buscou saber dos profissionais entrevistados sobre as ações da construção enxuta aplicadas no seu ambiente de trabalho. Analisando as respostas, cerca de 53,6% responderam sim, 35,7% não e 10,7% não souberam informar.

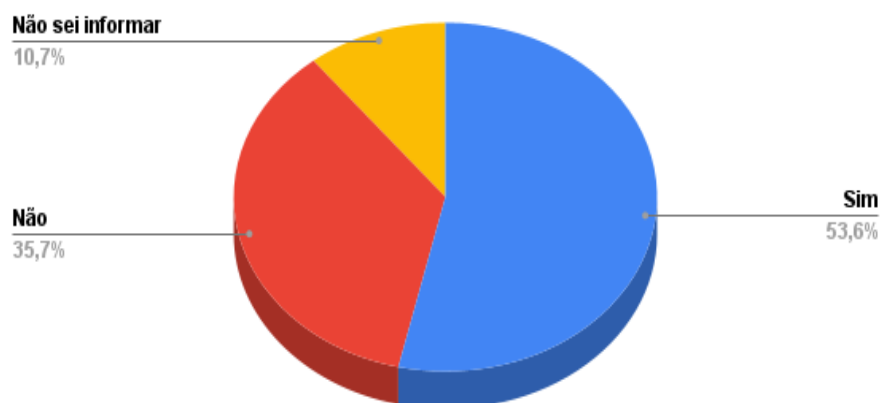


Gráfico 3 – Ações da Construção Enxuta

Fonte: Autores

A pergunta quatro do formulário teve o objetivo de identificar quais dos pontos problemáticos são visualizados no respectivo local de trabalho, sendo possível marcar mais de uma alternativa. A tabela 3 demonstra cada percentual de das alternativas apresentadas, dos 28 entrevistados:

| ALTERNATIVA | DESCRIÇÃO | PORCENTAGEM DAS ESCOLHAS |
|-------------|---|--------------------------|
| 1 | Transporte desnecessário | 25% |
| 2 | Excesso de estoque. | 14,3% |
| 3 | Desperdício no uso de materiais. | 67,9% |
| 4 | Perda de tempo por conta de atrasos no cronograma. | 75% |
| 5 | Processos ineficientes e desnecessariamente complexos. | 42,9% |
| 6 | Retrabalhos e processos duplicados. | 71,4% |
| 7 | Falta de planejamento no seu setor | 3,6% |
| 8 | Não tem problemas com perdas e desperdício em suas obras | 3,6% |
| 9 | Projetos ruins sem detalhamento e compatibilização é o que gera retrabalho e perda de tempo | 3,6% |

Tabela 3 - Pontos de melhoria no setor de trabalho

Fonte: Autores

Na alternativa sete, os entrevistados poderiam colocar outras opções de problemas apresentados e visualizados por eles, um entrevistado (3,6%) informou sobre a falta de planejamento no seu setor, já outro (3,6%) respondeu que não tem problemas com perdas e

desperdício em suas obras, e o último, (3,6%), disse que projetos ruins sem detalhamento e compatibilização é o que gera retrabalho e perda de tempo, sendo que essas definições deveriam ser levantadas antes da execução evitando o conflito de informação.

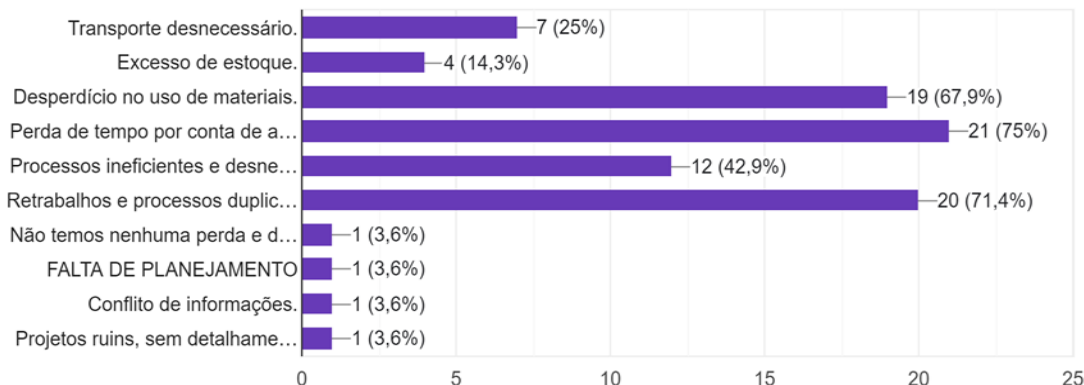


Gráfico 4 – Alternativas no local de trabalho.

Fonte: Autores

A pergunta cinco refere-se às metas para o ambiente de trabalho, sendo uns objetivos apresentados abaixo e demonstrado no gráfico 5. Essa questão tenta explorar a experiência dos profissionais de engenharia sobre a ferramenta *lean construction* no seu dia a dia, demonstrando os pontos de dificuldade encontradas e informações sobre a melhoria para minimizar os desperdícios no seu setor.

| VEZES MARCADAS | PORCENTAGEM | DESCRIÇÃO |
|----------------|-------------|---|
| 13 | 46,4% | Criar um processo mais previsível por meio de planejamento e análise de dados |
| 25 | 89,3% | Alternativa correspondente à opção de reduzir o desperdício (de trabalho, de mão de obra, de materiais, de dinheiro e de tempo) |
| 19 | 67,9% | Criar uma mentalidade de melhoria contínua, buscando aprimorar cada vez mais os processos e os níveis de qualidade e produtividade |
| 15 | 53,6% | Busca identificar os processos e métodos mais eficientes, visando o máximo de padronização para diminuir os níveis de inconsistência e variabilidade nos projetos |
| 1 | 3,6% | Explorar experiência de outros colaboradores que já passaram por esse assunto |

Tabela 4 -Mentalidade Lean Construction

Fonte: Autores

Os profissionais de engenharia, quando perguntados sobre os ganhos com a utilização da construção enxuta no seu ambiente de trabalho, responderam que a grande maioria a considera uma grande influência. Em uma escala de notas de 0 a 10, os profissionais responderam, em sua maioria totalizando 89,40% dos participantes, entre as notas 07 a 10,

sendo que consideram a informação importante para colaboração do processo da construção enxuta, conforme abaixo Gráfico 5:

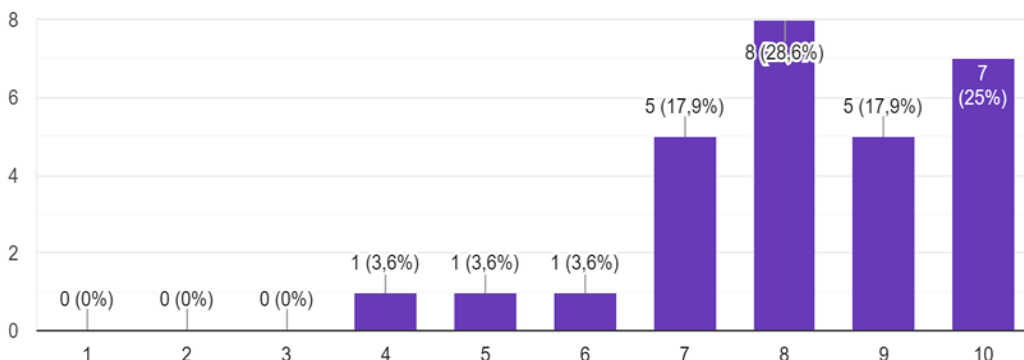


Gráfico 5 - Pontuação na Construção Enxuta

Fonte: Autores

Neste ponto da pesquisa, procuramos informações sobre a influência da gestão enxuta, direcionada na construção civil. Dentre os 28 entrevistados, 60,7%, responderam sim sobre a influência da gestão enxuta. Outros 35,7% responderam pouca influência e 3,6% responderam nenhuma influência. Percebemos que os entrevistados conhecem e tem informações sobre a gestão enxuta e utilizam em suas operações na construção civil.

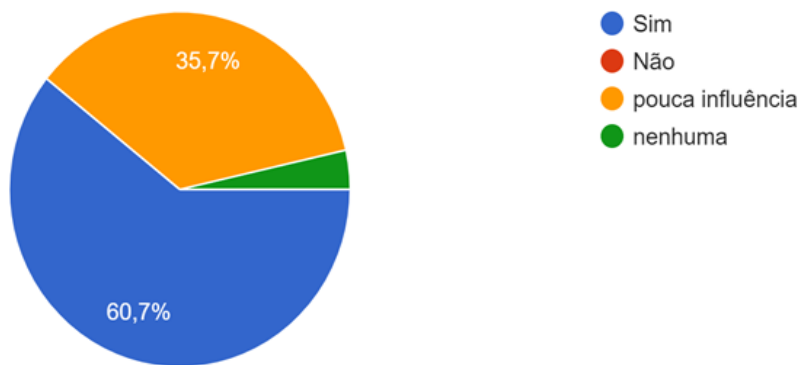


Gráfico 6 - Influência da gestão enxuta na construção civil.

Fonte: Autores

Sobre a questão do desperdício – um dos fatores mais importantes da construção enxuta – os dados primários gerados demonstraram um equilíbrio entre as respostas sugeridas no questionário, nas quais 42,90% responderam sim sobre algum tipo de procedimento utilizado pela empresa para evitar desperdícios, 35,7% responderam pouca influência no procedimento, 10,7% nenhum procedimento e 10,7% não utilizam ou não existe algum procedimento em minimizar desperdícios, somando 21,4%.

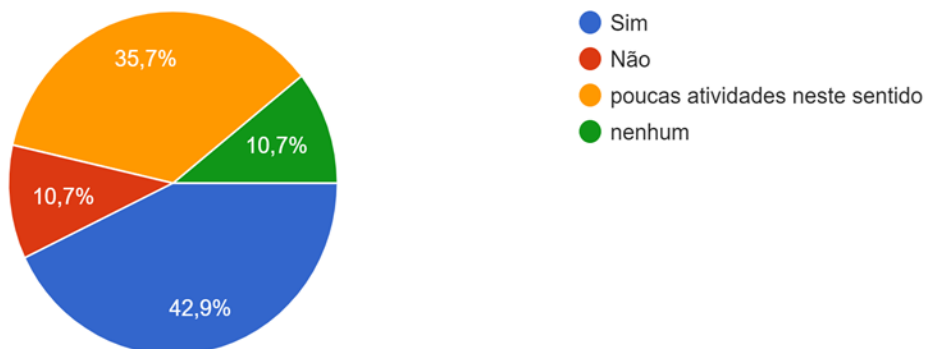


Gráfico 7 – Procedimento para evitar desperdícios.
Fonte: Autores

4.3 Atividades que Foram Destacadas para Eliminação de Disperdícios

A questão 09, é um complemento da questão anterior que tratou de investigar sobre alguma atividade para minimizar os desperdícios. Listamos abaixo as respostas dos entrevistados dos quais 25% disse não existir ou não ter nenhum processo, programa ou atividade para reduzir desperdícios no seu ambiente do trabalho.

| NÚMERO DA RESPOSTA | RESPOSTAS |
|--------------------|--|
| 1 | Com visão fora dos canteiros de obra, há o conceito de padronização dos projetos executivos. Reduzindo tempo para ser executada a atividade. |
| 2 | Utilização de rotas alternativas para transporte de carga e descarga de material |
| 3 | Procedimento de controle de suprimentos |
| 4 | Impressão frente e verso |
| 5 | Não existe |
| 6 | Treinamento interno |
| 7 | Seguir como base exemplos aplicáveis bem-sucedidos de obras realizados por outras empresas/instituições evitando assim retrabalhos. |
| 8 | Reutilizar materiais que ainda servem para o uso em outras obras. |
| 9 | Planejamento antes das atividades |
| 10 | Não tem |
| 11 | 5S, Gestão a vista, Kanban, benchmarking, kaizen |
| 12 | Não há |
| 13 | N/A |
| 14 | Utilizar o mesmo carro para vistoriar obras de diferentes fiscais. |
| 15 | Não existe. |
| 16 | Programa de qualidade |
| 17 | Terceirização de mão de obra e materiais para serviços especializados. |
| 18 | Reutilização de copos descartáveis. Reutilização de entulhos |
| 19 | Proteção de dados. |
| 20 | Sistema de integração entre os departamentos de forma digital; divisão de tarefas para um produto como um todo: fordismo |
| 21 | Softwares para gestão de processos |

| | |
|----|--|
| 22 | Nao existe |
| 23 | Estoque mínimo, auditoria interna e externa, governança |
| 24 | No geral as ações são para diminuir o tempo de transporte; tempo em relação a material |
| 25 | Vejo atualmente, mais agilidade na execução dos processos de licitação, por seguinte, mais rapidez e agilidade na entrega das obras. |
| 26 | Dentro da empresa que trabalho (Manserv) possuímos variadas ferramentas onde aplicamos nas áreas: Facilities, Mineração e Logística. |
| 27 | Não existe |
| 28 | Adoção de ferramentas mais eficientes que diminuam o tempo de trabalho e a possibilidade de erros |

Tabela 5 -Respostas abertas da Questão 09

Fonte: Autores

4.4 Em Relação a Metodologias e Aperfeiçoamento das Atividades Voltadas a Ferramenta Lean Construction

Analisando as metodologias e aperfeiçoamento das atividades utilizadas no trabalho, com as respostas descritas, percebemos que os entrevistados conseguem identificar alguma metodologia aplicada ou que possa ser aplicada. Abaixo, temos o gráfico mostrando a porcentagem de cada entrevistado nas opções descritas. Interessante que apenas 1(um) ou 3,6% dos entrevistados não conseguiu identificar nenhum método no seu local de trabalho, ou seja, 96,4% aplica um método de aperfeiçoamento nos seus ambientes, uma margem muito positiva em relação ao conhecimento das metodologias aplicadas.

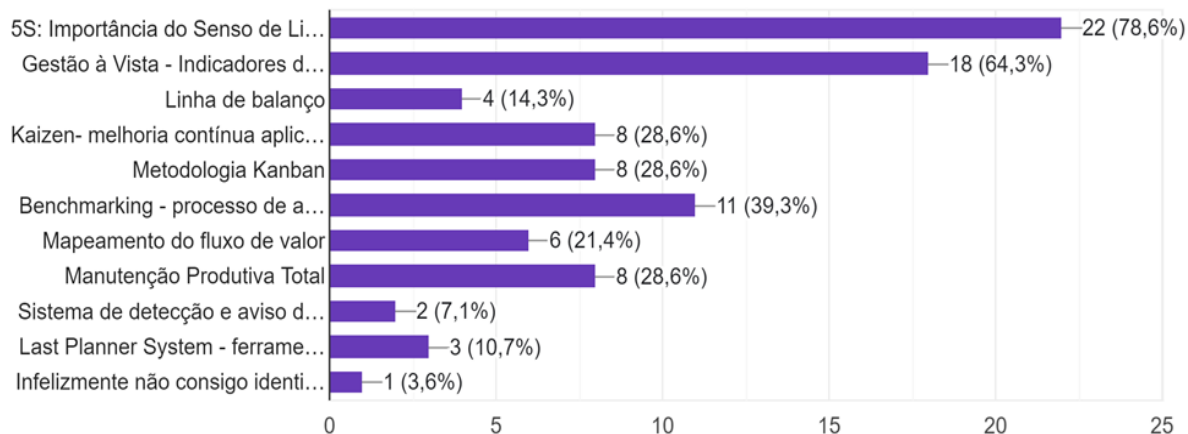


Gráfico 8 – Lista dos entrevistados – lean construction.

Fonte: Autores

E a última questão procurou conhecer quais das ferramentas listadas na pergunta anterior o entrevistado tem mais afinidade e como as aplica em sua rotina de trabalho.

| ENTREVISTADOS (QUANTIDADE) | METODOLOGIA ESCOLHIDA |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 5 | 5S |
| 5 | Gestão a vista |
| 5 | Kanban |
| 1 | Kaizen |
| 3 | Benchmarking |
| 4 | Outro tipo de metodologia |
| 4 | Mais de uma metodologia |
| 4 | Nenhuma ou não souberam responder |

Tabela 6 - Metodologias (análise e aperfeiçoamento) no ambiente de trabalho

Fonte: Autores

Nos resultados analisados para esta questão, identificamos que das 10 alternativas sugeridas no questionário, além de espaço para outro tipo de metodologia, chegamos ao resultado que 5 (cinco) utilizam a metodologia 5S, 5(cinco) utilizam a gestão a vista, 05 (cinco) utilizam o Kanban, 1 (um) utilizam o Kaizen, 3 (três) Benchmarking, 4 (quatro) outro tipo, 4 (quatro) mais de uma metodologia e 4 (quatro) nenhuma ou não souberam responder.

Conclusão

A pesquisa contemplou o debate proposto sobre a filosofia *Lean Construction* (construção enxuta) ao buscar percorrer os princípios e técnicas da gestão que estão sendo utilizados no ambiente de trabalho em algumas empresas do setor da construção civil no Estado de Minas Gerais. Foi aplicado um questionário com 11 perguntas aos entrevistados, alcançando 28 repostas, tendo 10 dias de prazo para os profissionais responderem.

Este trabalho permitiu identificar as metodologias adotadas pelos os profissionais nas construtoras, empresas voltadas no setor da construção civil envolvidos, informações aplicadas por eles sobre a filosofia *lean*. Foi possível verificar as principais motivações e barreiras na adoção da filosofia na construção enxuta nos profissionais. Os resultados tem grande importância em demonstrar as lacunas de pesquisa do tema, dificuldade e oportunidade de aprimorar e usar a filosofia enxuta no seu ambiente de trabalho, podendo contribuir significativamente para melhoria e desenvolvimento social do setor da construção civil no Brasil.

A construção enxuta apesar dos possíveis benefícios, as empresa do setor de construção civil nem sempre tem conhecimento aprofundado da filosofia, podendo melhorar o ambiente de trabalho, a lucratividadee desperdícios de materiais e retrabalho, a falta de

conhecimento e capacitação dos profissionais estão entres as principais dificuldades para à adoção da construção enxuta.

No decorrer da coleta das respostas dos entrevistados, um ponto bem interessante foi o retorno simultâneo à pesquisa, como, por exemplo, um profissional de engenharia relatar desconhecer sobre o assunto construção enxuta, mas utilizar, efetivamente, no seu setor de trabalho alguma ferramenta da filosofia *Lean*. Um outro caso interessante foi o de um profissional entrevistado conhecer todas as informações sobre a filosofia *lean*, mas não utilizar nenhuma delas no seu setor de trabalho.

Este estudo demonstrou que o tema sobre o *lean construction*, demonstra no primeiro momento, que os profissionais entrevistados na maioria pelo nome *lean* não conheciam, ao decorrer do questionário apresentado, informaram que utilizam algumas ferramentas ligadas a construção enxuta, de alguma forma no seu setor de trabalho.

Portanto, apesar das dificuldades apresentadas sobre a tema, por falta de conhecimento específico de alguns dos entrevistados, os resultados foram bem satisfatórios, pois a maioria demonstrou que está trabalhando com algum tipo de ferramenta da filosofia *Lean Construction* (construção enxuta) no setor da construção civil mineira.

Por fim, destaca-se a importância de estudos mais aprofundados, sobre a aplicação das técnicas, ferramentas e práticas da filosofia *lean* no setor da construção civil mineira e do Brasil. Dentre estas, destacam-se pesquisas sobre as ferramentas *last planner system*, BIM, que estão dentre as mais citadas na sistemática da literatura internacional apresentadas por Ferreira (2020) e que ainda são pouco adotadas no Brasil.

Referências

- Amaro, p., alves, a. C., & sousa, r. M. (2019). Lean thinking: a transversal and global management philosophy to achieve sustainability benefits. *Lean engineering for global development*: https://doi.org/10.1007/978-3-030-13515-7_1
- Ahmed, s. (2019), “causes of accident at construction sites in bangladesh”, *organization, technology and management in construction*, vol. 11, pp. 1933-1951, doi: 10.2478/otmcj-2019-0003.
- Ansah, r.h. and sorooshian, s. (2017), “effect of lean tools to control external environment risks of construction projects”, *sustainable cities and society*, vol. 32, pp. 348-356.
- Ballard, g., tommelein, i., koskela, l. And howell, g. (2007), *lean construction tools and techniques design and construction*, routledge, abingdon, pp. 251-279.
- Bajjou, m.s. and chafi, a. (2018), “lean construction implementation in the moroccan construction industry: awareness, benefits and barriers”, *journal of engineering, design and technology*, vol. 16 no. 4, pp. 533-556

- Bajjou, m. S., chafi, a., & en-nadi, a. (2017). A comparative study between lean construction and the traditional production system. *International journal of engineering research in africa*, 29, 118-132.
- Barth, k. B., & formoso, c. T. (2020). Requirements in performance measurement systems of construction projects from the lean production perspective. *Frontiers of engineering management*, 1-14.
- Carvalho, m. T. M; azevedo, m. B. Aplicação do gerenciamento de tempo conforme o guia pmbok® em empreendimento habitacional em Brasília. *Gepros. Gestão da produção, operações e sistemas*.
- Clemente, j; sinergias bim-lean na redução dos tempos de interrupção de exploração em obras de manutenção de infraestruturas de elevada utilização: um caso de estudo. *Dissertação (mestrado) - programa de pós-graduação em engenharia civil da universidade nova de lisboa, lisboa, 2012*.
- Ferreira, k.a., fiuza, g.c.p., & oliveira, p.c.l. (2020). Uma revisão sistemática sobre ferramentas e técnicas adotadas na construção enxuta. *Anais do xl encontro nacional de engenharia de produção, enegep web brasil*, 40.
- Howell, g. What is lean construction. *Iglc-7, califórnia, eua, 1999*.
- Howell, g., & ballard, g. (2010). Implementing lean construction. *Lean construction*, 111–126.
- Howell, g., ballard, g., & demirkesen, s. (2017, july). Why lean projects are safer. In *proceedings of the 25th annual conference of the international group for lean construction, heraklion, greece*, 4-12.
- Koskela, l. Application of the new production philosophy to construction cife technical report # 72, 75p. *stanford university, palo alto, califórnia, 1992*.
- Koskela, l. (2000), “an exploration towards a production theory and its application to construction”, thesis (Doctor of Technology)-*vtt technical research center of finland*.
- Koskela, l. Moving on beyond lean thinking. *Lean construction. Journal, louisville: v. 1, issue 1, p. 24-37, 2004*.
- Koskela, l., ferrantelli, a., niiranen, j., pikas, e., & dave, b. (2019). Epistemological explanation of lean construction. *Journal of construction engineering and management*, 145(2), 04018131.
- Kotler, p. (2000). *Administração de marketing: a edição do novo milênio*. 10ª ed. São paulo, prentice hall.
- Li, long; li zhongfu; li xiaodan; chongqing wu. A review of global lean construction during the past two decades: analysis and visualization. *Architectural management vol. 26 no. 6, 2019 pp. 1192-1216 © emerald publishing limited 0969-9988 doi 10.1108/ecam-03-2018-0133*
- Mastroianni, r., & abdelhamid, t. (2014). The challenge: the impetus for change to lean project delivery, (december).
- Sarhan, j., xia, b., fawzia, f. And karim, a. (2017), “lean construction implementation in the saudi arabian construction industry”, *construction economics and building*, vol. 17 no. 1, pp. 46-69.

- Sarhan, j., xia, b., fawzia, s., karim, a. And olanipekun, a. (2018), “barriers to implementing lean construction practices in the kingdom of saudi arabia (ksa) construction industry”, *construction innovation*, vol. 18 no. 2, pp. 246-272.
- Shang, g. And sui pheng, l. (2014), “barriers to lean implementation in the construction industry in china”, *journal of technology management in china*, vol. 9 no. 2, pp. 155-173.
- Tezel, a.; koskela, l.; aziz, z. Current condition and future directions for lean construction in highways projects: a small and medium-sized enterprises (smes) perspective. *International journal of project management*.
- Valente, c; brandalise, f; pivatto, m; formoso, c. Guidelines for devising and assessing visual management systems in construction sites. 25th annual conference of the international. Group for lean construction, 2017.
- Womack, j. P; jones, d. T; ross, d. A máquina que mudou o mundo. 13ª ed. Rio de Janeiro: campus, 2004.

Submetido em: 30.01.2023

Aceito em: 28.02.2023