



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



LUCAS PEREIRA NAVEGANTES

**DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NO
CONTEXTO BRASILEIRO**

**BELÉM
2023**

LUCAS PEREIRA NAVEGANTES

**DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NO
CONTEXTO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
Civil do Instituto de Tecnologia da
Universidade Federal do Pará, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Renato Martins das
Neves

BELÉM

2023

LUCAS PEREIRA NAVEGANTES

**DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NO
CONTEXTO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
Civil do Instituto de Tecnologia da
Universidade Federal do Pará, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil

Belém, 20/12/2023

Prof. Dr. Renato Martins das Neves
Universidade Federal do Pará | UFPA
Orientador

Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

Prof. Me. Gabriel Villas Boas de Amorim Lima
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

RESUMO

A indústria da construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, contudo, confronta desafios significativos na sua busca por produtividade e eficiência. Diante desse panorama desafiador, o *lean construction*, oriundo do modelo de produção enxuta disseminado pelas montadoras japonesas no século XX, surge como uma estratégia promissora para mitigar os problemas persistentes no setor. A construção enxuta possibilita a redução do desperdício, assim como o aumento da produtividade e da qualidade final do produto. Entretanto, a adoção dessa metodologia encontra-se obstruída por uma série de fatores que dificultam sua implementação. Assim, a presente pesquisa visa identificar e analisar quais desses fatores atuam como as mais proeminentes barreiras para a implementação da construção enxuta no contexto brasileiro. Através de uma revisão bibliográfica exploratória, com a análise de trabalhos recentes e pertinentes, destacou-se uma predominância de barreiras associadas ao ambiente interno das empresas. A falta de conhecimento em *lean construction*, a ausência de apoio por parte dos gestores, a resistência a mudanças e falhas na cooperação e comunicação entre as partes envolvidas foram identificados como os principais obstáculos para a adoção da construção enxuta no país. Esses desafios internos se destacam como elementos essenciais a serem compreendidos e superados para viabilizar a difusão e a aplicação da construção enxuta no cenário construtivo brasileiro.

Palavras-chave: controle de obras; barreiras; pensamento enxuto; produtividade.

ABSTRACT

The civil construction industry plays a fundamental role in the socio-economic development of Brazil; however, it faces significant challenges in its pursuit of productivity and efficiency. In the face of this challenging landscape, lean construction, originating from the lean production model widespread by Japanese automakers in the 20th century, emerges as a promising strategy to alleviate persistent issues in the sector. Lean construction enables the reduction of waste, along with increased productivity and final product quality. However, the adoption of this methodology is hindered by various factors that complicate its implementation. Hence, the present research aims to identify and analyze which of these factors act as the most prominent barriers to the implementation of lean construction in the Brazilian context. Through an exploratory literature review, analyzing recent and relevant works, a predominance of barriers associated with the internal environment of companies was observed. The lack of knowledge in lean construction, the absence of support from managers, resistance to change, and failures in cooperation and communication among involved parties were identified as the primary obstacles to the adoption of lean construction in the country. These internal challenges stand out as essential elements to be understood and overcome to facilitate the dissemination and application of lean construction in the Brazilian construction scenario.

Keywords: construction management; barriers; lean thinking; productivity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	Objetivos	8
1.1.1	Objetivo Geral	8
1.1.2	Objetivos Específicos	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Filosofia lean e o lean production	9
2.1.1	Ferramentas da produção enxuta	9
2.1.2	Princípios do pensamento enxuto	11
2.2	Lean construction	12
2.2.1	Implementação da construção enxuta	13
3	METODOLOGIA	17
3.1	Natureza da pesquisa	17
3.2	Localização e seleção do material	18
3.3	Análise do material	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1	Taxas de implementação	21
4.2	Principais fatores	22
4.2.1	Falta de conhecimento	24
4.2.2	Ausência de apoio dos gestores	27
4.2.3	Resistência a mudanças	28
4.2.4	Problemas de comunicação e cooperação	29
4.3	Outros fatores	29
4.4	Discussões e possíveis soluções	31
5	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil (ICC) desempenha um papel essencial para o desenvolvimento socioeconômico no Brasil e no mundo. O setor da construção tem receita equivalente a 13% do PIB global e emprega 7% da população economicamente ativa. Adicionalmente, o setor exerce influência sobre vários sistemas produtivos como a indústria de energia, materiais e produção de bens (Barbosa *et al.*, 2017).

Segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), conduzida pelo IBGE, o setor da construção civil, em 2021, empregou 2,2 milhões de pessoas, com um valor total de renda igual a R\$ 67,2 bilhões. Além disso, foram gerados R\$ 377,8 bilhões em obras, serviços de construção e incorporações imobiliárias.

Os dados evidenciam números significativos para o setor, mesmo diante da acentuada e recente queda no mercado da construção civil (Pedro; Barbosa, 2021). Esse setor, que foi um dos mais prejudicados pela pandemia global de Covid-19, continua a apresentar indicadores consideráveis de desenvolvimento social e econômico.

Mesmo apresentado tamanha importância, a construção civil é marcada por problemas organizacionais, não aproveitando todo seu potencial produtivo. Um relatório do Fórum Econômico Mundial, publicado em 2016, afirma que, na maioria dos países, a construção civil apresentou escassas melhorias de produtividade nos últimos 50 anos, principalmente se comparada a outros segmentos da indústria. Nos Estados Unidos, por exemplo, houve uma diminuição da produtividade do setor da construção entre 1964 e 2012, enquanto que a produtividade de empresas não agrícolas teve um aumento considerável no mesmo período.

O documento ainda aponta possíveis causas para esse desempenho, destacando-se problemas organizacionais entre as empresas da ICC, como:

- a) a falta de inovação e a tardia adoção de novas abordagens;
- b) a informalidade nas execuções dos serviços, que apresentam inconsistências e pouca rigorosidade;
- c) um monitoramento inadequado dos projetos, prejudicando a identificação de falhas no processo produtivo.

De acordo com Netto *et al.* (2020) metodologias deficientes de gestão e estruturas organizacionais inadequadas prejudicam significativamente a produtividade de uma obra, acarretando em problemas como desperdícios e atrasos.

Logo, surge a necessidade de mudanças organizacionais que possibilitem tornar o setor da construção mais eficiente. É nesse contexto que se nota a utilidade na implementação da filosofia *lean* (ou enxuta) na área da engenharia civil, promovendo uma transformação no cenário estabelecido (Sousa; Muller, 2022).

A mentalidade *lean* consiste em uma filosofia de produção oriunda do Sistema Toyota de Produção. Baseia-se, em suma, na identificação e eliminação do desperdício e de atividades que não agreguem valor. A aplicação dessa filosofia na construção civil (*lean construction* ou LC) visa contornar os obsoletismos marcantes na indústria (Koskela, 1992).

A construção enxuta vai além da aplicação de determinadas práticas ou ferramentas. Ela também está associada a um processo de transformação cultural da empresa, estabelecendo um ambiente de constante evolução e redução de desperdícios (Comelli *et al.*, 2019; Valente *et al.*, 2020).

No entanto, como já mencionado, a construção civil apresenta problemas em relação à adoção de metodologias inovadoras. As empresas, no geral, apresentam uma cultura corporativa tradicionalista, dificultando a implementação de novas abordagens no planejamento e na gestão dos projetos.

Em um estudo de caso elaborado no Brasil por Sousa e Muller (2022), mais de 200 executivos do ramo da construção civil foram entrevistados a fim de consultar a aplicação do LC nas empresas relacionadas aos entrevistados. Como resultado, verificou-se que quase 70% das empresas analisadas não adotam práticas do *lean construction*. Esse padrão é observado em outros estudos que serão detalhados posteriormente neste trabalho.

Sendo assim, surge a necessidade de entender quais as barreiras que dificultam a implementação de uma prática que vise tornar eficiente uma indústria fundamental para o crescimento do país, porém, caracterizada por problemas organizacionais e de produtividade. Este trabalho, então, procura entender quais as principais barreiras para a implementação da construção enxuta no Brasil.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Baseando-se no problema apresentado, pretende-se entender como essa metodologia benéfica à indústria ainda não é amplamente aplicada entre certas empresas.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo principal identificar e analisar os principais empecilhos que afetam a implementação do lean construction no cenário nacional da construção civil.

1.1.2 Objetivos Específicos

Diante do objetivo geral, é possível segmentá-lo em objetivos mais específicos:

- a) apresentar os entraves ao lean construction sob uma visão global da indústria;
- b) identificar quais dificuldades se aplicam ao âmbito da indústria nacional da construção civil;
- c) descrever a natureza social, econômica, técnica, política e/ou cultural das dificuldades identificadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Filosofia lean e o lean production

A produção enxuta (*lean production*) consiste em um modelo de produção oriundo do Sistema de Produção Toyota (*Toyota Production System* ou TPS). O sistema foi desenvolvido no Japão por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, emergindo como uma alternativa ao sistema de produção em massa disseminado pelas montadoras norte-americanas na primeira metade do século XX, e ao antigo modelo de produção artesanal (Womack; Jones; Roos, 1990).

Com o desfecho da Segunda Guerra Mundial em 1945, a economia do Japão encontrava-se devastada. Nesse contexto, a Toyota Motor Company, empresa novata no setor automotivo do país, estabeleceu o objetivo de, em três anos, alcançar o nível de produção e eficiência das montadoras estadunidenses. Segundo o presidente da empresa na época, Kiichiro Toyoda, falhar em atingir essa meta, colocaria em risco a sobrevivência da indústria automobilística japonesa (Liker, 2004; Ohno, 1988; Womack; Jones; Roos, 1990).

Todavia, uma simples adaptação do modelo de produção em massa norte-americano para o mercado japonês não seria viável, uma vez que as condições econômicas, trabalhistas e culturais no Japão pós-guerra eram significativamente distintas daquelas nos Estados Unidos no início do século XX (Womack; Jones; Roos, 1990). Além disso, naquela época, a capacidade de produção de um trabalhador americano era, em média, nove vezes superior à capacidade de um trabalhador japonês (Ohno, 1988).

Sendo assim, Taiichi Ohno, engenheiro de produção da Toyota, concluiu que, para atingir o objetivo proposto de “alcançar os Estados Unidos em três anos”, seria necessário um foco maior na eliminação total do desperdício. Esse conceito viria a ser a ideia base do sistema de produção executado pela Toyota e, conseqüentemente, da produção enxuta. (Ohno, 1988).

2.1.1 Ferramentas da produção enxuta

Para a execução de um sistema que priorizasse a eliminação de desperdícios, Ohno baseou-se em dois conceitos fundamentais. O primeiro consistia no chamado

just-in-time (JIT), um sistema onde, em uma cadeia produtiva, a produção e a entrega das peças necessárias ocorreriam exatamente no momento e na quantidade certa (Ohno, 1988; Womack; Jones, 1996).

Contudo, a aplicação do *just-in-time* em sua plenitude não é uma tarefa fácil. Um simples erro ao longo do processo produtivo, poderia acarretar em uma série de situações de desperdício, incluindo atrasos e superprodução, contrariando as intenções do JIT. Para contornar possíveis contratemplos, a Toyota desenvolveu um sistema que controla a produção e o fluxo de peças baseando-se no consumo dessas peças, indicado através de quadros de sinalização denominados *kanban* (Bajjou; Chafi, 2018; Ohno, 1988).

O segundo conceito fundamental para a aplicação do TPS baseia-se no que Womack e Jones (1996) caracterizam como “transferir inteligência humana para máquinas automatizadas”. Trata-se da autonomia, que se diferencia da automação tradicional, uma vez que, no novo modelo, as máquinas têm a capacidade de detectar erros e interromper a produção de peças defeituosas por conta própria, evitando a continuidade de erros na linha de produção.

Por meio de um sistema denominado *poka-yoke*, a máquina automatizada é capaz de identificar anormalidades no seu funcionamento e interromper sua operação automaticamente, evitando a fabricação de produtos defeituosos (Bajjou; Chafi, 2018; Ohno, 1988).

Os operadores, então, tornam-se responsáveis por várias máquinas ao mesmo tempo, uma vez que atuam apenas quando o seu funcionamento é interrompido e o maquinário necessita de atenção humana. Isso demonstra um elemento marcante na produção enxuta: um maior envolvimento dos funcionários com a produção. Sendo assim, o sistema exige dos trabalhadores maior qualificação e noção de todo o processo produtivo, em contrapartida ao sistema de produção em massa, onde os operários apresentam alta especialização apenas na função que lhes eram atribuídos (Ohno, 1988; Womack; Jones; Roos, 1990).

Como mencionado, o sistema *just-in-time* e a autonomia consistiam nas técnicas fundamentais para a implementação do TPS. Ohno (1988) chega a utilizar uma analogia esportiva, comparando a autonomia à habilidade individual de cada membro de um time e o *just-in-time* à capacidade de trabalhar em equipe. Porém, vale ressaltar que outras ferramentas também foram desenvolvidas para aprimorar a eficiência da produção enxuta.

Dentre essas as técnicas, destaca-se a abordagem conhecida como “5 Porquês”. Essa prática envolve a repetição da pergunta “por que” cinco vezes quando um problema ocorre. Dessa forma, é possível identificar o motivo do problema, solucionando-o e impedindo que ele reapareça rapidamente (Ohno, 1988).

Outra característica observada no TPS é a constante busca pelo aperfeiçoamento de atividades que agreguem valor ao produto final, eliminando qualquer forma de desperdício. Esse sistema, conhecido como *kaizen*, é responsável por impulsionar inovações e melhorias para o processo produtivo (Liker, 2004; Womack; Jones; Roos, 1990; Womack; Jones, 1996).

Observa-se que as técnicas apresentadas compartilham um objetivo em comum. São práticas que estão intrinsicamente ligadas à eliminação do que é conhecido no contexto japonês como *muda*, que se refere às atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, aquilo que é considerado desperdício (Womack; Jones, 1996).

2.1.2 Princípios do pensamento enxuto

Com base nos métodos e nas ferramentas desenvolvidos na implementação do Sistema de Produção Toyota, Womack e Jones (1996) estabeleceram cinco princípios que orientam não apenas a produção enxuta, mas também toda uma filosofia de pensamento enxuto.

O primeiro passo do pensamento enxuto concentra-se na definição, de forma clara e precisa, do valor do produto, conforme as demandas dos consumidores. Sendo assim, é necessário entender as expectativas do cliente em relação ao preço e às qualidades desse produto. A correta especificação do valor evita que o produto errado seja entregue da maneira certa, visto que isso seria considerado desperdício.

O segundo princípio consiste na identificação do fluxo de valor, compreendendo todos os processos que levam o produto da sua fase de concepção à entrega. Assim, são detectadas as atividades que realmente agregam valor ao produto, as atividades que não agregam valor, porém são necessárias em virtude da tecnologia empregada, e, por fim, as atividades desnecessárias e que não adicionam valor. Mapeando todas as etapas do processo produtivo, é possível eliminar o desperdício ocasionado pelos dois últimos tipos.

Em terceiro lugar, há a necessidade de manter um fluxo contínuo das atividades geradoras de valor. Embora possa parecer intuitivo organizar o trabalho em departamentos que agrupam tarefas, essa abordagem, na realidade induz em longos atrasos no processo produtivo. No pensamento enxuto, as atividades devem ser realizadas de forma contínua, priorizando as necessidades do produto.

O quarto princípio está relacionado à ideia de que a produção deve ser “puxada” pela demanda dos consumidores. Em vez de se basear em previsões de demanda, que frequentemente resultam em superprodução e na acumulação de estoques volumosos, o produtor enxuto entende que é mais eficiente produzir conforme a real e imediata necessidade do cliente.

Por fim, uma vez que os outros princípios são obedecidos, observa-se que a busca por entregar um produto cada vez mais adequado à necessidade do consumidor e, ao mesmo tempo, com menos gastos, em menor tempo e com menos erros torna-se um processo sem fim. Logo, a constante busca pela perfeição é o quinto e último princípio da filosofia enxuta.

2.2 Lean construction

O sucesso do sistema de produção implementado na Toyota nos anos consecutivos, principalmente mediante a crise do petróleo nos anos 70, chamou a atenção do ocidente para a metodologia utilizada na montadora japonesa. Em 1990, pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology publicaram o livro “The Machine that Changed the World”, analisando as práticas e ferramentas que caracterizam a então nomeada “produção enxuta”, popularizando o termo (Ohno, 1988; Womack; Jones; Roos, 1990).

O *lean* passou a ser explorado em outras áreas da manufatura e, conseqüentemente, em outras indústrias. Em 1992, o engenheiro finlandês Lauri Koskela publica um estudo abordando a aplicação dessa nova filosofia de produção para a indústria da construção civil. Koskela reconhece que ideias provenientes da manufatura já se mostraram eficientes quando implementadas na engenharia civil (Koskela, 1992; Shang; Pheng, 2014).

Nessa publicação, Koskela destaca que os processos executados em um sistema de produção, incluindo a construção civil, podem ser categorizados em dois grupos distintos: processos de conversão e processos de fluxo.

Nos processos de conversão, materiais, informações ou recursos chamados de entradas (*inputs*) são convertidos em saídas (*outputs*). As saídas representam os produtos, serviços ou informações gerados pelo processo de conversão. Nota-se que os processos de conversão são os que, de fato, agregam valor ao produto final. Cada atividade pode ser dividida em subprocessos onde, tanto os valores finais quanto os custos de produção, estão associados aos valores e custos desses subprocessos.

Os processos de fluxo, por outro lado, consistem nas atividades que não estão diretamente relacionadas às transformações de entradas em saídas. Podem ser exemplificados pelo transporte de materiais, tempos de espera e inspeções. Contudo, sob o ponto de vista do consumidor, os processos de fluxo não parecem necessários para a composição do produto, logo, não agregam valor.

Entretanto, na indústria da construção, o planejamento conforme as abordagens e filosofias tradicionais de gerenciamento de produção tende a considerar apenas os processos de conversão. Em outros casos, os processos de fluxo são considerados, porém tratados como processos de conversões. Essa negligência com os aspectos relacionados aos fluxos pode acarretar em atrasos, desperdício e retrabalho (Koskela, 1992).

2.2.1 Implementação da construção enxuta

A assimilação das ideias do pensamento enxuto à ICC visa equilibrar o foco entre os processos de fluxo e os de conversão, aprimorando a eficiência de ambos os processos e reduzindo ou eliminando atividades que não agregam valor e não são realmente necessárias à composição final do produto. Uma vez que, tradicionalmente, o foco das filosofias de produção está nos processos de conversão, Koskela (1992) sugere onze princípios a serem seguidos para a projeção, controle e melhoria dos processos de fluxo:

- a) redução da parcela de atividades que não agregam valor, uma vez que essas atividades são predominantes na maioria dos processos produtivos, gerando desperdício;
- b) elevação do valor de saídas (*outputs*) à medida em que as necessidades dos consumidores são sistematicamente consideradas;
- c) redução da variabilidade no processo produtivo;

- d) redução do tempo de ciclo, que consiste no tempo em que um insumo percorra pelos processos de conversão e fluxo necessários. A redução do tempo de ciclo ocorre através da compressão do tempo gasto em processos de fluxo;
- e) simplificação do processo produtivo, através da minimização dos passos necessários para a execução de atividades;
- f) aumento da flexibilidade das saídas (*outputs*), promovendo maior adaptação aos desejos dos consumidores;
- g) aumento da transparência no processo produtivo, tornando-o mais compreensível, facilitando o controle a organização;
- h) foco do controle no processo produtivo como um todo, fazendo com que a supervisão ocorra de maneira mais abrangente.
- i) aperfeiçoamento contínuo da produção;
- j) balancear os aperfeiçoamentos nos processos de conversão e nos de fluxo, uma vez que estão interligados;
- k) o chamado *benchmark*, termo associado à prática de associar métodos e estratégias de uma empresa superior.

Embora as concepções apresentadas também se apliquem a outros segmentos da indústria, a construção civil possui particularidades que devem ser consideradas (Koskela, 1992). Primeiramente, é necessário entender que um projeto de construção é dividido em duas atividades principais, o *design* (ou projeto) e a execução da construção em si. Na primeira atividade, as ideias iniciais são transformadas em planos e especificações detalhadas, enquanto na etapa subsequente ocorre o fluxo de material e o trabalho das equipes de construção.

Além disso, é necessário identificar e mensurar a geração de desperdício e a geração de valor em ambas as atividades. Na etapa de projeto, o retrabalho em razão de erros de *design* e o planejamento de atividades que não adicionam valor são as principais fontes de desperdício. Durante a construção, tanto os erros de design quanto os de construção resultam em retrabalho, e novamente, subsistem atividades que não agregam valor, contribuindo para o desperdício, como é o caso de processos de inspeção, períodos de espera e ocorrências de acidentes.

Por outro lado, o valor do produto gerado no projeto está intrinsecamente ligado à eficácia em atender às necessidades e requisitos dos consumidores, bem como ao

impacto dos potenciais erros de *design* que podem ser identificados posteriormente. Já na etapa de construção, os defeitos oriundos desse processo irão afetar o valor do produto final.

Para solucionar o desperdício e a perda de valor descritos, Koskela (1992) propõe mudanças de mentalidade quanto às práticas convencionais de planejamento e controle de obras, por meio de abordagens alternativas, como a engenharia simultânea que propõe a colaboração e integração entre as diversas partes do processo produtivo.

Ademais, existem características específicas da construção civil, que devem ser analisadas, adotando-se medidas correspondentes a essas particularidades (Koskela, 1992, 2004).

A natureza única dos projetos de construção acarreta em alta variabilidade e *feedback* insuficiente, dificultando a transparência e a mensuração precisa do desperdício. Logo, propõe-se uma eliminação de soluções únicas em um projeto, aliada a sistemas de construção industrializados, como componentes pré-moldados, promovendo maior padronização.

Outra propriedade intrínseca à construção civil é o fato de a produção ser tipicamente realizada no local de entrega do produto final, tornando-a descentralizada e complexa. O canteiro de obras, em comparação ao ambiente fabril, apresenta considerável imprevisibilidade, criando obstáculos para o controle visual e o fluxo de material. Diante dessa situação, soluções possíveis incluem a configuração do fluxo de materiais de uma forma que se diminua o número de atividades no local, a adoção de um planejamento meticuloso e a implementação de equipes de trabalhadores multifuncionais.

A multiorganização temporária consiste em uma estrutura organizacional temporária, formada por diversas empresas para um projeto de construção. Esse padrão também pode se estender à força de trabalho empregada. Isso acarreta em desafios na comunicação, na coordenação e na melhoria contínua. Então, sugere-se a formação de redes de parcerias de longo prazo tanto entre as empresas envolvidas quanto entre os trabalhadores.

A incorporação da mentalidade enxuta à engenharia civil delineou um novo paradigma para a indústria, introduzindo uma nova perspectiva na forma de trabalhar no setor da construção (Jacoski, 2015). Nesse sentido, Silva, Mello e Pinto (2023)

sumarizam uma série de benefícios que a prática da construção enxuta fornece à engenharia civil:

- a) redução dos custos;
- b) aumento da segurança;
- c) aumento da qualidade;
- d) redução do tempo de duração do projeto;
- e) redução dos impactos ambientais;
- f) aprimoramento da ideia de desenvolvimento sustentável;
- g) aumento da produtividade e da satisfação dos consumidores.

Por mais que a aplicação da construção enxuta possibilite essas melhorias, ainda existe certa resistência da indústria às mudanças necessárias para a implementação dessa metodologia. Essa resistência está relacionada a uma série de fatores que serão abordados nesta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Para a condução desta pesquisa, adotou-se a abordagem de uma revisão bibliográfica. Esse método fundamenta-se na análise das investigações feitas por outros pesquisadores, visando alcançar os objetivos propostos.

3.1 Natureza da pesquisa

Dentre os critérios definidos por Gil (2017) para classificar uma pesquisa científica, destacam-se a finalidade da pesquisa, os propósitos gerais e os métodos empregados.

Quanto à finalidade, pesquisas dividem-se entre as básicas, cujo objetivo principal é desenvolver o conhecimento em determinada área, e as aplicadas, caracterizadas pelo propósito de abordar e solucionar questões que afetam a sociedade e os pesquisadores.

Ainda nesse quesito, pesquisas básicas diferem-se entre as básicas puras e básicas estratégicas. Enquanto o primeiro modelo, busca puramente a ampliação do conhecimento, o segundo visa a solução de problemas práticos.

Já em questão dos objetivos mais gerais da pesquisa, é possível que ela seja classificada entre os seguintes modelos:

- a) Pesquisa exploratória, que visa a familiarização com a problemática apresentada para trazer visibilidade ao tema ou construir hipóteses;
- b) Pesquisa explicativa, onde busca-se identificar fatores interligados à ocorrência de fenômenos;
- c) Pesquisa descritiva, cujo propósito geral é a delimitação de características que definem uma amostra populacional ou um fenômeno.

Considerando os critérios apresentados e os objetivos da pesquisa, é possível classificá-la como uma pesquisa aplicada e exploratória.

A classificação quanto aos métodos empregados apresenta diversas variações, como o estudo de caso, pesquisa de campo e a pesquisa bibliográfica, sendo o último método o utilizado nesta pesquisa e previamente caracterizado.

3.2 Localização e seleção do material

Para a realização da busca por fontes bibliográficas que correspondam ao propósito da pesquisa, optou-se pelo uso de uma base de dados online. Tal escolha decorre da vasta disponibilidade de produções científicas no ambiente digital, conferindo às bases de dados o papel de uma importante ferramenta para o pesquisador (Gil, 2017).

Como base de dados para a pesquisa, utilizou-se o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), um acervo científico vinculado ao Governo Federal, que consta com mais de 39 mil periódicos com texto completo e 396 bases de dados de conteúdo diverso, segundo o próprio portal.

Jesson, Matheson e Lacey (2011) propõem uma abordagem primeiramente baseada no uso de palavras-chaves “adivinhadas” pelo pesquisador, com base em seu conhecimento prévio a respeito do tema. Com isso, o pesquisador poderá identificar novas palavras-chaves em artigos relevantes, possibilitando a realização de uma nova pesquisa na base de dados, utilizando termos mais apropriados.

Além disso, foram utilizados operadores lógicos “AND” e “OR”, que otimizam a interação entre os termos usados na pesquisa. Jesson, Lacey e Matheson (2011) definem as características de ambos:

- a) o operador AND realiza uma busca por artigos relacionados a ambos os termos pesquisados;
- b) o operador OR realiza uma busca por artigos que contenham um dos termos pesquisados.

Após uma investigação simples e prévia para identificar as palavras-chaves frequentemente empregadas nos artigos relacionados ao tema desta pesquisa, realizou-se uma pesquisa definitiva, com os termos e operadores pertinentes, abrangendo artigos redigidos tanto em português quanto em inglês na base de dados mencionada.

Jesson, Matheson e Lacey (2011) ainda sugerem uma filtragem por artigos revisados por pares e que sejam atualizados. Devido a isso, a pesquisa restringiu-se a artigos publicados de 2019 a 2023.

A procura por artigos em português foi realizada utilizando o comando: “(lean construction OR construção enxuta) AND (barreiras OR dificuldades OR desafios)”. Atenta-se ao uso dos termos “lean construction” e “construção enxuta”, uma vez que ambos podem ser empregados.

Já para a localização de trabalhos em inglês, especificou-se a busca por artigos relacionados ao contexto brasileiro da engenharia civil, com o comando: “(lean construction) AND (barriers OR difficulties OR challenges) AND brazil”. Incluindo ambos os idiomas, foram identificados sete artigos pertinentes ao tema e inclusos nos filtros mencionados anteriormente.

Em seguida, foi realizada uma seleção de artigos que abordem as dificuldades na implementação do *lean construction* em termos gerais, sem a delimitação do contexto brasileiro ou de qualquer outro país. Utilizou-se o mesmo comando para busca por artigos em inglês, excluindo-se o termo “brazil”. Com essa abordagem, foram selecionados mais seis artigos adequados ao tema.

Além disso, é importante ressaltar que a CAPES não abrange trabalhos publicados nas reuniões do International Group of Lean Construction (IGLC), uma organização internacional de pesquisadores e profissionais das áreas de arquitetura, engenharia e construção.

O grupo realiza convenções anuais, em que são publicados artigos referentes ao *lean production* e, desde 1996, disponibiliza-os gratuitamente em seu site. Portanto, achou-se apropriada a utilização da base de dados no IGLC para efetivação desta pesquisa. Foram investigados os artigos publicados de 2019 a 2023, localizando quatro publicações referentes ao tema deste trabalho.

Enfim, selecionou-se um total de 17 artigos científicos para a elaboração desta revisão bibliográfica.

3.3 Análise do material

A análise da bibliografia obtida se dá por intermédio de uma leitura, que, quando proveitosa, permite a análise e síntese satisfatórias do conhecimento adquirido (Marconi; Lakatos, 2003).

Para isso, Gil (2017) identifica e caracteriza quatro fases de leitura para a elaboração de uma pesquisa bibliográfica:

- a) Na leitura exploratória, o pesquisador deseja obter uma visão geral das fontes selecionadas, buscando o grau de relação entre elas e a sua pesquisa. Ocorre, por exemplo, com a leitura dos resumos dos artigos científicos;
- b) A leitura seletiva tem como objetivo identificar as seções do material que estão alinhadas ao objetivo da pesquisa, evitando uma futura leitura mais aprofundada de textos desinteressantes ao projeto;
- c) A fase de leitura analítica é baseada na leitura integral dos textos selecionados, seguida de uma análise para identificar as ideias centrais dos textos, hierarquizá-las em ordem de relevância e, assim, elaborar uma síntese dos principais conceitos extraídos nessa etapa;
- d) Por fim, realiza-se a leitura interpretativa, em que o pesquisador busca relacionar o que foi lido com uma possível solução para o problema proposto na pesquisa.

Com a análise do material finalizada, inicia-se a sintetização do conhecimento adquirido e a redação dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as dezessete publicações analisadas, onze artigos listam diretamente fatores que determinam o êxito na implementação da filosofia enxuta no cenário da construção civil. Ademais, nove artigos abordam a perspectiva nacional da aplicação do LC, enquanto as demais pesquisas trabalham sob uma visão global da indústria, sem adotar o foco em um país específico. Apenas quatro artigos foram redigidos em língua portuguesa, enquanto os treze restantes foram publicados em inglês.

4.1 Taxas de implementação

Em primeiro lugar, é importante ressaltar as baixas taxas de adoção e interesse na construção enxuta em território brasileiro. Apesar dos benefícios previamente discutidos, alguns dos estudos analisados evidenciam uma implementação limitada do LC no setor da construção civil no Brasil.

Por meio de um pesquisa envolvendo 215 executivos da construção civil brasileira, Sousa e Muller (2022) identificaram que somente 65 dos entrevistados, aproximadamente 30% da amostra, adotam a metodologia enxuta. O estudo contemplou representantes de empresas de 15 estados brasileiros e oferece uma visão abrangente da atual situação de implementação do LC no país.

Somado a isso, os autores também citam um estudo elaborado pela Confederação Nacional da Indústria em 2019, que observou o uso de práticas e técnicas da produção enxuta na indústria da construção civil. De 443 empresas analisadas, 58% delas adotavam pouquíssimas ou nenhuma das práticas apresentadas, reforçando a ideia de um baixo nível de adoção do *lean construction* (CNI, 2019 *apud* Sousa e Muller, 2022).

Silva, Mello e Pinto (2023) reiteram essa questão, ao mesmo tempo que realizam uma comparação do cenário brasileiro com o de outros países. Examinando as perspectivas de empresas, universidades e associações profissionais, os pesquisadores identificaram uma baixa adoção e promoção da construção enxuta pelos três segmentos. O desempenho brasileiro é, inclusive, inferior ao de outros países em desenvolvimento, como Marrocos, Nigéria e Índia (Baijou; Chafi, 2018 *apud* Silva; Mello; Pinto, 2023; Devaki; Jayanthi, 2014 *apud* Silva; Mello; Pinto, 2023; Olamilokun, 2015 *apud* Silva; Mello; Pinto, 2023).

Outras pesquisas abordam a baixa adoção do LC, mas dessa vez, sob uma perspectiva localizada. Em Goiás, conduziu-se uma pesquisa que visava identificar o grau de implementação do *lean construction* em seis empresas da construção civil. Por mais que as empresas tenham demonstrado interesses nos princípios e vantagens do pensamento enxuto, apenas uma delas apresentou um alto grau de implementação (Amaral *et al.*, 2019).

Em um estudo realizado no estado de Minas Gerais, aplicou-se um questionário com profissionais da engenharia civil de 28 construtoras (Araújo *et al.*, 2023). No que diz respeito à aplicação de ações da construção enxuta, apenas 15 respondentes confirmaram a utilização de práticas enxutas nas empresas que representam. No entanto, mais de 70% dos entrevistados sinalizaram problemas como retrabalhos e atrasos em seus locais de trabalho, itens que podem ser mitigados com a implementação do LC.

Portanto, conclui-se que as taxas de adoção da construção enxuta são baixas e sua implementação ainda está em desenvolvimento no Brasil, como também reforçam Souto, Lordsleem e Rocha (2022) e Mano *et al.* (2023). Isso consolida a necessidade de entender as mais proeminentes dificuldades para a aplicação da mentalidade enxuta.

4.2 Principais fatores

Analisando os artigos selecionados, torna-se perceptível uma predominância de certos fatores entre os indicados como potenciais barreiras na implementação do *lean construction*. Tanto os estudos que abordam a adoção da metodologia *lean* na construção civil brasileira quanto os demais trabalhos encontram temas semelhantes no que toca o assunto desta pesquisa.

Em suma, a falta do conhecimento a respeito da filosofia enxuta, a ausência de apoio da alta administração da empresa, uma resistência a mudanças e problemas com o compartilhamento de informação são os itens mais citados como obstáculos relevantes para a aplicação do LC. O Quadro 1 compila as mais evidentes barreiras identificadas entre os 11 artigos que catalogam diretamente esses itens, assim como o número de citações de cada item.

Porém, é necessário, previamente, apresentar as divisões citadas por alguns autores que facilitam a classificação de cada item e permitem a identificação da origem

das dificuldades encontradas. A adequação das barreiras predominantes em suas respectivas categorias será realizada ao longo do trabalho.

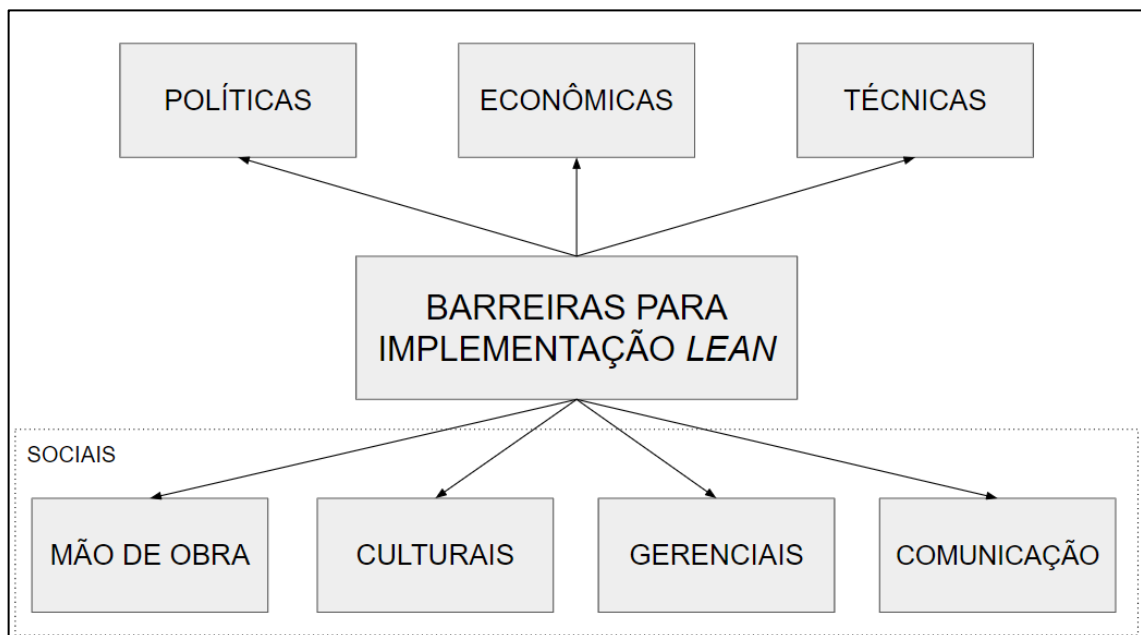
Quadro 1 - Barreiras identificadas

Barreiras	Número de citações
Falta de conhecimento	10
Ausência de apoio dos gestores	10
Resistência a mudanças	10
Falta de cooperação e coordenação	9
Planejamento inadequado	7
Interferência governamental	7
Dificuldades em encontrar as necessidades dos consumidores	5
Dificuldades em medir o progresso	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Bayhan, Demirkesen e Jayamanne (2019), por exemplo, definem sete grupos para os obstáculos achados: fatores econômicos, políticos, técnicos, culturais, gerenciais, de comunicação e fatores de mão de obra. Demirkesen *et al.* (2019) apresentam a mesma divisão, porém, agrupam os últimos quatro itens em um, os chamados fatores sociais, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Classificação das barreiras



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Demirkesen *et al.* (2019).

Por outro lado, Albalkhy e Sweis (2021) e Sousa e Muller (2022) adotam uma classificação sob outra ótica. Ambas as pesquisas indicam barreiras relacionadas ao ambiente interno da empresa, barreiras relacionadas a fatores de entrada (material e mão de obra) e barreiras exógenas, oriundas de fatores externos.

4.2.1 Falta de conhecimento

Ao introduzir um modelo de adaptação da produção enxuta para o setor da construção, Koskela (1992) sinalizou que a disseminação dessa nova filosofia de produção era lenta, não conseguindo acompanhar o ritmo observado em outros setores industriais, atribuindo esse fator a uma divulgação tardia por parte das instituições acadêmicas.

Koskela (1992) indicou que esse fenômeno seria temporário, no entanto, mais de 30 anos após a publicação da pesquisa, a divulgação dos princípios da mentalidade enxuta segue como um dos mais predominantes empecilhos para adoção do *lean construction*.

Por meio da análise de 230 estudos, Moradi e Sormunen (2023) buscaram, entre outras coisas, as principais barreiras para a implementação da construção enxuta. A falta de consciência e compreensão do LC configurou-se como o item mais citado entre todos os artigos. Resultado semelhante foi encontrado por Simonsen, Herrera e Atencio (2023), que caracterizam o fenômeno como resultado da compreensão limitada a respeito da filosofia enxuta e do gerenciamento de suas práticas.

A adoção do *lean construction* requer investimentos e tempo até que os resultados possam ser observados. Logo, muitas firmas demonstram receios sobre a adoção do *lean* quanto aos possíveis custos e riscos de sua implementação. Esse julgamento está associado a um desconhecimento dos princípios da construção enxuta e dos benefícios que a metodologia proporciona (Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Demirkesen *et al.*, 2019)

Nesse sentido, Mano, Costa e Lima (2021) associam essa barreira a gestores mal preparados, com uma compreensão limitada para gerenciar a transição para a construção enxuta. A tentativa de execução do LC por gestores sem o conhecimento adequado frequentemente apresenta resultados comprometidos, causando frustrações significativas para a equipe.

Albalkhy e Sweis (2021) concluem que a conceitualização da construção enxuta está em seus estados iniciais, resultando em uma limitada exposição ao tema, visível em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, como o Brasil. Amaral *et al.* (2019) e Silva, Mello e Pinto (2023) identificam que, realmente, o conhecimento insuficiente sobre o *lean construction* constitui como uma das principais dificuldades para sua adoção no contexto brasileiro da construção civil. Mano, Costa e Lima (2021), inclusive, consideram o fato como uma barreira crítica para a aplicação dessa metodologia.

Além disso, a pesquisa citada anteriormente de Araújo *et al.* (2023), em que 53,6% dos entrevistados afirmaram aplicar alguma prática do LC, mostra que 46,4% desses profissionais possuem pleno conhecimento do *lean construction*. Ou seja, aplicam-se ferramentas da construção enxuta, mesmo que os gestores não tenham a base teórica necessária para isso, pois as ferramentas são consideradas “boas práticas” pelas empresas (Amaral *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2023).

Todavia, a simples adoção das ferramentas utilizadas pelo Toyota Production System não é o suficiente para tornar uma empresa “enxuta”. A implementação plena desse sistema passa por processos de educação da equipe a respeito da teoria que envolve essa filosofia de produção, criando uma cultura enxuta na empresa (Comelli *et al.*, 2019; Valente *et al.*, 2020).

Quanto a carência na divulgação acadêmica dos fundamentos e da teoria acerca da mentalidade enxuta, apontada por Koskela, em 1992, observa-se que isso continua como um fator determinante para sua baixa adoção. Segundo Albalkhy e Sweis (2021), o *lean construction*, até hoje, é um conceito ausente na maioria das grades curriculares nas instituições educacionais.

Em sua pesquisa, Silva, Mello e Pinto (2023) destacam que as universidades são vistas, tanto pelos profissionais de engenharia quanto pelo próprio meio acadêmico, como as principais responsáveis em promover e qualificar profissionais a respeito da teoria e prática da construção enxuta. Apesar disso, a pesquisa aponta que, no Brasil, as universidades pouco ensinam sobre as ferramentas e técnicas do LC, por mais que seus representantes apresentem alto conhecimento dos fundamentos e benefícios dessa abordagem.

Observa-se que, até então, a falta de conhecimento sobre os princípios da filosofia enxuta foi apresentada como uma questão de gerenciamento. Bhawani, Messner e Leicht (2021), consultando profissionais com vasta experiência na indústria

e na implementação da construção enxuta, identificaram cinco obstáculos principais, sendo um deles a falta de uma compreensão aprofundada dos princípios do *lean*. Porém, os autores reforçam que essa situação não se limita apenas aos proprietários e a gerência de determinada construtora.

Há uma necessidade de treinamento das equipes a respeito dos fundamentos do LC, o que retrata um problema de mão de obra, em que os trabalhadores não apresentam a capacitação necessária para o entendimento e aplicação da metodologia. Ou seja, a questão da falta de conhecimento impacta tanto a gerência quanto a equipe de uma empresa (Bhawani; Messner; Leicht, 2021; Campos; Azevedo, 2021).

Trabalhadores pouco qualificados podem considerar as práticas do LC muito complexas, apresentando dificuldades em ler projetos e em relatar, de forma precisa, a conclusão dos trabalhos atribuídos. Além disso, a mão de obra carente das competências apropriadas é uma das principais fontes de retrabalho e irregularidades. Em contrapartida, trabalhadores bem treinados promovem uma cultura de resolução de problemas e melhoria contínua, fator essencial para a incorporação da mentalidade enxuta (Albalkhy; Sweis, 2021).

Em razão da importância do treinamento da equipe, Demirkesen e Bayhan (2019) listam esse fator como um dos principais impulsionadores para colocar em prática a filosofia *lean*.

Quanto ao cenário brasileiro, tanto Sousa e Muller (2022) quanto Silva, Mello e Pinto (2023) registram que as deficiências na qualificação técnica dos encarregados, dos mestres de obras e dos demais trabalhadores estão entre as dificuldades mais relevantes para a propagação do *lean construction* no país.

Contudo, a capacitação da mão de obra não está diretamente atrelada a difusão dos conceitos da produção enxuta pelo meio acadêmico. Silva, Mello e Pinto (2023) e Mano e Silva (2020) apontam que as mudanças na cultura organizacional da empresa devem ocorrer de cima para baixo, a partir da alta administração. O treinamento dos trabalhadores em construção enxuta é providenciado pela firmas, que, por sua vez, adquirem interesse pelo método principalmente por influência das universidades (Demirkesen; Bayhan, 2019; Silva; Mello; Pinto, 2023).

4.2.2 Ausência de apoio dos gestores

Outra questão comumente apontada como uma das principais barreiras para a implementação da construção enxuta é a falta de suporte e comprometimento por parte da alta administração e dos proprietários das empresas em adotar o método enxuto, como indicam as pesquisas de Bhawani, Messner e Leicht (2021), Moradi e Sormunen (2023) e Demirkesen *et al.* (2019).

Segundo Albalkhy e Sweis (2021), os gestores desempenham um papel significativo na transição para a construção enxuta, uma vez que:

- a) participam ativamente no processo de aprimoramento contínuo;
- b) são responsáveis pela contratação de funcionários eficazes e de especialistas em LC;
- c) têm a capacidade de estabelecer prazos adequados para que os resultados se tornem visíveis;
- d) alocam os recursos necessários para o apoio do treinamento em *lean construction*.

Contudo, o suporte da alta administração é ausente na maioria das empresas. Essa relutância pode causar deficiências na implementação da construção enxuta (Albalkhy; Sweis, 2021; Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Demirkesen *et al.*, 2019).

Demirkesen e Bayhan (2019) destacam a participação e o comprometimento da média e da alta administração como um grande impulsionador para a aplicação bem-sucedida das práticas *lean*. Os autores reiteram que a transição para uma cultura de melhoria contínua parte da iniciativa da administração, e uma gestão eficiente é essencial para o incentivo dos funcionários na adoção dos métodos enxutos.

Adicionalmente, Mano, Costa e Lima (2021) citam situações rotineiras que caracterizam uma gestão resistente a mudanças e pouco participativa, como a não liberação de funcionários para treinamentos, a ausência de incentivo e participação em reuniões voltadas a resolução de problemas, a falta de reconhecimento de pequenas iniciativas dos funcionários que promovam a melhoria contínua e a dificuldade em dedicar tempo à execução de práticas do LC.

Sousa e Muller (2022) e Silva, Mello e Pinto (2023) concluem que problemas de liderança são um dos principais empecilhos para a concretização da construção

enxuta no Brasil. Empresas e sua alta administração muitas vezes apresentam uma inflexibilidade quanto à adoção do LC, comprometendo a mudança cultural necessária para abandonar os métodos tradicionais de produção (Silva; Mello; Pinto, 2023; Sousa; Muller, 2022).

Em um estudo de caso feito no Brasil, notou-se que o encorajamento dos funcionários por parte dos gestores foi um fator determinante para o estabelecimento da cultura *lean* na empresa. A ideia consistia no incentivo da equipe em tomar decisões, mesmo que não sejam as escolhas corretas, uma vez que, segundo a pesquisa, isso permitirá o aprendizado através dos erros cometidos (Valente *et al.*, 2020).

4.2.3 Resistência a mudanças

A inflexibilidade perante às transformações organizacionais necessárias para a implementação da construção enxuta é uma questão cultural, que envolve todo o ambiente interno da empresa, seja com lideranças que promovem uma cultura empresarial resistente a mudanças, ou com funcionários não familiarizados com as ferramentas *lean* (Demirkesen *et al.*, 2019).

Mano, Costa e Lima (2021) destacam que práticas desconhecidas são vistas de forma cética e pessimista por parte dos líderes e dos demais trabalhadores. Valente *et al.* (2020) relata que, na empresa analisada, houve certa resistência da força de trabalho quanto à introdução das práticas do LC, mesmo com o suporte fornecido pela alta administração.

Ressalta-se que a aversão ao desconhecido é um fator natural e intrínseco ao ser humano, e essa questão é ainda mais evidente na indústria da construção civil, onde os métodos tradicionais de gestão estão arraigados à mentalidade das empresas. Logo, o medo de mudanças comportamentais e culturais configuram-se como outra dificuldade predominante na adoção da filosofia enxuta (Albalkhy; Sweis, 2021; Simonsen; Herrera; Atencio, 2023).

Por meio de um questionário realizado com 135 profissionais da construção civil no Brasil, Mano *et al.* (2023) indicam a resistência ao novo como um fator crítico que dificulta a aplicação dos princípios da construção enxuta. Sousa e Muller (2022) e Silva, Mello e Pinto (2023) também reforçam a aversão a mudanças por influência

das abordagens convencionais de gestão como um grande desafio para a efetivação da construção enxuta em território nacional.

4.2.4 Problemas de comunicação e cooperação

Albalkhy e Sweis (2021) abordam problemas de coordenação entre as partes envolvidas em uma obra como uma consequência da estrutura organizacional temporária da indústria da construção civil, em que diferentes colaboradores trabalham juntos em um único projeto, e não atuam conjuntamente em projetos futuros. Isso prejudica a criação de uma relação de parceria de longo prazo.

A comunicação entre as partes interessadas no projeto, os chamados stakeholders, é essencial para o sucesso de um projeto de construção. Contudo, existe uma falta de comunicação organizacional, que prejudica o compartilhamento de informações e, conseqüentemente, o desempenho da filosofia *lean* (Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Demirkesen *et al.*, 2019).

Diante disso, Simonsen, Herrera e Atencio (2023) correlaciona a falta de cooperação com os problemas de comunicação, apontando ambos os fatores como resultado da falta de interação entre os agentes envolvidos no projeto.

Esses agentes correspondem tanto aos fornecedores quanto às equipes internas. Os fornecedores não estabelecem relações duradouras com as empreiteiras em decorrência da variabilidade dos locais dos projetos de construção e da dificuldade no fornecimento dos materiais solicitados (Albalkhy; Sweis, 2021). Enquanto isso, a hierarquia verticalizada das empresas prejudica a autonomia e a comunicação entre as equipes, o que, segundo profissionais brasileiros da construção civil, retarda a implementação do *lean construction* na empresa (Campos; Azevedo, 2021; Mano *et al.*, 2023).

4.3 Outros fatores

Outras barreiras foram identificadas por alguns dos artigos analisados, sendo menos citados em comparação às dificuldades já discutidas, porém revelando aspectos adicionais que também precisam ser discutidos.

Certos autores, por exemplo, citam um planejamento inadequado como um empecilho para a adoção do *lean construction* e um estímulo para a geração de desperdício. Essa barreira administrativa engloba a falta de planejamento de recursos e a ausência de um plano padronizado e sistemático para a integração do *lean* aos processos existentes (Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Bhawani; Messner; Leicht, 2021; Demirkesen *et al.*, 2019).

Sousa e Muller (2022) associam a falta de planejamento à ausência de uma filosofia de longo prazo e consideram o item como uma das barreiras mais significantes no Brasil.

Ademais, a satisfação do consumidor é tida como um importante fator cultural para a implementação do *lean*, uma vez que essa filosofia busca maximizar o valor do produto sob a perspectiva do cliente (Albalkhy; Sweis, 2021). Entretanto, as construtoras demonstram dificuldades em identificar e avaliar as necessidades dos clientes (Demirkesen; Bayhan, 2019).

Por mais que Silva, Mello e Pinto (2023) destaquem esse item como uma das barreiras menos preocupantes no Brasil, Sousa e Muller (2022) classificam-no como a sétima principal barreira para a aplicação do LC (de um total de 28). Mano *et al.* (2023) ainda enxergam os atrasos frequentes e as dificuldades de comunicação entre as equipes como um potencializador da dificuldade em satisfazer os consumidores.

Outro fator relatado, é a complexidade em avaliar o progresso de um projeto de construção, uma vez que os resultados nem sempre são explícitos. O avanço do trabalho é, geralmente, avaliado de forma empírica, carecendo de uma abordagem sistemática (Mano; Costa; Lima, 2021).

Mano *et al.* (2023) implicam que a falta de um sistema de medição de performance adequado dificulta o gerenciamento e ocasiona em complicações para identificar e reduzir as atividades que não agregam valor na obra.

Chama a atenção que Simonsen, Herrera e Atencio (2023) ressaltam questões governamentais como impeditivos para a implementação do LC. De fato, Silva, Mello e Pinto (2023) citam uma ausência de apoio governamental para a adoção do *lean* no setor da construção civil brasileira. Contudo, esses fatores são frequentemente apontados como os menos relevantes para a aplicação da construção enxuta no Brasil e no mundo (Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Demirkesen; Bayhan, 2019; Sousa; Muller, 2022). Essa diferença sustenta-se no fato da pesquisa de Simonsen,

Herrera e Atencio (2023), analisar, exclusivamente, obras do setor público, onde a interferência governamental e das leis torna-se mais evidente.

4.4 Discussões e possíveis soluções

Com isso, é perceptível que determinadas temáticas se sobressaem como principais impeditivos para a implementação da construção enxuta. Questões ligadas ao ambiente interno das empresas configuram-se como as barreiras mais significativas à adoção do LC, enquanto fatores exógenos não apresentam o mesmo peso (Albalkhy; Sweis, 2021; Sousa; Muller, 2022).

Os critérios classificados como sociais, pela classificação de Demirkesen *et al.* (2019), como barreiras de comunicação, culturais, de mão de obra e, principalmente, os fatores relacionados ao gerenciamento apresentam maior relevância se comparados às barreiras políticas, técnicas e econômicas.

Observa-se que, quanto ao grau de relevância das barreiras em si, o padrão apresentado pelos estudos que avaliam a situação geral da construção civil, assemelha-se às publicações focadas no cenário brasileiro da indústria, onde questões como a participação dos gerentes e o conhecimento a respeito do *lean* são frequentemente colocadas como os principais obstáculos para o sucesso na adoção do LC (Bayhan; Demirkesen; Jayamanne, 2019; Demirkesen; Bayhan, 2019; Demirkesen *et al.*, 2019; Mano; Costa; Lima, 2021; Moradi; Sormunen, 2023; Silva; Mello; Pinto, 2023; Sousa; Muller, 2022).

Além disso, é importante ressaltar que as barreiras identificadas e apresentadas não são aspectos isolados e independentes. O conhecimento em *lean construction* por parte das lideranças mostra-se como um fator determinante para que a resistência às mudanças seja reduzida (Valente *et al.*, 2020). Mano, Costa e Lima (2021) associam uma gestão pouco participativa à falta de cooperação e treinamento das equipes. Albalkhy e Sweis (2021) relacionam a dificuldade em mensurar o progresso e a performance com a dificuldade em medir o nível de satisfação e necessidades dos consumidores.

Visto que as barreiras estão relacionadas entre si, elas devem ser tratadas de maneira holística, ou seja, visando uma abordagem integrada e abrangente para que

a adoção do LC seja efetivada (Albalkhy; Sweis, 2021; Bhawani; Messner; Leicht, 2021; Valente *et al.*, 2020). Assim, um plano de implementação que alinhe as equipes com uma estratégia em comum, de forma colaborativa, é essencial para o sucesso da adoção da filosofia enxuta na construção civil (Bhawani; Messner; Leicht, 2021).

Bayhan, Demirkesen e Jayamanne (2019) consideram a adoção da cultura *lean* e o entendimento claro das práticas enxutas como os principais facilitadores para a implementação da construção enxuta. Moradi e Sormunen (2023) relatam que esse desenvolvimento cultural é resultado da promoção da educação, do treinamento e da pesquisa sobre a filosofia enxuta.

De forma complementar, Silva, Mello e Pinto (2023) sugerem que a inclusão de conteúdos sobre a construção enxuta nas grades curriculares dos cursos de graduação, assim como a promoção de seminários e workshops pelas organizações de classe são maneiras eficientes de combater o desconhecimento a respeito do LC.

Por fim, Demirkesen e Bayhan (2019) reforçam a importância de profissionais certificados em *lean*, devido sua familiaridade com as práticas enxutas e uma visão estratégica que facilita a implementação do LC. O emprego de profissionais especialistas em *lean* já se mostrou uma forma eficiente para gerir e coordenar a transformação da cultura da empresa, dado que eles possuem a experiência necessária para transmitir o conhecimento aos demais funcionários e superar as barreiras apresentadas (Demirkesen; Bayhan, 2019; Souto; Lordsleem; Rocha, 2022; Valente *et al.*, 2020).

5 CONCLUSÃO

A identificação e sumarização das mais proeminentes barreiras para a implementação do lean construction no Brasil revela um panorama crucial para a indústria da construção civil. Essas dificuldades afetam diretamente a produtividade e a eficiência de um setor de alto impacto socioeconômico no país.

Este trabalho visou entender quais fatores funcionam como os principais impeditivos para a adoção da metodologia, visto que identificá-los facilita a busca por soluções eficazes. A pesquisa buscou encontrar quais dessas barreiras são predominantes no contexto brasileiro, revelando que o padrão das dificuldades observadas no país se assemelha ao encontrado em uma visão global da indústria.

Por meio da revisão da bibliografia apresentada, notou-se que a falta de conhecimento em lean pelos funcionários, a ausência de apoio dos líderes e gestores, a resistência a mudanças e a dificuldade em estabelecer uma comunicação e cooperação entre as equipes configuram-se como as principais barreiras para a adoção do lean construction, questões de caráter social e cultural, enquanto fatores externos à empresa pouco interferem nesse quesito.

Sendo assim, constata-se que os objetivos propostos foram alcançados, evidenciando os obstáculos mais proeminente e caracterizando-os de acordo com as classificações propostas pelas pesquisas avaliadas. Esse processo cumpre a proposta da pesquisa, permitindo uma melhor compreensão dos desafios à implementação da construção enxuta.

Vale ressaltar que a pesquisa se limita ao escopo de estabelecer as dificuldades mais relevantes para o LC, não se aprofundando na resolução dos problemas. Por mais que os caminhos para combater esses empecilhos sejam discutidos, eles são abordados de forma breve. Sugere-se, então, pesquisas futuras que foquem na solução e na superação dos problemas estabelecidos, estimulando a disseminação da prática da construção enxuta.

REFERÊNCIAS

ALBALKHY, W.; SWEIS, R. Barriers to adopting lean construction in the construction industry: a literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 210-236, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2018-0144>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-12-2018-0144/full/html>. Acesso em: 24 ago. 2023.

AMARAL, T. G. *et al.* Qualitative analysis for the diagnosis of the lean construction implementation. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*, 27., 2019, Dublin. **Proceedings** [...]. Dublin: IGLC, 2019. p. 975-986. DOI: <https://doi.org/10.24928/2019/0145>. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-b66da25d-2cb7-451e-ada4-eb28988d4168.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

ARAÚJO, C. H. *et al.* Lean construction: perspectivas no âmbito da construção civil brasileira. **Revista De Gestão E Secretariado**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 2545-2561, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i2.1729>. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1729>. Acesso em: 23 ago. 2023.

BAIJOU, M. S.; CHAFI, A. Lean construction implementation in the Moroccan construction industry: Awareness, benefits and barriers. **Journal of Engineering, Design and Technology**, Fes, v. 16, n. 4, p. 533-556, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/JEDT-02-2018-0031>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEDT-02-2018-0031/full/html>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BARBOSA, F. *et al.* **Reinventing construction**: a route to higher productivity. [S. L.]: McKinsey Global Institute, 2017. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/operations/our%20insights/reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/mgi-reinventing-construction-a-route-to-higher-productivity-full-report.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

BAYHAN, H. G.; DEMIRKESEN, S.; JAYAMANNE, E. Enablers and Barriers of Lean Implementation in Construction Projects. **IOP Conference Series. Materials Science and Engineering**, [s. l.], v. 471, n. 2, p. 22002, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/2/022002>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/2/022002>. Acesso em: 24 ago. 2023.

BHAWANY, S.; MESSNER, J.; LEICHT, R. Key Planning Steps Enabling Systematic Lean Implementation on Construction Projects. **Lean Construction Journal**, [s. l.], v. 2021, n. 1, p. 204-227, 2021. Disponível em: https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/08/08160613/LCJ_21_003.pdf. Acesso em: 24 ago. 2023.

CAMPOS, T. V.; AZEVEDO, R. C. A metodologia lean e a indústria da construção civil: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, Belo Horizonte, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 437-455, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i2.4173>. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4173>. Acesso em: 23 ago. 2023.

COMELLI, M. L. *et al.* Assessing the level of implementation of lean construction: an audit protocol. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 27., 2019, Dublin. Proceedings [...].* Dublin: IGLC, 2019. p. 999-1022. DOI: <https://doi.org/10.24928/2019/0202>. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-b6d4c497-d5a1-4432-9f1c-82ae34dbc77e.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DEMIRKESEN, S. *et al.* Identifying barriers in lean implementation in the construction industry. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 27., 2019, Dublin. Proceedings [...].* Dublin: IGLC, 2019. p. 157-168. DOI: <https://doi.org/10.24928/2019/0151>. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-240f4013-bb56-4c93-8c4d-f25727dcdef6.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DEMIRKESEN, S.; BAYHAN, H. G. Critical Success Factors of Lean Implementation in the Construction Industry. **IEEE Transactions on Engineering Management**, [s. l.], v. 69, n. 6, p. 2555-2571, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2945018>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8887202>. Acesso em: 24 ago. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

JACOSKI, C. A. Proposição de um sistema de gerenciamento de estoque integrado considerando aspectos da mentalidade enxuta. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 4, p. 209-221, 2015. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/11633/209209209608>. Acesso em: 20 nov. 2023.

JESSON, J. K.; MATHESON, L.; LACEY, F. M. **Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques**. London: SAGE Publications Ltd, 2011.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Palo Alto: Stanford University, 1992.

KOSKELA, L. Moving-on: beyond lean thinking. **Lean Construction Journal**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 24-37, 2004. Disponível em: https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/08/08154034/LCJ_04_0004.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

LIKER, J. K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. New York: McGrall-Hill, 2004.

MANO, A. P. *et al.* Exploratory factor analysis of barriers to lean construction based on Brazilian managers' perceptions. **International Journal of Lean Six Sigma**, [s.

./], v. 14, n. 1, p. 94-114, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2021-0137>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-08-2021-0137/full/html>. Acesso em: 23 ago. 2023.

MANO, A. P.; COSTA, S. E. G.; LIMA, E. P. Criticality assessment of the barriers to Lean Construction. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [s. l.], v. 70, n. 1, p. 65-86, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2018-0413>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPPM-11-2018-0413/full/html>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS. E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MORADI, S.; SORMUNEN, P. Implementing Lean Construction: A Literature Study of Barriers, Enablers, and Implications. **Buildings**, Basel, v. 13, n. 2, p. 556, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13020556>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/2/556>. Acesso em: 23 ago. 2023.

NETTO, J. T. *et al.* Proposta de melhorias na gestão de empresas de construção civil: um estudo de caso internacional. **Interações**, Campo Grande, v. 21, n. 3, p. 499-512, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20435/inter.v21i3.2042>. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/2042>. Acesso em: 13 set. 2023.

OHNO, T. **Toyota Production System**. New York: Productivity Press, 1988.

PEDRO, T. M. N.; BARBOSA, B. B. Impactos do Novo Corona Vírus sobre o mercado da Construção Civil. **Revista Teccen**, Vassouras, v. 14, n. 1, p. 33-39, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21727/teccen.v14i1.2633>. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/2633>. Acesso em: 12 set. 2023.

PESQUISA ANUAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Rio de Janeiro: IBGE, 1990-. ISSN 0104-3412. Anual. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2021_v31_informativo.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

SHANG, G.; PHENG, L. S. Barriers to lean implementation in the construction industry in China. **Journal of Technology Management in China**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 155-173, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1108/JTMC-12-2013-0043>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JTMC-12-2013-0043/full/html>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SILVA, E. N.; MELLO, C. B. B.; PINTO, G. O. Challenges for lean construction adoption in the Brazilian industry: a study in construction companies, universities and class organizations. **Construction Innovation**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 1130-1150, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/CI-08-2021-0148>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-08-2021-0148/full/html>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SIMONSEN, E. M.; HERRERA, R. F.; ATENCIO, E. Benefits and Difficulties of the Implementation of Lean Construction in the Public Sector: A Systematic Review. **Sustainability**, [s. l.], v. 15, n. 7, p. 6161, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15076161>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/7/6161>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SOUSA, P. R.; MULLER, B. M. Desafios e barreiras do BIM e do Lean na construção civil brasileira. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 181-198, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12712/rpca.v16i3.54259>. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/pca/article/view/54259>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SOUTO Filho, J. A. P.; LORDSLEEM Júnior, A. C.; ROCHA, J. H. A. Construção enxuta em obras de edificações: avaliação e sugestões. **Revista De Gestão e Projetos**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 117–148, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5585/gep.v13i3.22766>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/22766>. Acesso em: 23 ago. 2023.

VALENTE, C. P. *et al.* Achieving excellence in lean implementation at construction companies - a case study from Brazil. *In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 28., 2020, Berkeley. Proceedings [...]. Berkeley: IGLC, 2020. p. 349-360.* DOI: <https://doi.org/10.24928/2020/0029>. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-f0376553-49a9-414e-a189-ef3fbb08dc7a.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking**: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The machine that changed the world**. New York: Rawson Associates, 1990.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology**. Geneva, 2016. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report_.pdf. Acesso em: 13 set. 2023.