



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Proposta de implantação da construção enxuta no setor da construção civil no município de Quixadá (CE)

Emily Haley Gomes Firmino

Engenharia de Produção Civil - IFCE

Lanna Roberta Galvão Bandeira da Costa

Engenharia de Produção Civil - IFCE

Mainara Nascimento de Andrade

Engenharia de Produção Civil - IFCE

Raysa Kecya da Silva

Engenharia de Produção Civil - IFCE

Ingrid Heloisa da Silva Alves

Engenharia de Produção Civil - IFCE

Resumo: É nítido que a falta de um planejamento estratégico eficaz na construção civil impacta de maneira significativa em seus recursos, produção e sustentabilidade, resultando em desperdícios, retrabalho, resíduos sólidos, atrasos e outras consequências. Visando anular tais problemas, esse estudo tem o objetivo de propor meios para a aplicação da Construção Enxuta no município de Quixadá (CE). Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a construção enxuta e sua aplicação no Brasil, no estado do Ceará e no município de Quixadá. Através da análise dos artigos listados foi possível levantar os desafios e as oportunidades a serem considerados na elaboração da metodologia de implantação da construção enxuta na cidade de Quixadá. É importante destacar que não foram encontrados artigos abordando a aplicação da construção enxuta no município de Quixadá em específico, indicando a pouca disseminação do conhecimento na região sobre a filosofia e seus benefícios. Por fim, com o resultado das pesquisas aplicadas ao Ceará foi observado que o desafio principal é a resistência à mudança e a falta de qualificação dos trabalhadores na área, sendo este o ponto principal estabelecido para fundamentar a elaboração da metodologia. Ao final do trabalho, foi apresentada a metodologia de implantação proposta, elaborada através do ciclo PDCA com o objetivo de reduzir desperdícios, otimizar os processos e aumentar os lucros das empresas do setor.

Palavras-chave: Construção enxuta, Construção civil, Produção.

Proposal for the implementation of lean construction in the civil construction sector in the municipality of Quixadá (CE)

Abstract: It is clear that the lack of effective strategic planning in civil construction significantly impacts its resources, production and sustainability, resulting in waste, rework, solid waste, delays and other consequences. Aiming to nullify such problems, this study aims to propose means for the application of lean Construction in the municipality of Quixadá (CE). For this, a bibliographic survey was carried out on lean construction and its application in Brazil, in the state of Ceará and in the municipality of Quixadá. Through the analysis of the articles listed, it was possible to raise the challenges and opportunities to be considered in the elaboration of the methodology for

implementing lean construction in the city of Quixadá. It is important to note that no articles were found addressing the application of lean construction in the municipality of Quixadá specifically, indicating the little dissemination of knowledge in the region about the philosophy and its benefits. Finally, with the result of the research applied to Ceará, it was observed that the main challenge is the resistance to change and the lack of qualification of workers in the area, this being the main point established to support the elaboration of the methodology. At the end of the work, the proposed implementation methodology was presented, elaborated through the PDCA cycle with the aim of reducing waste, optimizing processes and increasing the profits of companies in the sector.

Keywords: Lean construction, Civil construction, Production.

1. Introdução

O setor da construção civil sempre enfrentou desafios relacionados à ineficiência, desperdícios, retrabalho e pouca mão de obra qualificada. Devido a isso, vem buscando uma contínua evolução, aprimorando sua gestão para atender da melhor maneira possível seus clientes, otimizando o uso dos recursos financeiros e as condições de trabalho, sem deixar de lado a eficiência e competitividade (ALAMO; DI GREGORIO, 2024).

Para enfrentar os problemas identificados, surgiram diversas metodologias com ênfase em melhorar a gestão do ambiente da construção civil. Através do uso e da adaptação dos princípios da Produção Enxuta, foram desenvolvidas propostas de gestão aplicáveis ao setor da construção, que foram denominadas Construção Enxuta (NERY et al., 2018). Um dos principais objetivos da construção enxuta é eliminar quaisquer ações que não agregam valor, reduzindo custos sem diminuir a qualidade e gerando uma maior porcentagem de lucros (SILVA et al., 2021).

Na cidade de Quixadá, pertencente ao Estado do Ceará, a construção civil apresenta importante papel para o desenvolvimento do município, com 11% das empresas ativas, ficando atrás apenas da indústria da transformação (IPECE, 2017). Ainda assim, os princípios da filosofia e suas ferramentas ainda são pouco difundidos no setor. Disso, resulta a ocorrência de desperdícios de materiais, de mão de obra, de recursos financeiros e dos demais recursos utilizados no seu processo produtivo. A Figura 1 apresenta, como exemplo, fotografias capturadas em diferentes canteiros de obra no município, ilustrando a falta de organização e o desperdício de recursos, que vão de encontro com os princípios da construção enxuta.

Figura 1 - Exemplos de canteiros de obras no município de Quixadá



Fonte: Autores (2024)

Dessa forma, a disseminação do conhecimento sobre a construção enxuta e sua implementação prática é importante para que o setor da construção civil do município de

Quixadá, no estado do Ceará, torne os processos e produtos dentro da indústria da construção mais eficientes, aumentando a lucratividade, a qualidade e a competitividade.

O objetivo do presente trabalho é propor uma metodologia para possibilitar a implantação da construção enxuta no setor da construção civil no município de Quixadá. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os princípios e as ferramentas mais relevantes para a construção enxuta. Além disso, verificou-se em bases de dados de artigos científicos pesquisas aplicando a construção enxuta no Brasil, no estado do Ceará e em Quixadá. Com isso, foi proposta uma sugestão de iniciação à construção enxuta no setor da construção civil na cidade, descrevendo etapas e meios necessários para a implementação utilizando o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*).

2. Revisão teórica

Uma das maneiras de uma empresa se destacar e aumentar sua lucratividade é adotando gestões de planejamento eficientes, já que o cenário atual não tolera desperdícios significativos. Dessa forma, se torna importante o uso da construção enxuta, que adota os princípios do *Lean Production* (Produção Enxuta) para enfrentar os desafios específicos do setor da construção civil.

Dentre os princípios estabelecidos na filosofia, destacam-se, para a construção civil: a melhoria contínua; o incentivo à qualificação e à participação dos funcionários no planejamento e na execução do projeto; a simplificação dos processos e eliminação de atividades que não agregam valor; o fluxo de produção simples e contínuo; e a identificação de valor do ponto de vista do cliente (HYARAT et al., 2024).

O foco é reduzir desperdícios de recursos e de tempo, melhorar a eficiência dos processos e garantir entregas de obras com maior qualidade e menor custo, além de contribuir para a sustentabilidade (HYARAT et al., 2024; NEGI et al., 2024), o que é crucial em um ambiente de forte competitividade e limitações orçamentárias.

Tendo em vista este objetivo, foram desenvolvidas e adaptadas diversas ferramentas que são adotadas pela construção enxuta e tornam possível a aplicação prática dos princípios *lean*. A aplicação da filosofia *lean* dentro de uma empresa do setor construtivo, mediante os princípios e métodos, permite atuar, na filosofia, nos processos, nas pessoas e parceiros e na planta, possibilitando além da redução de desperdícios e do aumento de lucro, o desenvolvimento de práticas sustentáveis (ELDEEP et al., 2022).

2.1 Ferramentas da Construção Enxuta

Na gestão de projetos de construção, o uso do *Last Planner System* (LPS, que em português quer dizer Último Sistema de Planejamento) tem se mostrado eficaz para melhorar o planejamento e o controle das atividades, adaptando-se às peculiaridades locais, como a disponibilidade de materiais e mão de obra, contribuindo também para reduzir a variabilidade em processos construtivos e melhorar a coordenação do fluxo de trabalho (SACKS et al., 2010).

O LPS é uma metodologia que promove o envolvimento de toda equipe da obra, principalmente daqueles encarregados da execução, para um planejamento mais alinhado entre a gestão e os trabalhadores e condizente com a realidade prática e a capacidade de execução. Quando implementado, promove diminuição das incertezas no planejamento e uma série de benefícios para a execução da obra (OLIVIERI et al., 2016).

A modelagem da informação da construção *Building Information Modeling* (BIM, que em português significa Modelagem de Informação de Construção) emerge como uma opção tecnológica viável. As simulações 4D possuem um grande potencial como dispositivos visuais, facilitando a comunicação dos planos de ataque de uma construção de forma mais clara (VARGAS; FORMOSO, 2020).

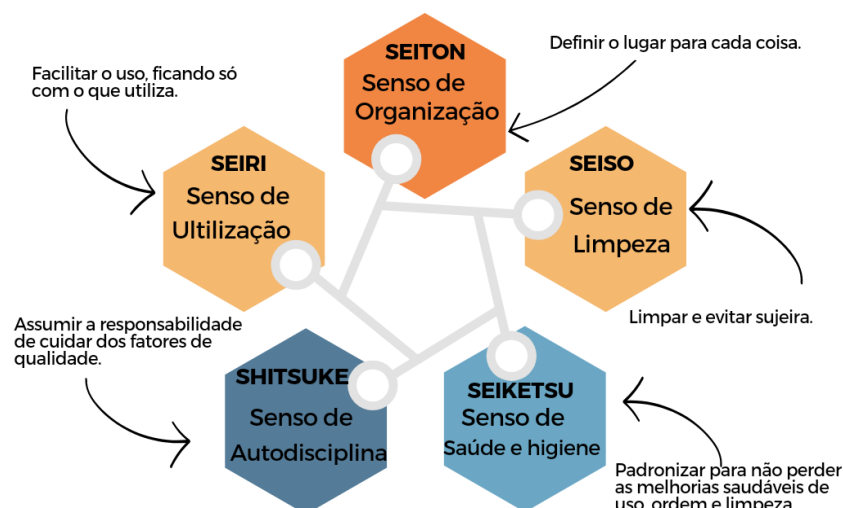
Esta ferramenta aplicada à construção civil permite associar modelos geométricos 3D com informações relacionadas ao cronograma da obra, possibilitando a previsão de problemas associados aos recursos utilizados. Com a visualização das operações de construção, consegue-se um melhor planejamento, resultando na otimização dos fluxos de produção (CORRÊA; MARCHIORI, 2017). Desperdícios podem ser evitados uma vez que o método elimina as diferenças de decisões entre o projeto e a execução de uma obra e permite o planejamento simultâneo entre as partes acerca da melhor sequência de trabalho (ELDEEP et al., 2022).

Um outro recurso é o Kanban, que tem sido amplamente investigado por pesquisadores e profissionais da construção civil. A adoção das práticas do Kanban tem se tornado cada vez mais recorrente, com o objetivo de promover a melhoria contínua e a sustentabilidade no âmbito das construções. Esta ferramenta permite uma melhor programação e um melhor controle da produção utilizando um recurso visual. Na construção civil pode ser aplicada no controle de materiais e do fluxo de produção na obra, permitindo a otimização de processos e o controle orçamentário (NERY et al., 2018).

O método *Just in Time* foi concebido como um princípio fundamental para a eficiência do processo produtivo e o objetivo da gestão era racionalizar os métodos e procedimentos aplicados, além de ajustar o ritmo de trabalho em cada posição, garantindo o fluxo adequado da produção (SANTOS; VASCONCELOS, 2021). Na construção civil esse método traz benefícios significativos, como a redução de desperdícios ao garantir que materiais e recursos sejam entregues apenas quando necessários, evitando o acúmulo de estoques e o espaço ocupado desnecessariamente.

Para enfrentar as exigências do mercado e seus concorrentes, é importante que a organização promova a melhoria contínua para ter um diferencial competitivo, aplicando como por exemplo o recurso 5S (CARMO NETO; LONGHINI, 2024), esquematizado na Figura 2. O programa 5S tem como base aplicações de sistemas de qualidade que contribui para manter a estabilidade eliminando desperdícios, sem deixar de lado a satisfação dos consumidores (ABIA, 2021).

Figura 2 - 5S da construção enxuta



Fonte: Autores (2024)

O propósito desta metodologia é baseado em cinco sentidos para auxiliar na utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina em uma empresa, com a finalidade de um ambiente organizado, seguro, com padronização, e agradável para os colaboradores, além da monitoração de serviços para não comprometer a qualidade (BORBA; BARBOSA, 2022).

2.2 Estudos aplicando a construção enxuta no Brasil

Para demonstrar os ganhos com a implementação dos métodos da construção enxuta, alguns cenários foram estudados, nos quais foram aplicados os princípios da construção enxuta.

Um estudo realizado por Vasconcelos et al. (2023) traz resultados parciais de uma pesquisa sobre a sustentabilidade do sistema de construção enxuta no município de Santana do Araguaia (PA). O estudo foi conduzido com foco no impacto positivo das empresas que utilizam este sistema na região, sobre sua aplicabilidade e os critérios de sustentabilidade no mercado. Os resultados evidenciaram um crescimento da consciência sobre a importância de construção sustentável, mas os desafios como o desperdício de materiais e o retrabalho ainda permanecem, reforçando a necessidade de uma gestão mais adequada dos resíduos. A construção enxuta se destacou nesse estudo por otimizar processos e reduzir desperdícios, além do reaproveitamento de materiais e do aumento da produtividade, dentre outros impactos positivos.

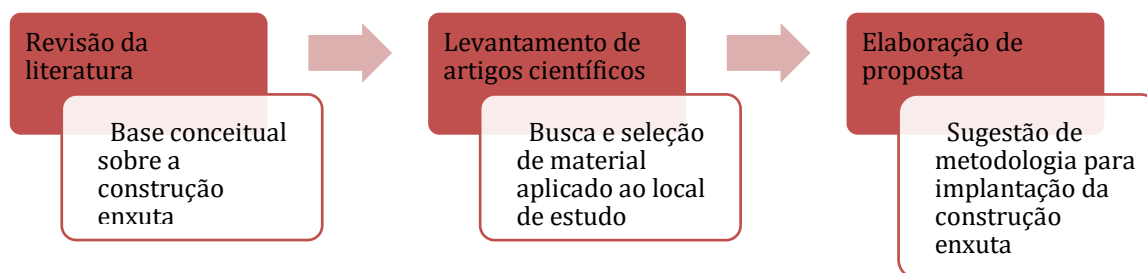
Batista et al. (2023) analisam a aplicabilidade da construção enxuta em empresas construtoras no Brasil e sua relação com a sustentabilidade. Os principais benefícios identificados foram a redução de desperdícios e retrabalhos, além de melhorias na transparência e padronização dos processos. Princípios simples, como a redução de variabilidade e atividades que não agregam valor, foram destacados, assim como a minimização de etapas. A pesquisa concluiu que a construção enxuta contribui para metas sustentáveis no setor, enfatizando sua importância em empresas construtoras.

O estudo de Rodrigues e Conforte (2024) propõe melhorias e benefícios na gestão de serviços críticos em empreendimentos unifamiliares por meio da construção enxuta. O trabalho evidencia as vantagens de adotar novas filosofias na construção civil, rompendo com os padrões tradicionais que geralmente são utilizados. O estudo de caso identificou serviços críticos e avaliou quais ferramentas seriam mais eficazes. Os resultados demonstraram que tais ferramentas possibilitam a redução de custos, promovem a integração das equipes, eliminam erros e reduzem desperdícios.

3. Metodologia

Para atender aos objetivos estabelecidos neste trabalho, as etapas de execução estão resumidas na Figura 3 e explanadas a seguir.

Figura 3 – Etapas de execução do trabalho



Fonte: Autores (2024)

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre conceitos associados à construção enxuta. Além disso, foram levantadas algumas ferramentas úteis para a sua implementação, ressaltando suas características e potencialidades. Para finalizar a primeira etapa, foram levantadas algumas pesquisas aplicando a construção enxuta no Brasil. A revisão da literatura permite conhecer o que foi explanado anteriormente sobre um

assunto, identificar tendências e lacunas de modo a tornar possível o desenvolvimento de novas pesquisas (FERREIRA et al., 2020).

Em seguida, foi realizado um levantamento de artigos científicos aplicando a construção enxuta no Estado do Ceará e na cidade de Quixadá. O município de Quixadá está localizado na região central do estado do Ceará, com uma área territorial de 2020,586km² e uma população de 84168 habitantes (IBGE, 2022), apresentando o setor da construção um importante papel no desenvolvimento urbano, social e econômico.

A busca foi realizada utilizando a base de dados Google Acadêmico, empregando as palavras-chave: “construção enxuta Ceará” e “construção enxuta Quixadá”. Como critérios de inclusão, foram considerados apenas os artigos publicados em revistas científicas nos últimos 10 anos. Esse critério foi estabelecido para identificar artigos com qualidade e que possam indicar as mudanças e atualizações referentes à aplicação do tema na última década neste local de estudo, considerando as especificidades locais.

Com a leitura dos artigos selecionados, foram avaliadas quais medidas foram propostas para a implementação da construção enxuta em cada caso e quais impactos foram obtidos. Posteriormente, foi desenvolvida uma metodologia de implantação da construção enxuta na construção civil na cidade de Quixadá, de modo a servir de orientação para que as empresas do setor possam iniciar a aplicação da construção enxuta, tornando possível a obtenção de seus benefícios.

A proposta foi elaborada com base no Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Este recurso, além de permitir o planejamento e controle da implantação da construção enxuta, especificando etapas e responsabilidades, possibilita a melhoria contínua, princípio presente nesta filosofia.

4. Resultados e discussões

Aplicando os métodos de pesquisa descritos na metodologia, foram selecionados 4(quatro) artigos científicos voltados para a aplicação da construção enxuta no Ceará. Não foram encontrados artigos abordando a aplicação da construção enxuta no município de Quixadá em específico, o que pode indicar a pouca disseminação do conhecimento na região sobre a filosofia e seus benefícios. No Quadro 1 é possível observar os títulos dos trabalhos consultados, os autores e o ano de publicação.

Quadro 1 - Artigos científicos consultados

Título do artigo	Autores e ano de publicação
Análise da filosofia construção enxuta em um empreendimento no município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil	Morais et al., 2020.
A busca por um perfil competitivo e sustentável na estratégia organizacional de uma construtora cearense através do uso de ferramentas <i>Lean</i>	Matos e Mota, 2016.
Implementação de construção enxuta em um ano em um projeto de construção	Barbosa et al., 2013.
Avaliação do nível de implantação da construção enxuta em três pequenas construtoras do Ceará	Santos et al., 2020.

Fonte: Autores (2024)

Através da análise dos artigos listados foi possível levantar os desafios e as oportunidades a serem considerados na elaboração da metodologia de implantação da construção enxuta na cidade de Quixadá proposta no presente trabalho. Em todos os artigos consultados, foram constatadas possibilidades de melhorias nos canteiros de obra com o uso da construção enxuta.

Na pesquisa de Barbosa et al. (2013), os resultados de produção aumentaram significativamente com a implementação do Kanban, através de análises gráficas das informações. Foi observada uma melhoria na confiabilidade e na transparência no trabalho, além de ter proporcionado um bom relacionamento com os colaboradores terceirizados, o que resultou em mais dedicação e comprometimento com as atividades designadas a eles e, assim, um aumento na produção da obra.

Em seu estudo, Matos e Mota (2016) concluíram que a utilização das ferramentas *lean* promoveu melhorias para os processos e para a redução de impactos ambientais. Oliveira et al. (2020) destacaram que é possível obter bons resultados com a aplicação de inovações dentro da filosofia, evitando perda de materiais e retrabalho.

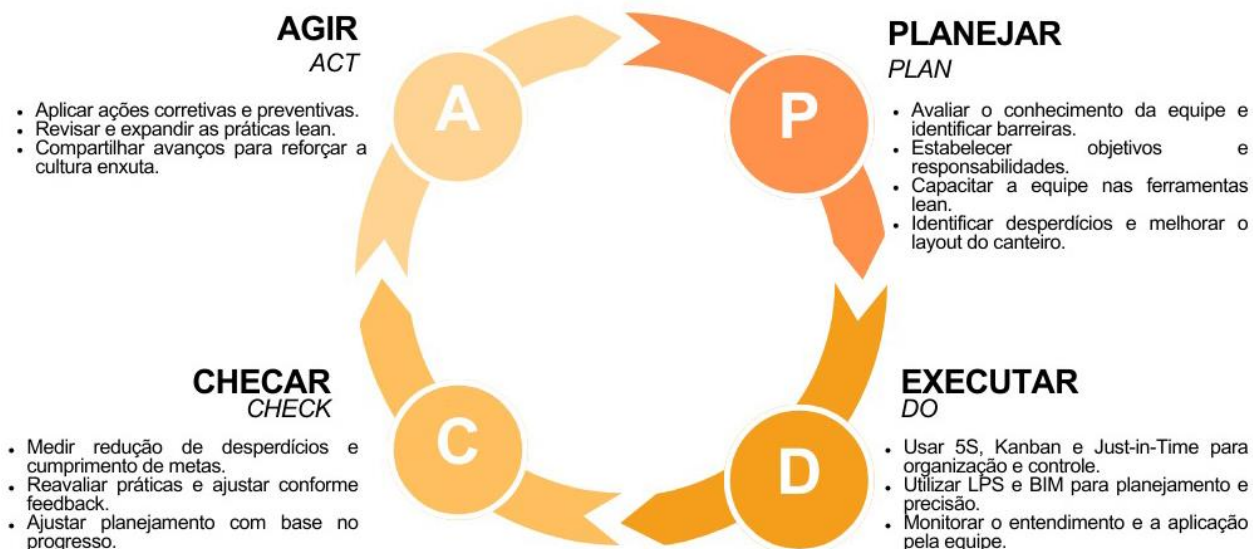
Os principais desafios comentados na maioria dos artigos listados estão associados a resistência à mudança e a falta de qualificação dos trabalhadores na área. Para Barbosa et al. (2013), a dificuldade de entendimento dos prestadores de serviços em campo e a adaptação dos funcionários às ferramentas e tecnologias que foram implementadas foram obstáculos identificados.

De forma semelhante, Oliveira et al. (2020) constataram que a falta de qualificação dos colaboradores, fato que é observado principalmente em cidades pequenas, dificulta o processo de implementação. Matos e Mota (2016) destacaram que para obter bons resultados é necessário que os colaboradores estejam comprometidos com as novas políticas. De acordo com Santos et al. (2020), é perceptível que o modo que os colaboradores entendem e implementam a construção enxuta atinge de forma direta os resultados da aplicação do método.

4.1 Proposta de metodologia para implementação da construção enxuta

Como plano de ação, foi desenvolvida uma proposta para orientar empresas de Quixadá na iniciação à construção enxuta. As etapas de implementação propostas, mediante o ciclo PDCA, estão ilustradas na Figura 4.

Figura 4 – Ciclo PDCA aplicado ao trabalho



Fonte: Autores (2024)

É importante destacar que este é um plano de ação geral, para inserção na filosofia, em que não há enfoque em um problema específico, cabendo a empresa, a partir da autoavaliação, considerar quais sugestões são aplicáveis para sua realidade.

4.1.1 Planejamento

Inicialmente, é importante que seja realizado um levantamento, dentro da própria empresa, sobre o conhecimento da equipe acerca da construção enxuta, seus princípios e suas ferramentas. Essa coleta de dados pode ser realizada por meio de questionários e observações, montando um diagnóstico e possibilitando identificar barreiras e pontos prioritários de atuação durante a implementação.

Como orientação para a elaboração, é importante que se estabeleça perguntas que verifiquem a existência ou não de práticas alinhadas com os princípios *lean*, como a preocupação com os desperdícios de tempo, materiais e outros recursos, e com a melhoria contínua (HYARAT ET AL., 2024; NEGI ET AL., 2024).

Mediante a observação das atividades e análise dos registros da empresa, devem ser verificados os níveis de desperdícios (de materiais, de tempo, financeiros e quaisquer outros), além dos índices de retrabalho e identificação de gargalos que possam ser melhorados.

Com os dados levantados, segue-se para a implantação da construção enxuta com o auxílio do ciclo PDCA. Na primeira etapa é feito o planejamento (*Plan*), onde através dos problemas identificados serão estabelecidas quais melhorias podem ser aplicadas, além dos objetivos e metas a serem alcançados, como por exemplo redução de custos ou de tempos ociosos. Planejamento de curto, médio e longo prazo colaboraram para o alcance de objetivos em empresas alinhadas à construção enxuta, permitindo o controle global do processo (LIMA et al., 2017).

Para cada melhoria ou meta traçada, é importante estabelecer prazos e responsabilidades. A definição dos papéis de cada colaborador na obtenção dos objetivos, a comunicação transparente e a adesão dos prazos são essenciais para a efetividade na implementação. Isso permite a redução de erros e o cumprimento consistente de prazos, resultando em maior eficiência (NEGI et al., 2024).

É importante que nessa etapa sejam planejados treinamentos e qualificações aos funcionários, tendo em vista que o conhecimento sobre a construção enxuta, o envolvimento e a motivação dos colaboradores são essenciais para a implementação. Através desse treinamento, é promovido o aprimoramento da capacidade de atuação dos trabalhadores (NEGI et al., 2024).

Seguindo a estrutura teórica em forma de pirâmide desenvolvida por Hyarat et al. (2024), inicialmente o treinamento deve ser direcionado para aumentar a compreensão dos conceitos e princípios da construção enxuta. No segundo nível, consiste em aprender como implementar a construção enxuta, ou seja, colocar na prática através de diferentes metodologias. No terceiro nível, o treinamento é direcionado para melhoria e desenvolvimento contínuos, promovendo a eficácia da implementação.

Além disso, os processos e atividades devem ser mapeados de forma colaborativa, de modo a simplificar processos, identificar desperdícios, evitar retrabalho e promover um cronograma realista. Deve ser avaliado o uso de kits pré-moldados e outras tecnologias e inovações, que tem contribuído para a simplificação de processos durante a aplicação da construção enxuta (LIMA et al., 2017).

Esse mapeamento permitirá identificar onde e quando o Just in Time, Last Planner, 5S, BIM e Kanban podem ser aplicados para melhorar a eficiência. O Kanban, por exemplo, pode ser utilizado para planejar o fluxo de entrega de materiais conforme necessário. Em trabalhos científicos foi mencionado o uso do Kanban na etapa de alvenaria para o controle de tijolos, cimento, areia e outros materiais relacionados (ARANTES, 2008), promovendo a redução de desperdícios e de custos e uma maior produtividade (NERY et al., 2018).

Estratégias devem ser estabelecidas para ampliar o contato com os fornecedores e o desenvolvimento de novas parcerias, o que permite diminuir os tempos de espera e melhorar o fluxo do processo de produção. Essa relação estreita com a cadeia de suprimentos garante maior confiabilidade com relação à execução do cronograma e maior qualidade dos serviços e materiais utilizados (NERY et al., 2018).

Estudos de mercado permitem aumentar o grau de satisfação do cliente, estabelecendo padrões de qualidade, e a troca de informações com a concorrência, através do *Benchmarking* (LIMA et al., 2017).

O planejamento do layout do canteiro de obras deve ser elaborado de acordo com as características da construção e a etapa de execução da obra, buscando destinar corretamente e funcionalmente áreas de armazenagem e circulação de pessoas e equipamentos. Isso permitirá reduzir distâncias desnecessárias, resultando na rapidez dos processos, otimização do uso do espaço disponível e favorecimento da segurança e qualidade de vida dos trabalhadores (SANTOS et al., 2020).

4.1.2 Execução

Na fase de execução (*Do*), são colocadas em prática os princípios e as ferramentas da construção enxuta, com o objetivo de otimizar os processos e reduzir os desperdícios. Os processos em que as ferramentas serão aplicadas dependerá do diagnóstico e planejamento realizados na etapa anterior.

Em empresas do setor que atuam alinhadas com a construção enxuta, obteve-se eliminação de parte das atividades que não agregam valor ao produto final investindo em treinamento e capacitação dos colaboradores. Além disso, outros aspectos que contribuíram foi a otimização do canteiro de obra e o uso de tecnologias que permitiram a redução de tempos de espera (LIMA et al., 2017).

Nesse sentido, a aplicação do 5S no canteiro de obra é uma prática importante, pois permite que por meio da organização e limpeza seja possível identificar e eliminar materiais desnecessários, estimulando também a autodisciplina dos trabalhadores e a padronização e otimização dos processos. Porém, para isso, um padrão deve ter sido estabelecido e comunicado à equipe.

O controle de materiais pode ser realizado por meio do Just in Time, para que os materiais sejam entregues conforme o momento e quantidade adequados, evitando armazenamento e ocupação desnecessária. O Kanban pode ser utilizado também no controle de materiais e no controle do fluxo do processo produtivo, possibilitando o acompanhamento visual de todas as etapas por todos da equipe. O método LPS em combinação com o BIM permite que o planejamento da execução da obra chegue a toda a equipe de modo que a cada semana os colaboradores compreendam as atividades a serem realizadas.

4.1.3 Checagem

Na terceira etapa é feita a checagem (*Check*), onde será analisado se as melhorias estão gerando resultados satisfatórios. Podem ser utilizados gráficos de controle para monitorar e analisar possíveis desvios do plano de ação. O desempenho deve ser medido e comparado com os objetivos e metas iniciais, por exemplo analisando a redução efetiva de desperdício e retrabalho e o cumprimento de prazos. Para isso, é essencial fazer uso de indicadores como tempo de ciclo, economia de materiais e qualidade final.

Um novo diagnóstico, mediante entrevista, observação e análise de dados, deve ser elaborado para identificar se as aplicações surtiram efeito, permitindo constatar se há a necessidade de ajustar processos, inclusive por meio de novos treinamentos para revisar as práticas implementadas. Além disso, o feedback das equipes contribui para a identificação de outras melhorias necessárias.

É importante que a execução do cronograma semanal seja monitorada e o planejamento revisado e adaptado conforme o avanço das obras, garantindo que as condições estejam adequadas para as próximas atividades. Empresas que atuam dentro da construção enxuta implementaram um sistema de controle interno efetivo mediante atuação na gestão e garantia de qualidade (LIMA et al., 2017).

4.1.4 Ação

Após a checagem, a fase da ação (Act) é iniciada, onde serão promovidas as correções necessárias e as ações preventivas para evitar outros problemas. A melhoria contínua deve ser estimulada, verificando adequações nas metodologias aplicadas de modo a melhorar os resultados obtidos e revisando objetivos e metas.

O treinamento deve ser contínuo de modo a estimular a motivação e a compreensão da equipe sobre a importância da aplicação da construção enxuta. Inclusive, os resultados obtidos devem ser comunicados aos colaboradores, para promover a transparência e o senso de colaboração de cada um.

O investimento em desenvolvimento contínuo do conhecimento e das habilidades dos trabalhadores permite atender às crescentes e variadas demandas do setor e possibilita o atingimento de objetivos a longo prazo (NEGI et al., 2024). Para a implantação efetiva da construção enxuta, a melhoria contínua é um fator imprescindível, promovendo inovação e otimização da operação, o que resulta em melhores resultados e destaque da empresa no mercado (NACER; OSCAR, 2024).

Após essa etapa, o ciclo é reiniciado realizando os alinhamentos e as atualizações que forem necessárias.

5. Conclusões

A construção enxuta é uma filosofia adaptada da produção enxuta, que tem o objetivo de promover a redução de desperdícios, aumentar lucros e estimular a melhoria contínua no projeto, planejamento e execução de obras. Este trabalho teve como objetivo principal propor uma metodologia para a implantação da construção enxuta em empresas da construção civil no município de Quixadá, tendo em vista a pouca disseminação do assunto na região. Para o atendimento do objetivo proposto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a construção enxuta e sua aplicação no Brasil, no estado do Ceará e no município de Quixadá. Não foram encontradas pesquisas aplicadas à cidade, o que pode corroborar com o entendimento que há pouco conhecimento do setor sobre a construção enxuta. Os trabalhos analisados aplicados ao Ceará demonstraram como desafio principal a resistência à mudança e a falta de qualificação dos trabalhadores na área, sendo este o ponto principal estabelecido para fundamentar a elaboração da metodologia e a ênfase a ser dada nesta. A metodologia de aplicação da construção enxuta foi elaborada através do ciclo PDCA, de modo a orientar e facilitar o processo de iniciação de empresas do setor da região dentro da construção enxuta. Ações e ferramentas foram propostas, com base em boas práticas aplicadas em outros trabalhos, com a intenção de promover a redução de desperdícios, aumento de lucros, otimização de processos e segurança no canteiro de obras. Como sugestão de trabalho futuro propõe-se aplicar a metodologia em um estudo de caso e verificar os ganhos práticos obtidos.

Referências

ABIA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **A indústria brasileira de alimentos é a maior do País**. [S. l.]: ABIA, 2021. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2022413Infografico2022frenteeverso.pdf>>. Acesso em 27 set 2024.

ALAMO, J. A.; DI GREGORIO, L. T. Desafios e benefícios da implementação do sistema last planner na construção civil. **Boletim do Gerenciamento**, v. 43, n. 43, 2024.

ARANTES, C. F. G. A. **Lean Construction** – Filosofias e Metodologia. Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Porto, Portugal. 2008.

BARBOSA, G.; ANDRADE, F.; BIOTTO, C.; MOTA, B. Implementação de Construção Enxuta em um ano em um projeto de construção. **Anais do Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção Inovação e Sustentabilidade**, 2013.

BATISTA, E. D.; MACEDO, E. N.; MARTINS, R. B. B.; MACEDO, A. N. Panorama do lean construction em empresas construtoras brasileiras e sua relação com a sustentabilidade. **Peer Review**, v. 5, n. 25, p. 391-400, 2023.

BORBA, L. dos S.; BARBOSA, J. E. do C. O programa 5s e a implantação de suas ferramentas em uma microempresa. **Revista Científica Doctum Multidisciplinar**, v. 1, n. 7, 2022.

CARMO NETO, M. C. do; LONGHINI, T. M. Aplicação do programa 5s em um depósito de material de construção civil. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 10, n. 2, p. 358-388, 2024.

CORRÊA, L. de A.; MARCHIORI, F. F.. 4D BIM na construção civil e sua relação com lean construction: revisão sistemática da literatura. **1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção**, p. 100-107, 2017.

ELDEEP, A. M.; FARAG, M. A. M; ABD EL-HAFEZ, L. M. Using BIM as a lean management tool in construction processes—A case study. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 13, n. 2, p. 101556, 2022.

NERY, V. F. S. de O.; MENDES JUNIOR, R.; ZATTAR, I. C. Produção Enxuta e Construção Enxuta: um paralelo entre técnicas. **Exacta**, 16(3), 1-15. 2018.

FERREIRA, Karine Araujo; FIUZA, Gsabriela Costa Pinto; OLIVEIRA, Paula Cristine Leal. Uma revisão sistemática sobre ferramentas e técnicas adotadas na construção enxuta. **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP Web Brasil**, v. 40, 2020.

HYARAT, E.; MONTALBÁN-DOMINGO, L.; PELLICER, E. Lean constructions barriers in Jordan's building sub-sector: A comprehensive knowledge framework. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 15, n. 5, p. 102703, 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Quixadá**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/quixada.html>>. Acesso em: 27 out 2024.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal 2017: Quixadá**. 18p. 2017. Disponível em: < https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Quixada_2017.pdf>. Acesso em 15 out 2024.

LIMA, M. F. de; RODRIGUES, P. B. de .F.; COELHO, C. J. Estudo Comparativo de Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta dm Empresas da Construção Civil do

Brasil, Através de Revisão Bibliográfica. **Anais do Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru**, v. 24, 2017.

MATOS, P. R. F. de; MOTA, B. A busca por um perfil competitivo e sustentável na estratégia organizacional de uma construtora cearense através do uso de ferramentas Lean. **Revista Tecnologia**, v. 37, n. 1/2, p. 125-140, 2016

MORAIS, J. M. P. De.; SOUZA, J. H. A. de; OLIVEIRA, B. B. de.; BARBOZA, E. N.; SILVA, E. M. da. Análise da filosofia construção enxuta em um empreendimento no município de Juazeiro do Norte, Estado do Ceará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e183973799–e183973799, 3 maio 2020.

NACER, I.; OSCAR, L. H. C. Construção enxuta no canteiro de obras prediais. **Revista Gestão & Gerenciamento**. v. 26, n. 26, abril, 2024.

NEGI, P.; THAKUR, G.; SINGH, R.; GEHLOT, A.; THAKUR, A. K.; GUPTA, L.R.; PRIYADARSHI, N.; TWALA, B. Perception of lean construction implementation barriers in the indian prefabrication sector. **Heliyon**, v. 10, n. 16, 2024.

OLIVIERI, H.; GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A. Planejamento tradicional, Location-Based Management System e Last Planner System: um modelo integrado. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 265-283, 2016.

RODRIGUES, R.; CONFORTE, M. Aplicação de Ferramentas do Lean Construction no Gerenciamento de Empreendimento da Construção Civil. **Boletim do Gerenciamento**, v. 43, n. 43, 2024.

SACKS, R.; RADOSAVLJEVIC, M.; BARAK, R. Requirements For Building Information Modeling Based Lean Production Management Systems FOR construction. **Automation in Construction**, v. 19. p. 641655, 2010.

SANTOS, É. M.; FONTENELE, A. D.; COMELLI, M. L.; BARROS NETO, J. de P. Avaliação do nível de implantação da construção enxuta em três pequenas construtoras do Ceará. **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, v. 18, p. 1–8, 4 nov. 2020.

SANTOS, I. F; VASCONCELOS, A. C. F de. Filosofia Just in time e Construção Civil: verificação de práticas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, 2021.

SILVA, T. L. de O.; OLIVEIRA, R. A de.; PINHEIRO, É. C. N. M. Um estudo sobre a aplicabilidade do lean construction em uma obra de pequeno porte sob a perspectiva da gestão da qualidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 113604–113620. 2021.

VARGAS, F. B. de; FORMOSO, C. T. Método para planejamento e controle da produção baseado em zonas de trabalho com o apoio do BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 129-151.

VASCONCELOS, C.; LOPES, L. E. L.; SANTOS, N. E. A. dos; MOREIRA, A. A.; FEITOSA, A da S. Análise de Sustentabilidade do Sistema de Construção Enxuta: Estudo de Caso em Santana do Araguaia-PA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 12, p. e20005-e20005, 2023.