

ADESÃO ÀS PRÁTICAS *LEAN CONSTRUCTION* EM TIBAU/RN

Elói Romão dos Santos Souza (UFERSA) E-mail: eloirsouza0@gmail.com
Sâmlea Valensca Alves Barros (UFERSA) E-mail: sameavalensca@yahoo.com.br
Fabrícia Nascimento de Oliveira (UFERSA) E-mail: fabricia@ufersa.edu.br

Resumo: Um dos fatores que tem levado a otimização do processo produtivo da indústria da arquitetura, engenharia e construção (AEC) é adoção da metodologia *Lean Construction*, que fez o setor desenvolver ações capazes de eliminar desperdícios e atingir prazo rígido, entregando edificações com melhores condições de habitabilidade. No âmbito nacional, a aplicação dessa metodologia vem ocorrendo de forma lenta e gradual nos grandes centros urbanos. Na literatura não se encontram relatos da adoção de práticas metodológicas da construção enxuta em municípios do interior do Rio Grande do Norte. Na tentativa de sanar essa lacuna, realizou-se uma pesquisa empírica para identificar aspectos empregados na execução de uma obra em Tibau/RN que se enquadrem como práticas *Lean Construction*. Para alcançar o objetivo foi aplicado questionário, checklist e realizado registros fotográficos. Os resultados demonstraram que 69,2% das ações desenvolvidas se caracterizam como práticas *Lean*, mas, a empresa estudada não é classificada como adotante dessa metodologia na sua totalidade. Porém, apresenta potencial para melhorar seu processo produtivo, desenvolvendo as práticas que não foram observadas na realização do empreendimento analisado.

Palavras-chave: Construção Civil, Construção Enxuta, Litoral da Costa Branca, Processo produtivo.

ADHERENCE TO LEAN CONSTRUCTION PRACTICES IN TIBAU/RN

Abstract: One of the factors that has led to the optimization of the production process in the architecture, engineering and construction (AEC) industry is the adoption of the *Lean Construction* methodology, which made the sector develop actions capable of eliminating waste and meeting a strict deadline, delivering buildings with better living conditions. At the national level, the application of this methodology has been taking place slowly and gradually in large urban centers. There are no reports in the literature of the adoption of *lean construction* methodological practices in municipalities in the interior of Rio Grande do Norte. In an attempt to remedy this gap, an empirical research was carried out to identify aspects used in the execution of a work in Tibau/RN that fit *Lean Construction* practices. To achieve the objective, a questionnaire, checklist and photographic records were applied. The results showed that 69.2% of the actions developed are characterized as *Lean* practices, but the company studied is not classified as adopting this methodology in its entirety. However, it has the potential to improve its production process by developing practices that were not observed in the undertaking analyzed.

Keywords: Construction, Lean Construction, Coast of the White Coast.

1. Introdução

A aplicação de metodologias de controle e gerenciamento do processo produtivo da construção civil com o objetivo de minimizar os custos dos empreendimentos, otimizar a produtividade das construtoras e resultar em obras com padrão de qualidade que causem a satisfação de seus clientes por atender as suas expectativas quanto às condições de habitabilidade vem se tornando imprescindível para esse setor.

Nessa perspectiva, Mattos (2019) destaca que as construtoras perceberam o quão é importante investir em um sistema gerencial atrelado a uma metodologia. Entre as metodologias que se destacaram nos últimos anos e são consideradas relativamente novas no Brasil, quando se faz menção a utilização pela indústria da construção civil, destaca-se a metodologia *Lean Construction* que remove os desperdícios e tenta evitar o retrabalho, promovendo um processo produtivo sustentável e coordenado por ações colaborativas entre os envolvidos.

Ademais, faz uso de ferramentas tecnológicas para gerar edificações mais eficientes (SENTHIL; MUTHUKANNAN, 2022; DU *et al.*, 2023; ANDRADE *et al.*, 2022).

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos no âmbito da construção civil com foco no *Lean Construction*, tais como as pesquisas de Araújo *et al.* (2023), Marchiori (2023), Moresco (2023), Andrade *et al.* (2022), Pedroso e Lucena (2022), Riffel (2022), Souto Filho, Lordsleem Júnior e Rocha (2022), Rios, Miniari Junior e Florian (2022), Caldarelli *et al.*, (2022); Ibarra *et al.* (2022), e Ely, 2011 entre outros.

Porém, há na literatura lacuna em investigar a adesão à metodologia *Lean Construction* por construtoras e incorporadoras que atuam em municípios do interior do Nordeste. Logo, essa pesquisa tem como objetivo identificar práticas da metodologia *Lean Construction* na execução de obra residencial multifamiliar de alto padrão no município de Tibau, que se localiza no litoral mais distante do Rio Grande do Norte.

2. Referencial Teórico

O *Lean Construction* (Construção Enxuta) se originou da filosofia *Lean* oriunda do Sistema Toyota de Produção, sendo adaptada às particularidades da indústria da construção civil a partir do relatório técnico desenvolvido por Koskela nos anos 90, publicado pelo *Center for Integrated Facility Engineering* (CIFE), nos Estados Unidos (GAO; LOW, 2014). Oito anos após dar início a sistematização da metodologia de gestão do sistema produtivo da construção civil, Koskela acrescentou a sua proposta metodológica inicial a concepção dos processos deste setor em três dimensões: transformação, fluxo e valor, correlacionado com os princípios da Produção Enxuta que proporcionam maior qualidade às obras civis e minimização dos desperdícios presentes no processo produtivo convencional (NERY, 2018).

O Quadro 1 apresenta, resumidamente, os princípios da metodologia *Lean Construction* bem como seus pontos principais, de acordo com Koskela (1992).

Quadro 1: Princípios e objetivos do Lean Construction

PRINCÍPIO	OBJETIVOS
Redução de atividades que não agregam valor	Buscar eliminar as atividades que não acrescentam valor ao processo após identificá-las
Aumentar o valor do produto	Identificar as necessidades dos clientes em cada etapa da obra
Reduzir a variabilidade do processo	Buscar padronizar ao máximo todo o processo produtivo, a fim de diminuir as variabilidades das atividades
Reduzir o tempo de ciclo	Aprimora a sincronização dos fluxos existentes por meio de programações, diminuindo o tempo de deslocamento dos materiais no canteiro
Simplificar e minimizar o número de passos ou partes	Reduzir a quantidade de componentes presentes em determinado produto e a quantidade de passos presentes em um determinado fluxo
Aumentar a flexibilidade de saída do produto	Adequar o produto final à forma desejada pelo cliente sem custos adicionais
Aumentar a transparência do processo	Expor os pontos falhos existentes no processo produtivo e possibilitar a redução do desperdício de materiais
Foco do controle no processo global	Focar o controle de toda a cadeia produtiva da obra
Introdução da melhoria contínua do processo	Estabelecer metas e repassá-las a todos os envolvidos, além de incentivá-los à prática de boas técnicas
Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	Introduzir novas tecnologias para que se tenha uma melhoria contínua no fluxo
Aplicar a <i>benchmarking</i>	Identificar os líderes do ramo e as técnicas utilizadas para o sucesso da empresa

Fonte: Adaptado de Koskela (1992).

Percebe-se que as práticas desenvolvidas pelas empresas da construção civil para serem consideradas práticas metodológicas do *Lean Construction* devem estar alinhadas aos princípios e objetivos destacados por Koskela (1992). Nesta perspectiva, Nowotarski *et al.* (2016), Dantas Filho *et al.* (2017), Senthil e Muthukannan (2022), Aravindh *et al.* (2023) e Patel *et al.* (2023) afirmam que os processos do *Lean Construction* apresentam: melhor gestão dos projetos (alcançada com uso de *softwares* de Modelagem de Informações da Construção-BIM); resultados otimizados (através de melhora da performance de suas equipes que permite alcançar a produtividade da entrega dos projetos de capital e infraestrutura); criação de valor em todo o ciclo de vida, e utilização de programação visual para orientar equipes de campo relata evitando o retrabalho. E que para a materialização prática desses processos se deve fazer uso das ferramentas tecnológicas existentes, que atendem as demandas da construção civil.

A metodologia *Lean Construction* traz como benefício as empresas que a colocam em prática o aumento da eficiência e da produtividade, ao mesmo tempo em que aumenta a sustentabilidade no processo construtivo, e conseqüentemente, melhorias no setor da construção civil, principalmente, quando associada ao uso de *softwares* BIM (PATEL *et al.*, 2023; ADDOR e SANTOS, 2017). Percebendo-se a correlação existente entre algumas práticas metodológicas *Lean Construction* e da metodologia da Modelagem de Informação da Construção, essas ocorrem nas duas metodologias de gestão da construção civil, e se diferenciam pelo princípio da interoperabilidade que é exclusivo do método BIM (PATEL *et al.*, 2023; DALLASEGA *et al.*, 2021). Schimanski *et al.* (2021) afirmam que a metodologia *Lean Construction* apresenta outra grande vantagem que é proporcionar melhoria na padronização e automação de processos e fluxos de trabalho, tanto na fase de planejamento quanto na de execução.

3. Método

A abordagem metodológica adotada foi a pesquisa empírica através do método qualitativo estudo de caso, auxiliado por investigação bibliográfica descritiva. Lima e Costa (2023) definem estudo de caso como o método que busca investigar um fenômeno dentro de seu contexto real. Essa pesquisa foi dividida em quatro etapas, que são descritas no fluxograma da Figura 1.

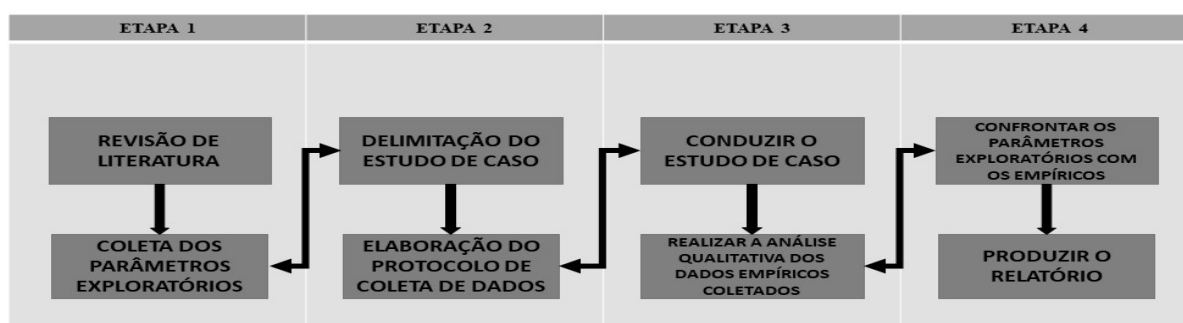


Figura 1: Fluxograma do desenvolvimento da pesquisa

Fonte: Autores (2023).

A primeira etapa consistiu na investigação bibliográfica que buscou na revisão de literatura coletar os parâmetros exploratórios, destacando os princípios e objetivos do *Lean Construction* que caracterizam suas práticas metodológicas. O levantamento de artigos ocorreu fazendo uso das seguintes bases de dados: plataforma *ScienceDirect* e plataforma *SciELO* Brasil. Na segunda fase, ocorreu a delimitação do objeto do estudo de caso, que correspondeu a uma obra desenvolvida no município de Tibau/RN por uma empresa que atua no ramo de empreendimentos e construções em Mossoró e região, desde a década de 1980,

cujos portes não se caracterizam como microempresa (ME) e nem empresa de pequeno porte (EPP).

Além de construir na cidade de Mossoró/RN, constroem também em municípios circunvizinhos, como: Areia Branca/RN, Governador Dix-Sept Rosado/RN e Tibau/RN. Possuindo em seu portfólio mais de 50 obras entregues durante seus anos de atuação no mercado, sendo elas condomínios residenciais, prédios comerciais, *shoppings*, colégios e residências personalizadas. Em Tibau/RN, a empresa é responsável por quatro obras e para cumprir com sua demanda conta com 145 funcionários distribuídos nelas. Seus colaboradores são profissionais qualificados, que atendem as expectativas da empresa. A equipe de profissionais da empresa é composta por engenheiro civil, almoxarife, mestre de obras, pedreiros, ajudantes, encanadores, eletricitistas, carpinteiros e seus respectivos auxiliares.

O município de Tibau/RN integra o Polo Costa Branca, que se localiza a 323 quilômetros da capital do Estado do Rio Grande do Norte, Natal, e apenas a 42 quilômetros da segunda maior cidade do Estado, Mossoró/RN (Figura 2a). Apresentando área de aproximadamente 169,365 km² e população estimada de 5.382 habitantes, teve um aumento populacional em relação ao último censo de 45,97% (IBGE, 2022).



Figura 2: a) Localização da área de estudo b) delimitação da área de estudo

Fonte: Imagem gerada no Google Earth Pro (2023).

A obra estudada trata-se da construção de condomínio residencial multifamiliar de alto padrão que conterá vinte residências, localizado na Praia das Emanuelas que integra a cidade de Tibau/RN. O terreno possui área de 4.731,69 m², sendo 2.895,15 m² de área construída (Figura 2b). É importante ressaltar que das vinte residências, dezessete serão modelo duplex e três modelo triplex, divididos conforme nomenclatura técnica da empresa em: casa tipo 1 com 162,41 m² de área de construção; casa tipo 2 com 131,98 m²; casa tipo 3 com 117,73 m² e casa tipo 4 com 131,96 m². Além disso, contará com espaços de convivência, sendo eles área de lazer composta por piscina, *deck* e mirante.

Nessa etapa, ocorreu, ainda, a definição das ferramentas metodológicas a serem utilizadas na coleta de dados, foram elas: aplicação de questionário, checklist e registros fotográficos. O questionário foi composto por treze perguntas, que tinham como objetivo levantar informações das atividades desenvolvidas no canteiro da obra, desde o planejamento do *layout* até o processo de entrega do empreendimento, e assim, identificar nelas práticas *Lean Construction*. Enquanto, o *checklist* apresentou treze aspectos que caracterizam a metodologia da construção enxuta a serem verificados durante a execução da obra, sendo usado com o intuito de conferir se as respostas fornecidas pelo gestor da obra concordavam com os

aspectos de execução no decorrer da obra, sendo utilizadas as mesmas perguntas do questionário.

A terceira etapa consistiu na condução do estudo de caso e análise qualitativa dos dados empíricos coletados durante a aplicação das ferramentas metodológicas mencionadas anteriormente. A tabulação dos dados coletados com a aplicação do questionário; realização dos registros fotográficos e aplicação do *checklist* levou a divisão da análise dos dados obtidos em três tópicos: canteiro de obras (*layout*, vias de acesso, distribuição dos materiais e sistemas tecnológicos); gerenciamento da execução da obra (controle de qualidade dos materiais, controle dos equipamentos e máquinas, comunicação entre os funcionários, compatibilização dos projetos, padronização das atividades e acompanhamento da execução dos serviços) e práticas adotadas pela empresa no processo construtivo da obra. Os resultados do *checklist* foram apresentados em porcentagem de conformidade.

A quarta etapa consistiu na análise e escrita do relatório. A análise se baseou no reconhecimento das práticas que caracterizam a metodologia *Lean Construction*, confrontando com as de base prognóstica obtidas na revisão de literatura, conforme sugerem Dantas Filho et al. (2017) em sua pesquisa.

4. Resultados e discussões

4.1 Canteiro de obras

A organização do canteiro de obras é um dos aspectos necessários para que uma obra possa ser classificada como adotante da metodologia *Lean Construction*, conforme Koskela (1992). Nesta perspectiva, as quatro primeiras questões foram voltadas para identificar essa prática. A primeira buscou verificar se o *layout* do canteiro de obra foi planejado de forma a permitir que as movimentações no ambiente de trabalho ocorressem sem complicações e proporcionando agilidade na execução das etapas construtivas, verificando-se que não ocorreu a elaboração do projeto de *layout* de forma antecipada em função das dimensões do terreno que dispunha para execução das unidades familiares. Logo, o canteiro foi adaptado ao espaço cedido pela vizinhança e entre as unidades constituintes do empreendimento para cumprir com as necessidades exigidas em cada etapa da construção, ocorrendo mudanças apenas à medida que as atividades foram evoluindo.

Este foi um aspecto cuja prática não atendeu a metodologia da construção enxuta, uma vez que o *layout* deve ser planejado antes do início da construção a fim de melhorar a dinâmica do canteiro, diminuindo os passos existentes no fluxo, simplificando e levando a uma maior racionalização do processo, conforme Yücenur e Şenol (2021).

A segunda questão foi direcionada à verificação das vias de acesso nos aspectos de serem limpas, livres e agradáveis de trabalhar, identificou-se tanto na resposta do responsável técnico quanto nos registros fotográficos (Figura 3a e 3b) que a obra permanece limpa devido à limpeza geral que acontece periodicamente, mais precisamente quando se aproxima os fins de semanas e longos feriados, com o apoio de caminhões e máquinas da própria empresa. Além disso, diariamente os operários são orientados a manter o seu posto de trabalho limpo e organizado.

Percebe-se nas Figuras 3a e 3b, que a circulação dos colaboradores para o desenvolvimento das atividades pode acontecer sem muitas complicações à medida que fica livre o acesso, inclusive para máquinas que são utilizadas para distribuição de materiais no canteiro, fato que contribui para reduzir o tempo de execução das atividades e para sustentabilidade ambiental, no aspecto da limpeza do ambiente de trabalho, verificando-se neste aspecto uma prática de um dos princípios da *Lean Construction*, destacado.



Figura 3: a) Via de acesso da área comum; b) Via de acesso entre as unidades
Fonte: Acervo dos autores (2023).

O uso de tecnologias atrelada ao canteiro de obras é um dos princípios estimulados pela metodologia *Lean Construction* (DALLASEGA et al., 2021; PATEL et al., 2023; ADDOR e SANTOS, 2017), de acordo com o levantamento de dados percebeu-se a necessidade de que haja busca pela introdução dos recursos tecnológicos existentes para promover um gerenciamento de obra mais eficiente, a fim de facilitar o melhor entendimento dos detalhes construtivos para que os colaboradores os executem com precisão e proporcione o equilíbrio entre a melhoria do fluxo, que é um dos princípios da metodologia *Lean Construction* que não foi atendido. Embora, haja a preocupação com a entrega de qualidade aos seus clientes a empresa ainda não faz uso de *tablets*, *iPads* e até celulares que permitem a utilização de plataformas de realidade aumentada como o *Augin*.

Para identificação de como ocorria a organização do canteiro de obras no aspecto da distribuição de materiais, perguntou-se como se dava a chegada desses nos postos de trabalho. Identificando-se mais uma prática metodológica que caracteriza a *Lean Construction* no que diz respeito à distribuição de materiais no canteiro de obras, que se observa na Figura 4a e 4b.



Figura 4: a) Deslocamento da retroescavadeira até o posto de serviço a ser executado; b) Argamassa chegando ao posto de serviço a ser utilizada
Fonte: Acervo dos autores (2023).

4.2 Gerenciamento da execução da obra

Durante todo o ciclo de execução de uma obra é necessário que sejam aplicadas práticas gerenciais canônicas em busca do cumprimento do cronograma e dos requisitos de qualidade estabelecidos no projeto, pois conforme Xiao *et al.* (2023) as ações não padronizadas no canteiro de obras geram obstáculos ao gerenciamento da obra e a não alcançar o padrão de qualidade nela. Neste sentido, as demais perguntas do questionário buscaram identificar nas técnicas de gerência adotadas características da metodologia *Lean Construction*.

A quinta pergunta abordou acerca da conferência da qualidade dos materiais utilizados na construção, em que se verificou que compete aos almoxarifes a realização desse controle, que ocorre a conferência da nota fiscal do produto, da sua embalagem, da quantidade e da qualidade. Caso haja qualquer desconformidade com normas específicas do material, não são autorizados a receber. Além disso, há um controle de qualidade rígido do concreto utilizado na execução dos elementos estruturais da obra, sendo da responsabilidade do engenheiro civil e do estagiário a verificação da qualidade do concreto através da realização de ensaio destrutivo para determinação da resistência, onde os corpos de prova são preparados e identificados, de acordo com as normas técnicas do respectivo ensaio.

Tais ações desenvolvidas pela empresa permitem que a qualidade do material seja alcançada e priorizada, garantido que eles desempenhem a finalidade a qual possuem, contribuindo para o resultado de excelência do produto final, permitindo a satisfação do cliente e o aumento do valor do produto, práticas essas em consonância com os princípios da *Lean Construction* destacados por Schimanski *et al.* (2021).

De acordo com as informações coletadas, não há responsáveis para adotar o cuidado de observar quando determinado equipamento precisa de uma revisão e mandá-lo a uma manutenção preventiva. Esta prática não se caracteriza como *Lean Construction* porque pode contribuir para aumentar os custos da empresa, à medida que muitas vezes será preciso gastar além da manutenção corretiva, tendo que custear o aluguel dos equipamentos para que a produção não pare e a entrega ocorra em tempo hábil.

A sétima pergunta investigou se a comunicação entre os colaboradores é clara, objetiva e direta, facilitando a obtenção das metas. As informações obtidas permitiram averiguar que a definição de metas e o repasse das atividades acontece diariamente entre o engenheiro civil, o mestre de obras e a equipe direcionada a realização da respectiva tarefa da etapa construtiva a ser cumprida para atingir uma meta. Porém, constatou-se que os projetos arquitetônicos e complementares não estão à vista no canteiro, fazendo com que o profissional tenha que procurar pelo engenheiro civil (que tem acesso aos projetos) para visualizar o desenho, conferir medidas e tirar dúvidas. Com isso, surge o tempo improdutivo, à espera de que o engenheiro tenha disponibilidade para ir ao posto de trabalho da equipe e a atividade possa ser executada corretamente. Sendo uma prática que não se caracteriza *Lean Construction* e que pode ser mudada com a simples atitude de disponibilizar os projetos em um espaço em que todos possam acessar, e o ideal que através de aplicativos que permite a visualização 3D, tendo-se o uso da realidade aumentada.

A pergunta seguinte questionou se a empresa adota padronização tanto em processos e/ou materiais durante a execução da obra, tendo como resposta que a mesma adota a padronização dos produtos utilizados nas atividades e tarefas que compõem o processo construtivo de todos os seus empreendimentos, assim como nos seus processos de compra de materiais. Tendo como exemplo as esquadrias que seguem o padrão de dimensões e material utilizados no

processo construtivo das unidades unifamiliares, sendo compostas de vidro e alumínio branco, posicionadas igualmente e de mesmo tamanho para cada cômodo das casas. E as fachadas das 23 residências que receberam o mesmo acabamento com grafiato e pintura na cor branca (Figura 5a e 5b).



Figura 5: a) Esquadria de vidro e alumínio branco; b) Fachadas padronizadas
Fonte: Acervo dos autores (2023).

Além da padronização dos materiais utilizados, há a padronização nos processos internos da empresa, onde possui setores específicos para cada etapa do processo construtivo. Essa prática se enquadra nos princípios *Lean Construction* à medida que a padronização é o melhor caminho para reduzir a variabilidade dos processos, principalmente as de matéria-prima (como as dimensões e características), segundo Schimanski *et al.* (2021).

Prosseguindo com o estudo, a nona pergunta buscou saber sobre aplicação de *checklists*, elaboração de diário de campo das atividades e se há a utilização de *softwares* para o acompanhamento dos serviços. Segundo o engenheiro civil, há realizações de conferências por meio de *checklists* em cada fase finalizada, para a verificação do assentamento de contramarcos que são elementos importantes a serem executados porque evitam o surgimento de patologias como trincas e fissuras. Ademais, o responsável técnico relatou que semanalmente é realizado um relatório fotográfico com os registros dos serviços finalizados durante a semana, permitindo a visualização do acompanhamento da evolução da obra e verificando ritmo de execução para não atrasar o cronograma. No entanto, o uso de *softwares* para o monitoramento das atividades não acontece.

A décima pergunta indagou se a equipe responsável pelos projetos arquitetônicos, hidrossanitários, combate a incêndio e estruturais é a mesma ou constituída por profissionais especializados em cada uma dessas disciplinas, constatou-se que empresa não projeta seus empreendimentos, conta com o apoio dos mais diversos profissionais do ramo para a realização dessa fase que antecede o processo construtivo. Logo, a parte de concepção arquitetônica até os complementares é terceirizada, isto é, delegada a parceiros confiáveis (empresas específicas) nas suas respectivas especialidades (arquitetos, engenheiros estruturais, engenheiros elétricos etc.) que atendem às propostas da construtora para cada um dos seus empreendimentos.

Investigou-se, ainda, a ocorrência ou não da compatibilização dos projetos e qual metodologia é utilizada, em caso de ocorrência. Aferiu-se que a empresa, ainda, não utiliza nenhuma

metodologia para a realização da compatibilização do projeto arquitetônico com os complementares.

A não utilização de tecnologias para auxiliar o processo construtivo corrobora com essa questão da não compatibilização e que a empresa pode rever este aspecto, verificando se é viável no momento passar a adotar tecnologias para minimizar ainda mais os desperdícios e evitar o retrabalho, maximizando os lucros e diminuindo o prazo de execução. À medida que a falta do trabalho colaborativo entre os projetistas traz, por consequência, custos adicionais na obra, imprevistos no processo construtivo, retrabalhos e atraso no calendário de entrega do empreendimento.

A décima segunda questão foi sobre a realização de *benchmarking* pela empresa, identificou-se que ela está sempre analisando o mercado e as empresas que são referência no ramo da construção civil, em busca de melhorias contínuas dos métodos construtivos a serem empregados nos futuros empreendimentos. Uma vez que tanto os gestores das obras (responsáveis por todos os empreendimentos da empresa) quanto os sócios da construtora têm disponibilidade para o conhecimento de produtos novos dos fornecedores, participam efetivamente de reuniões com parceiros, congressos nacionais e feiras da construção civil que apresentam as novidades do mercado. Vale ressaltar que essa prática mercadológica traz benefícios como a redução de custos, aumento da produtividade e ampliação do lucro, uma vez que essa ferramenta permite que a empresa analise seus aspectos, serviços, processos, comunicação e produtos, tornando possível comparar e melhorar seu desempenho, sendo fundamental para a gestão das suas obras.

A décima terceira pergunta apurou a existência de programas de incentivos por parte da construtora aos seus colaboradores a produzirem de forma mais eficiente e eficaz. Verificando-se que os responsáveis técnicos orientam o funcionário a executarem a tarefa com cuidado e utilizando a técnica correta, para garantir a entrega com padrão de qualidade. Então, a forma de manuseio e como manter a integridade dos materiais utilizados são alvos de preocupação e de práticas que garantem alcançar esse objetivo, como as ações de proteção dos revestimentos e de bancadas após assentamento deles (Figuras 6a e 6b).

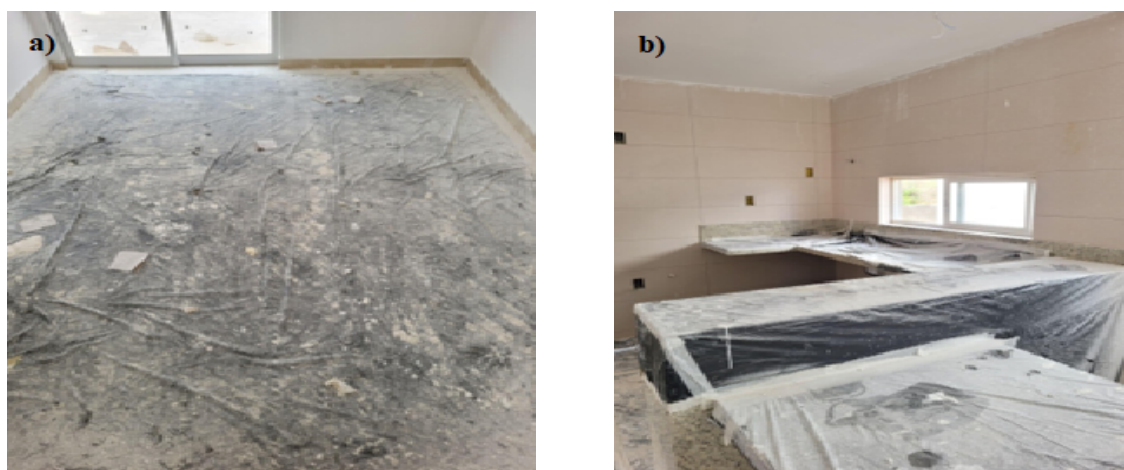


Figura 6: a) Lona sobre piso porcelanato aplicado; b) Lona sobre bancadas de granito assentadas
Fonte: Acervo dos autores (2023).

Essa prática de preservação dos materiais atende ao princípio da introdução da melhoria contínua do processo destacados por Koskela (1992), uma vez que o incentivo às boas

técnicas reduz os custos da obra, evita retrabalhos, perdas de materiais, tempo de produção e custos.

4.3 Práticas adotadas pela empresa no processo construtivo da obra

A Figura 7 apresenta o percentual de práticas adotadas conforme treze princípios da metodologia *Lean Construction* levantados através da aplicação de *checklist*.

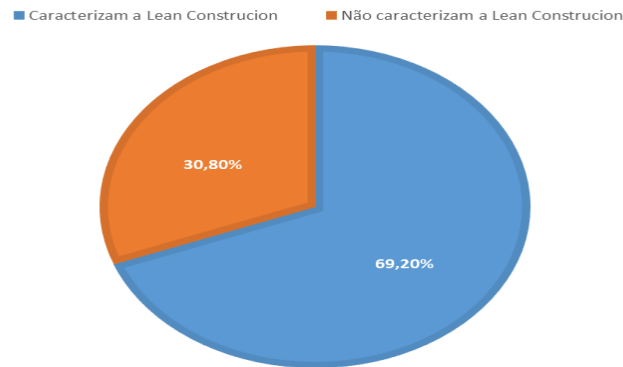


Figura 7: Práticas adotadas pela empresa na execução do empreendimento que se caracterizam como *Lean Construction*

Fonte: Autores (2023).

Das ações adotadas pela empresa durante o processo produtivo do empreendimento, averiguou-se através da aplicação do *checklist* composto por treze práticas que caracterizam a metodologia *Lean Construction*, 69,2% delas foram adotadas pela empresa na execução do empreendimento analisado. Logo, para que se possa afirmar que a construtora adota a metodologia *Lean Construction* é necessário que a empresa aperfeiçoe ainda mais as ações desenvolvidas no processo construtivo adotado no planejamento e execução de suas obras para assim chegar aos 100% de adoção dessa metodologia.

De acordo com os dados obtidos, constatou-se que alguns princípios da metodologia *Lean Construction* estão presentes nas práticas desenvolvidas pelos responsáveis técnicos e colaboradores da empresa durante o processo construtivo e administrativo. Para que a empresa possa otimizar seu processo produtivo é necessário dar atenção aos princípios ausentes em suas práticas e analisar a possibilidade de passar a adotá-los.

A identificação desse percentual de práticas *Lean Construction* no desenvolvimento da obra estudada é explicada pelo fato da empresa responsável ser incorporadora e construtora dos seus empreendimentos, que busca pela gestão de qualidade de seus produtos. Essa comprovada pelas certificações concedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas através dos selos ISO 9001 e PBQP-H (certificado do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do *Habitat* que é uma certificação exigida pela Caixa Econômica (e demais instituições financeiras) para ter acesso a financiamento construtivo e no caso de licitações públicas, pois ele garante a qualidade das construções de edificações), que têm em comum com a metodologia *Lean Construction* assegurar boas práticas de gestão, buscando a otimização de processos, redução de custos, melhoria da qualidade do *habitat*, a modernização produtiva e o bom relacionamento com clientes.

5. Conclusões

Após a realização do estudo de identificação de práticas metodológicas *Lean Construction* na execução de obra no município de Tibau/RN, é possível observar que a empresa ainda precisa melhorar os processos para conseguir atender totalmente os requisitos da metodologia de construção enxuta, tais como: utilizar tecnologias no canteiro de obras; realizar a compatibilização dos projetos através dos *softwares* desenvolvidos com essa finalidade antes de serem executados em campo; disponibilizar o projeto em um lugar específico e de fácil acesso ao mestre de obras e sua equipe, e desenvolver o projeto de *layout* do canteiro de obras previamente ao início da obra.

A empresa adota algumas práticas da metodologia *Lean Construction*, sendo elas: vias de acesso do canteiro de obras limpas; controle de qualidade dos materiais e insumos utilizados na execução da obra; controle de distribuição de equipamentos na obra; programação para a chegada dos materiais nos postos de trabalho; comunicação com os colaboradores de forma direta e objetiva; checklists e diários de obras aplicados no acompanhamento da execução das atividades; realização de *benchmarking* e pesquisa de mercado com empresas do ramo; programas de incentivo aos funcionários e colaboradores, e padronização das atividades desenvolvidas na execução da obra e dos materiais utilizados.

Uma prática que merece ser aprimorada pela empresa é a de aumentar a transparência do processo construtivo, no aspecto de facilitar o entendimento dos executores das atividades, pois se identificou que os projetos não ficam disponíveis aos operários, sendo necessário esperar pela disponibilização pelos responsáveis técnicos quando necessitam realizar consulta para sanar dúvidas nos detalhes construtivos. Sugestão para proporcionar uma maior transparência seria a adoção de plataformas de realidade aumentada como o *Augin* que possibilita visualizar os detalhes construtivos e deixar no canteiro de obras pontos com *tablets*, *iPads* e/ou celulares que permitem a utilização dessas plataformas.

Para que a empresa possa agregar mais valor ao seu produto final é importante que a mesma possa analisar a possibilidade de solicitar o trabalho colaborativo entre os escritórios e/ou empresas responsáveis pelos projetos arquitetônicos e complementares que levará a compatibilização dos projetos antecipadamente. Pois, a adoção dessa prática evita a ocorrência de imprevistos durante o processo construtivo, o retrabalho e o atraso no calendário de entrega do empreendimento.

A empresa adota algumas práticas da metodologia *Lean Construction*, assim como apresenta certificações como 9001 e PBQP-H que proporcionam aos seus clientes a aquisição de edificações de qualidade. Mas, a implantação das práticas ainda não adotadas trará um maior benefício para empresa na gestão de seu processo construtivo, tornando-a mais competitiva e com um diferencial a mais.

Referências

- ADDOR, M. R. A.; SANTOS, E. T. *Salas de coordenação de projetos em BIM: proposta de um método de avaliação*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 403-423, out./dez. 2017.
- ANDRADE, P. A. F. L. *et al.* *Lean Construction na construção civil durante a pandemia: uma revisão sistemática*. Revista ADMPG, v. 12, n. 1, e2221144, 2022: 1-7.
- ARAÚJO, C. H. *et al.* *Lean construction: perspectivas no âmbito da construção civil brasileira*. GeSec: Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 2, p. 2545-2561 2023.
- ARAVINDH, M. D. *et al.* *Synergistic effect of alliance contract and lean methodology on project performance measures in the construction industry: SEM analysis*. Technological Forecasting and Social Change, v. 192, 122545, 2023.

- ANDRADE, P. A. F. L. et al.** *Lean Construction na Construção Civil durante a pandemia: uma revisão sistemática.* Revista ADMPG, v. 12., p. 1-7, 2022.
- CALDARELLI, V. et al.** *Lean and green production for the modular construction.* Procedia Computer Science, v. 200, p.1298-1307, 2022.
- DALLASEGA, P. et al.** *BIM, Augmented and Virtual Reality empowering Lean Construction Management: a project simulation game.* Procedia Manufacturing, v. 45, p. 49-54, 2020.
- DANTAS FILHO, J. B. P. et al.** *Mapeamento do fluxo de valor de processo de construção virtual baseado em BIM.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 343-358, out./dez. 2017.
- DU, J. et al.** *Lean manufacturing applications in prefabricated construction projects.* Automation in Construction, v. 150, 104790, 2023.
- ELY, D.M.** *Intervenção para melhorias em serviços de construção: um estudo de caso baseado em princípios da construção enxuta.* Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – SC, 2011.
- GAO, S.; LOW, S. P.** *The Toyota Way model: an alternative framework for lean construction.* Total Quality Management & Business Excellence, v. 25, p. 664-682, 2014.
- IBARRA, J. F. V. et al.** *BIM+Lean integrating production and quality control at the construction site.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 7-25, abr./jun. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).** *Censo 2022.* Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- KOSKELA, L.** *Application of the new production philosophy to construction.* Stanford, EUA, CIFE, 1992.
- LIMA, M. I. S. C.; COSTA, D. B.** *Recomendações e boas práticas para a integração do monitoramento da segurança com drone ao planejamento e controle da segurança de obras.* Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 213-231, jan./mar. 2023.
- MARCHIORI, R. S.** *Utilização dos princípios da Lean Construction em obras de uma empresa tradicional de Goiânia.* Revista de Engenharia Civil IMED, v. 9, n. 1, p. 17-35, 2023.
- MATTOS, A. D.** *Como preparar orçamentos de obras.* 3. Ed. São Paulo: Oficina de textos, 2019.
- MORESCO, E. et al.** *Análise de gestão de qualidade visando Lean Construction em três canteiro de obras residenciais no Rio Grande do Sul: estudo de caso.* Revista Infinity, v. 8, p. 115-142, 2023.
- NERY, V. F. S. de O. et al.** *Produção Enxuta e Construção Enxuta: um paralelo entre técnicas.* Exacta, v. 16, p.167-180, 2018.
- NOWOTARSKI, P. et al.** *Improving Construction Processes Using Lean Management Methodologies – Cost Case Study.* Procedia Engineering, v. 161, p.1037-1042, 2016.
- PEDROSO, C. T. M.; LUCENA, A. F. E.** *Aplicação dos princípios da Lean Construction na construção civil.* Revista de engenharia e tecnologia, v. 14, n. 2, p. 137-147, 2022.
- RIFFEL, E.** *A indústria da construção pré-fabricada e as ferramentas da construção enxuta: estratégia do gerenciamento baseado no fluxo.* Revista da UNIFEFE, v. 1, n. 27, p. 351-379, 2022.
- RIOS, T. C. F. B.; MINIARI JUNIOR, C. F.; FLORIAN, F.** *A importância da metodologia Lean Construction no setor da construção civil.* RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar, v. 3, n. 1, e3122424-e3122424, 2022: p. 1-21.
- SCHIMANSKI, C. P. et al.** *Integrating BIM with Lean Construction approach: Functional requirements and production management software.* Automation in Construction, v. 132, 103969, 2021.
- SENTHIL, J.; MUTHUKANNAN, M.** *Development of lean construction supply chain risk management based on enhanced neural network.* Materials Today: Proceedings, v. 56, p.1752-1757, 2022.
- SINGH, S.; KUMAR, K.** *A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis.* Ain Shams Engineering Journal, v. 12, p.1153-1162, 2021.
- 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, v. 13, n. 3, p. 117-148, 2022.

YÜCENUR, G. N.; SENOL, K. *Sequential SWARA and fuzzy VIKOR methods in elimination of waste and creation of lean construction processes.* Journal of Building Engineering. v. 44, 103196, 2021.

XIAO, J. et al. *Blockchain-enabled cyber-physical system for construction site management: A pilot implementation.* Advanced Engineering Informatics, v. 57, p.102-102, 2023.