



Desafios e benefícios da implementação do sistema last planner na construção civil

Challenges and benefits of implementing the last planner system in construction

ALAMO, Juanita Almeida¹; DI GREGORIO, Leandro Torres²

Juanitaalamo8@gmail.com¹; leandro.torres@poli.ufrj.br².

¹ Engenheira Civil, Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Cíveis, Rio de Janeiro.

² DSc. em Engenharia Civil; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:
Planejamento;
Construção Enxuta;
Last Planner System.

Key words:
Planning;
Lean Construction;
Last Planner System.

Resumo:

A competitividade e as crescentes exigências dos clientes estão impactando o mercado da construção civil. A inovação tornou-se crucial para o crescimento e a sobrevivência das empresas. Aquelas que se destacam são as que oferecem melhores resultados em termos de custo, prazo e qualidade do produto final, atendendo de forma eficiente às necessidades dos clientes. Para atingir esse patamar, as empresas precisam adotar um planejamento detalhado em todas as etapas da obra. Nesse contexto, o Last Planner System, desenvolvido na década de 1990, surge como uma ferramenta para melhorar o controle do planejamento na construção civil. Diversos estudos de caso demonstraram a eficácia desse sistema, e este artigo tem como objetivo apresentar suas vantagens e dificuldades identificadas pelos autores. No entanto, apesar da importância da Construção Civil para a economia, ainda há um considerável atraso no planejamento e uma resistência em aplicar práticas de controle por parte dos envolvidos. Isso se deve à falta de informação e conhecimento na área, resultando em gastos desnecessários ao longo da execução das obras.

Abstract

Competitiveness and increasing customer demands are impacting the civil construction market. Innovation has become crucial for the growth and survival of companies. Those that stand out are those that offer the best results in terms of cost, time and quality of the final product, efficiently meeting the needs of customers. To reach this level, companies need to adopt detailed planning at all stages of the work. In this context, the Last Planner System, developed in the 1990s, emerges as a tool to improve planning control in civil construction. Several case studies have demonstrated the effectiveness of this system, and this article aims to present its advantages and difficulties identified by the authors. However, despite the importance of Civil Construction for the economy, there is still a considerable delay in planning and resistance to applying control practices on the part of those involved. This is due to the lack of information and knowledge in the area, resulting in unnecessary expenses during the execution of the works.

1. Introdução

A indústria da construção civil está em constante evolução, buscando melhorias em seus sistemas gerenciais para atender às demandas do mercado. A crescente exigência dos consumidores, a limitação de recursos financeiros e a busca por melhores condições de trabalho impulsionam essas mudanças, visando tornar a indústria mais eficiente e competitiva.

Nos últimos anos, a indústria da construção civil no Brasil passou por um período de transformação no mercado, com fases de crescimento acelerado e redução na quantidade de projetos [1]. Apesar dessas flutuações, o setor experimentou um notável processo de expansão nos últimos dez anos, com um crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) que superou o crescimento do PIB do país como um todo [2].

No entanto, mesmo exercendo uma influência significativa na economia, o setor enfrenta desafios relacionados à gestão que comprometem o desempenho das empresas [3].

A utilização dos melhores métodos e ferramentas de gerenciamento de projetos é considerada fundamental para a permanência de uma empresa no mercado [4]. As empresas têm reconhecido a necessidade de investir em gestão e controle, pois um planejamento detalhado e rigoroso facilita o gerenciamento dos empreendimentos e permite que elas mantenham o foco em indicadores-chave, como prazo, custo, lucro e qualidade [5].

O papel do planejamento e controle é fundamental, uma vez que impacta significativamente o desempenho da produção. Estudos realizados no Brasil e no exterior confirmam essa afirmação, mostrando que deficiências no planejamento e controle são causas frequentes de baixa produtividade, elevadas perdas e baixa qualidade dos produtos [6].

Historicamente, o sistema tradicional de planejamento mostrou-se incapaz de solucionar de forma efetiva os problemas

crônicos enfrentados pelo setor. Embora a indústria da construção civil tenha se beneficiado da tecnologia e de softwares nas últimas décadas, esses avanços não produziram um impacto significativo na melhoria da produtividade ou na redução do desperdício [7].

Um estudo realizado em 2004 pelo *Construction Industry Institute* e pelo *Lean Construction Institute* revelou que até 57% do tempo, esforço e investimento de materiais em projetos de construção são desperdiçados, sem agregar valor ao produto final. Essa constatação é alarmante e evidencia a necessidade de mudanças profundas na abordagem adotada pelo setor [7].

A busca constante pela melhoria dos processos gerenciais tem impulsionado a indústria da construção civil a adotar princípios e teorias provenientes de outros setores industriais. Essa abordagem tem resultado em grandes avanços, como a pré-fabricação de componentes, que se originou na indústria automobilística e hoje é amplamente utilizada na construção civil, permitindo uma montagem mais eficiente nos canteiros de obras. Esse esforço em adotar novas técnicas e metodologias tem contribuído para aprimorar a eficiência e a qualidade.

Para atender a demanda e entregar resultados com qualidade, o mercado da construção civil, tem incorporado conceitos, métodos, técnicas e ferramentas originalmente desenvolvidos para a indústria de manufatura, principalmente relacionados ao STP (Sistema Toyota de Produção). Dentre estas ferramentas, destaca-se o *Last Planner System* que pode ser um recurso valioso para otimizar o planejamento e controle de projetos na construção civil.

Este artigo tem como objetivo apresentar o modelo *Last Planner*, seu funcionamento e as dificuldades e vantagens na implementação, com base em revisão bibliográfica e casos de estudo encontrados na literatura.

2. Metodologia

Este estudo adotou uma metodologia de pesquisa bibliográfica e apresentação de casos de estudo encontrados na literatura visando analisar a implementação do *Last Planner System* (LPS) em diferentes projetos.

A revisão dos estudos de caso foi realizada utilizando trabalhos acadêmicos, revistas científicas e livros relevantes. A pesquisa foi conduzida em plataformas como SciELO, Google Acadêmico e revistas especializadas em construção civil. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram Planejamento, Construção Enxuta e *Last Planner System*.

Foram selecionados estudos de caso que abordavam a aplicação do LPS, abrangendo as vantagens e dificuldades associadas a implementação do método. As fontes consultadas abordaram diferentes tipos de empreendimento, como, usina hidrelétrica, obras comerciais, residenciais de alto padrão etc. Os casos de estudo selecionados foram então examinados buscando-se extrair aspectos-chave para a melhor compreensão do sistema, tais como os resultados alcançados, as estratégias adotadas, os desafios enfrentados e as lições aprendidas durante a implementação do LPS.

Através da comparação entre os estudos de caso, foram identificados padrões e tendências comuns. Essas descobertas forneceram a base para a formulação de recomendações visando uma implementação mais bem-sucedida do LPS em projetos futuros.

3. Panorama

3.1. Produção Enxuta

A filosofia Produção Enxuta surgiu na década de 1950, na indústria automobilística do Japão, foi desenvolvida por Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, e foi baseada nos recursos escassos após a Segunda Guerra Mundial, constituindo a base do que veio a ser denominado Sistema Toyota de Produção. O termo Produção Enxuta foi

citada pela primeira vez por Krafcik [8] porém foi popularizado por Womack e Jones [9], que definiram a filosofia como “enxuta”, pois utilizava as quantidades mínimas necessárias de recursos em comparação com a produção tradicional e consequentemente resultava em um número significativamente menor de defeitos.

Essa filosofia é focada na melhoria contínua, diminuição de tempo e custo da produção e principalmente na identificação e redução de desperdícios. O desperdício pode ser classificado como tudo aquilo que não agrega valor ao produto final e que influencia no aumento do custo final do mesmo.

3.2. Construção Enxuta (*Lean Construction*)

A filosofia Lean foi introduzida na Construção Civil em 1992, quando o pesquisador finlandês Lauri Koskela [10] publicou o artigo *Application of the New Production Philosophy to Construction pelo CIFE– Center for Integrated Facility Engineering*, na Universidade de Stanford, onde ele adaptou os princípios da Produção Enxuta e aplicou no canteiro de obras. Essa filosofia de gestão de obras ficou conhecida como *Lean Construction* e tem como foco uma melhor utilização dos recursos em uma melhor gestão de processos.

A essência da Construção Enxuta é a redução ou eliminação de todas as atividades e processos que não geram valor, visando a criação e produção de forma mais econômica, com maior excelência, segurança aprimorada e prazos de entrega mais curtos [11].

3.3. Produção Puxada x Produção Empurrada

Na produção puxada o planejamento é realizado para cada fase da produção, de traz para frente, a partir de uma data marco, contando com a colaboração dos principais envolvidos do projeto [12].

Nesse método, equipes de trabalho se reúnem para estabelecer uma lógica de sequenciamento das atividades, levando em consideração suas dependências. As tarefas são

programadas e executadas com base na conclusão das etapas anteriores, garantindo um fluxo contínuo e eficiente de trabalho. A colaboração de todos os envolvidos é a chave para o sucesso do planejamento puxado, pois juntos eles desenvolvem a sequência de atividades que garantirá um fluxo de trabalho eficaz [12].

A produção puxada é baseada na especialização do trabalho das equipes, na determinação de pacotes de trabalho bem definidos, e no conhecimento da dinâmica de produção integrando toda a cadeia produtiva. Estes elementos proporcionam maior confiabilidade e previsibilidade no processo produtivo, o que se traduz na mínima necessidade de estoques e, consequentemente, menor custo.

Já na produção empurrada, as atividades são programadas e executadas com base em um cronograma mais rigidamente predeterminado, havendo menor capacidade de adaptação frente à demanda real ou às necessidades dinâmicas do projeto. Nesse sistema, as atividades são "empurradas" para a programação com base em prazos fixos ou na disponibilidade de recursos. O planejamento é feito de forma centralizada, com base em previsões e estimativas, sendo menos flexível em relação a variações e imprevistos que podem surgir durante a execução do projeto. Para absorver as flutuações consideráveis no ritmo de trabalho e outras incertezas, este sistema é orientado a maiores estoques de materiais, além da maior disponibilidade de equipamentos e mão de obra.

3.4. Last Planner System (LPS)

Desenvolvido por Glenn Ballard e Greg Howell, após pesquisas realizadas e conduzidas pelo *Lean Construction Institute* (LCI), o *Last Planner System* é um método que delimita novos níveis de planejamento, incluindo planos de médio e curto prazos, visando minimizar os impactos das incertezas e variações nos processos [13]. Baseado no conceito da Produção Enxuta, o LPS tem se tornado uma das ferramentas que mais impactam na aplicação dos princípios

da *Lean Construction* em projetos de construção [11].

Ballard [14] destaca que, na indústria da construção, é fundamental que o planejamento seja realizado em momentos diferentes do projeto, por pessoas diversas e em níveis gerenciais distintos. Para esse fim, é utilizado o sistema *Last Planner*, que tem como ênfase o "último planejador", responsável por tomar decisões no nível operacional de planejamento. Seu papel principal é ajustar a necessidade de cumprimento dos prazos à capacidade de execução das equipes, levando em consideração a situação atual do processo de produção. Esse planejador deve ter acesso a todas as informações necessárias para determinar quais tarefas podem ser executadas a partir das que deveriam ser feitas, e, em seguida, definir as tarefas que serão executadas no próximo período de trabalho.

Segundo Mattos [6], o planejamento não se limita apenas à elaboração de um cronograma inicial, é necessário monitorar as atividades e verificar se o cronograma está sendo seguido ou se há variações entre o que foi planejado e o que está sendo realizado no campo. Um cronograma bem detalhado é inútil se não for acompanhado. O acompanhamento é essencial para comparar o planejado com o que está sendo executado, a fim de garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos e identificar possíveis falhas no processo. De acordo com este autor, o processo de planejamento de uma obra é complexo e abrange toda a sua duração, que pode variar de meses a anos. Portanto, o cronograma global não é adequado para a determinação diária das metas de produção e programação de serviços. Assim, é necessário utilizar metodologias de planejamento que representem de forma mais eficiente cada etapa da obra, dividindo o planejamento em longo, médio e curto prazo.

3.4.1. Níveis hierárquicos de Planejamento

O Sistema de Planejamento *Last Planner* (LPS) segue a hierarquização do processo de Planejamento, Controle e Produção (PCP) proposta por Laufer e Tucker [15], sendo dividido em três níveis: longo prazo (plano mestre), médio prazo (*Lookahead*) e curto prazo

(também denominado planejamento de comprometimento, ou programação dos serviços). O planejamento de curto prazo é de natureza operacional, enquanto os dois primeiros níveis são táticos.

- Planejamento de longo prazo (Planejamento Mestre)

Segundo Ballard e Howell [16], o planejamento mestre (longo prazo) representa o primeiro nível de detalhamento do projeto e é mais geral, adequado aos níveis mais elevados de gerenciamento das empresas. Ele é composto por um pequeno número de itens e é utilizado principalmente para a visualização geral das fases do projeto, definição das datas mais importantes e incorporação da lógica do método do caminho crítico (CPM).

Esses planos não devem ser muito detalhados, devido à falta de informações precisas sobre as reais durações e entregas. O plano de longo prazo é onde os ritmos dos principais processos de produção são definidos, utilizando ferramentas como a linha de balanço e o gráfico de Gantt, por exemplo [17].

De acordo com Bernardes [17], nesta etapa é necessário programar a aquisição dos recursos que exigem um longo período de obtenção, tais como materiais, equipamentos para compra ou aluguel, além da contratação de mão de obra. Com a conclusão deste plano, é viável gerar cronogramas e orçamentos gerais da obra, estabelecendo a data de finalização e entrega do empreendimento [18].

- Planejamento de médio prazo (Planejamento *Lookahead*)

De acordo com Mattos [6], o planejamento *Lookahead* ou planejamento com olhar adiante, tem um alcance que varia de 5 semanas a 3 meses e deve ser atualizado periodicamente mantendo sempre o horizonte de planejamento.

O planejamento de médio prazo constitui o segundo nível de detalhamento do planejamento, possui maior especificidade

em relação à programação de longo prazo, e tem como principal objetivo permitir a elaboração de um plano de aquisição de materiais e equipamentos, identificação de necessidades de novos recursos, capacitação de mão de obra em tempo hábil e prevenção de interferências. Permite que o gerente identifique e selecione, a partir do plano de longo prazo, os trabalhos que serão executados nas semanas seguintes. Após essa seleção, cabe ao gerente possibilitar a execução dessas atividades ou reprogramar aquelas que não podem ser realizadas no momento [16].

Para que as tarefas sejam movidas do planejamento de médio prazo para o curto prazo, é necessário que todas as suas restrições sejam liberadas ou, no mínimo, identificadas e atribuídas com uma data em que a restrição seja liberada antes da execução da tarefa [7].

- Planejamento de curto prazo (planejamento de comprometimento)

De acordo com Mattos [6], a programação de curto prazo é o terceiro nível de detalhamento do planejamento, sendo voltada para a programação em nível operacional destinada aos engenheiros de campo, mestres e encarregados. Seu objetivo é fornecer uma programação semanal ou quinzenal para a equipe responsável, a fim de orientá-los nas atividades a serem realizadas durante esse período. Na programação dos serviços é atingido o maior nível de detalhamento do projeto, desmembrando os pacotes de trabalho nos elementos construtivos onde serão realizados os serviços.

3.4.2. Sistemas de Controle no LPS

Segundo Ballard [14], o LPS utiliza basicamente duas técnicas para gerenciar o trabalho em um projeto de construção: o controle da unidade de produção e o controle do fluxo de trabalho.

a Controle da Unidade de Produção

De acordo com Ballard [14], a chave para o desempenho de um processo de planejamento é a qualidade dos planos produzidos pelo sistema. Para avaliar essa qualidade, existem quatro

características básicas que devem ser consideradas:

- Definição clara das atividades – Deve-se descrever a atividade de maneira que não haja dúvidas de como executá-la desde seu início até a sua conclusão.
- Sequência correta de execução – refere-se a uma sequência coerente com a lógica interna do trabalho em si, assim como com os compromissos, metas e estratégias de execução do projeto.
- Quantidade certa de trabalho – é a carga de trabalho em que o planejador julga que sua unidade de produção é capaz de concluir no período determinado.
- Possibilidade de execução – indica que os recursos necessários para executar os serviços estão disponíveis e todos os pré-requisitos estão atendidos.

No curto prazo, ocorre uma etapa muito importante no processo de controle além da designação dos pacotes de trabalho às equipes responsáveis. O responsável pelo planejamento deve conferir a execução dos pacotes programados no período anterior, além de programar novos pacotes. Nesse procedimento, é verificado se as equipes cumpriram as tarefas designadas conforme planejado. Caso contrário, se o pacote de trabalho não foi concluído integralmente ou se houve alguma diferença em relação ao planejamento inicial, as causas devem ser registradas, investigadas e corrigidas por meio de um processo de tratamento de não-conformidades. Esse procedimento tem como objetivo evitar a propagação da variabilidade ao longo do processo produtivo.

Um indicador usual nesta fase é o Percentual de Planos Concluídos ou Percentual da Programação Concluída (PPC), que mede o percentual de tarefas totalmente concluídas de acordo com o planejado. Ele utiliza critérios binários (SIM/NÃO), o que significa que uma atribuição 90% concluída seria considerada como NÃO concluída [7]. Este indicador é calculado dividindo-se o número de tarefas

concluídas pelo número de tarefas planejadas na semana.

Para garantir a eficácia do controle, é necessário rastrear as tarefas que não foram concluídas durante a semana e identificar as razões pelas quais não foram realizadas. Isso cria um ciclo de aprendizado que contribui para a melhoria contínua do processo produtivo. A melhoria do PPC não apenas aumenta o desempenho da unidade de produção que executa o Plano de Trabalho Semanal, mas também beneficia as unidades de produção a jusante, pois estas podem planejar melhor quando o trabalho é confiavelmente liberado para elas. A implementação do *Last Planner*, portanto, leva a um fluxo mais confiável e a um aumento do rendimento do sistema de produção como um todo [14].

Segundo Bernardes [17], é necessário alcançar uma taxa de conclusão de planos superior a 80% para obter um bom êxito no planejamento e controle da produção na obra.

b Controle do Fluxo de Trabalho

De acordo com Ballard [14], enquanto o controle da unidade de produção coordena as equipes de construção durante a execução, o controle do fluxo de trabalho é responsável por coordenar o fluxo de projeto, suprimentos e instalações por meio das unidades de produção.

Ballard [19] propôs o planejamento de médio prazo (*Lookahead*) para formar um grupo de atividades que podem ser realizadas, conectando o planejamento de longo prazo ao planejamento de curto prazo.

Na maioria das indústrias, o planejamento de médio prazo serve apenas como um processo de análise das atividades que devem ser realizadas no curto prazo, porém no sistema *Last Planner*, atende a várias funções, como:

- Estabelecer a sequência ideal do fluxo de trabalho, levando em conta os objetivos do empreendimento;
- Verificar se o fluxo de trabalho é viável em relação à capacidade de produção e aos recursos disponíveis;

- Detalhar as atividades do plano mestre (longo prazo) em pacotes de trabalho e operações;
- Especificar os métodos de execução das tarefas previstas no Planejamento de Longo Prazo;
- Verificar a necessidade de remover restrições para a realização das tarefas;
- Atualizar e revisar os níveis de planejamento, caso seja necessário.

4. Discussão

4.1. A aplicação do LPS

Como citado anteriormente, o método para implementação do LPS ocorre através de cinco elementos: plano mestre; cronograma de fases; *lookahead*; planejamento semanal e Percentual de Planos Concluídos (PPC) [14].

No plano mestre, ou planejamento de longo prazo, são definidas as datas marcos do projeto. No cronograma de fases, é determinado o fluxo de trabalho que deve ser estabelecido para atingir as metas definidas no plano mestre, nessa etapa são identificados possíveis obstáculos que podem interferir no andamento e conclusão da sequência de trabalho planejada, a verificação de restrições é mais superficial nessa etapa [14].

O planejamento de médio prazo (*lookahead*) é um detalhamento do cronograma de fases, nele são definidos claramente o trabalho que pode ser realizado naquele período, esta etapa é desenvolvida pelos últimos planejadores (*last planners*). Após definidas as atividades que serão realizadas nas próximas semanas, é feita uma análise de restrições mais detalhada, com o objetivo de eliminar o máximo de “obstáculos”, viabilizando a execução do pacote de trabalho [14].

No nível de Planejamento Semanal, as atividades previamente identificadas como “possíveis de serem realizadas” são atualizadas para “serão realizadas”. Isso

ocorre quando os pacotes de trabalho são incorporados à programação semanal, indicando que todas as restrições foram resolvidas ou serão resolvidas dentro do prazo estabelecido, isso porque o LPS incorpora o conceito de planejamento puxado, no qual apenas o trabalho que pode ser realizado é comprometido pelos últimos planejadores em reuniões semanais de planejamento de trabalho. Isso contrasta com a abordagem convencional de programação empurrada, em que o trabalho a ser realizado é planejado em reuniões semanais e o foco está na conformidade com um cronograma mestre [14].

Em seguida, os pacotes de trabalho viáveis para execução são integrados ao plano semanal de serviços. Após a conclusão do plano de curto prazo, é aplicado o indicador de Percentual de Plano Concluído (PPC) para avaliar a conformidade entre o planejado e o executado. Se houver alguma não conformidade, as causas são identificadas e uma análise é conduzida para implementar medidas corretivas e reduzir a ocorrência de problemas futuros [14].

4.2. Casos de estudo

4.2.1. Apresentação

Cada caso de estudo examina a implementação do *Last Planner* em um cenário específico, revelando os desafios enfrentados e os sucessos alcançados ao adotar essa metodologia. Apesar das diferenças entre os projetos, é possível notar que muitas das dificuldades e conquistas encontradas ao utilizar o *Last Planner* são semelhantes.

No estudo de Alves e Pio [20] foi relatada a implementação do *Last Planner* em uma edificação residencial unifamiliar em Rio do Sul/SC, durante o período de 4 de janeiro de 2016 a 26 de abril de 2016.

Pereira [21] avaliou o impacto da filosofia *Lean Thinking* e do *Last Planner System* em um Centro Produtivo de Torres Eólicas pré-moldadas de concreto em São Bento do Norte-RN. A coleta de informações foi realizada ao longo de 2021.

Carli [22] aplicou o *Last Planner* na reforma de quatro obras comerciais em um Shopping Center em Curitiba. O estudo teve

uma duração de 7 semanas, e foi realizado entre abril e junho de 2019.

Souza e Freitas [23] conduziram um estudo com empresas do setor da construção civil que implementaram o *Last Planner*. Um questionário foi enviado para 20 empresas, e 7 delas responderam durante janeiro e fevereiro de 2021.

Costa [24] acompanhou um estudo que tinha como finalidade dar origem a uma creche sendo esta, uma expansão das instalações de um instituto já existente, e foi realizado na Vila do Conde em Portugal. O projeto tinha um prazo de execução de 540 dias.

Andrade [25] acompanhou a aplicação do método em uma construtora de edifícios de alto padrão em Maringá - PR, ao longo de 8 meses, de setembro de 2021 a abril de 2022.

Medeiros [26] avaliou a implantação do *Last Planner* em obras de residências de alto padrão em João Pessoa, PB. Seis meses após a implementação, foram realizadas entrevistas com membros da empresa para avaliar o desempenho do método.

Costa [27] acompanhou a construção de uma Usina Hidrelétrica de grande porte, incluindo a infraestrutura necessária para desviar o rio. O estudo ocorreu entre junho de 2016 e agosto de 2017.

Proença [28] acompanhou a alteração de utilização de um prédio, convertendo-o de um edifício de escritórios em uma unidade hoteleira. O estudo foi realizado de 1º de setembro de 2016 a abril de 2017 e envolveu um prédio com 3.000m² de área bruta de utilização.

4.2.2. Vantagens na implementação do LPS

Entre as publicações, foram identificadas vantagens significativas na implementação do LPS. Segundo Alves e Pio [20], a disseminação do plano de médio prazo para toda a equipe envolvida na gestão foi fundamental para garantir um maior desempenho na produtividade, evitando interrupções causadas por restrições ou falta

de recursos. Além disso, a identificação dos motivos pelos quais as tarefas não foram executadas permitiu a implantação de ações corretivas em um curto espaço de tempo.

Os autores destacam também que, por meio das verificações antecipadas dos pacotes de trabalho, foi possível realizar cotações com antecedência, o que proporcionou um maior ganho no custo dos materiais. A implantação do planejamento nos níveis médio e curto prazo na obra em estudo trouxe uma redução significativa de incerteza na execução do projeto.

Pereira [21] ressalta que a implementação de novos indicadores e o uso do *Last Planner System* permitiu uma maior assertividade na tomada de decisões e a melhoria contínua dos processos. Essas estratégias têm contribuído para a redução dos efeitos da variabilidade dos projetos da obra.

Carli [22] ressalta que o uso dessas ferramentas permitiu antecipar eventos e evitar erros cometidos em obras anteriores. Os dados obtidos ao final de cada projeto auxiliam nos planejamentos futuros e na busca contínua pela melhoria dos processos de construção. A ferramenta também contribui para um melhor controle do tempo, organização dos processos construtivos e melhoria da integração e comprometimento das equipes.

Por fim, Souza e Freitas [23] enfatizam que a otimização de tarefas, a exclusão de etapas que não agregam valor, a diminuição de retrabalho e tempo de espera, a organização no fluxo de materiais, a redução do ciclo de produção e a redução de desperdícios têm sido resultados alcançados com o uso dessas práticas na construção civil.

Em síntese, a implementação de novos indicadores com o uso do *Last Planner System*, conforme destacado pelos autores, têm contribuído para uma gestão mais eficiente na construção civil. Essas práticas têm resultado na redução de incertezas, diminuição de retrabalho, aumento da produtividade, maior percepção do progresso das obras, identificação de oportunidades e melhoria contínua dos processos de construção.

4.2.3. Dificuldades na implementação do LPS

Além dos benefícios citados acima, os desafios enfrentados pelos profissionais da construção durante a implementação do LPS também foram mencionados. Entre os principais obstáculos, destaca-se a resistência por parte dos profissionais envolvidos, como apontado por Costa [24], Souza e Freitas [23], Andrade [25], Pereira [21], Medeiros [26], Costa [27] e Proença [28]. A falta de comprometimento, a dificuldade em mudar o padrão de pensamento e cultura da empresa, a falta de profissionais qualificados e a resistência em entender e engajar-se com o método são algumas das dificuldades encontradas.

Para superar esses desafios, é necessária uma preparação prévia de todos os intervenientes, a fim de informá-los sobre as vantagens que o modelo proporciona, como ressaltado por Costa [24]. Além disso, é preciso maior dedicação e disponibilidade de tempo, bem como um tempo de treinamento adequado para os colaboradores, como apontado por Souza e Freitas [23] e Medeiros [26].

A falta de compreensão dos benefícios do método e a demora das lideranças em assumir seu papel na estabilização dos processos também têm sido obstáculos, como destacado por Costa [27] e Proença [28]. Assim, é fundamental estabelecer uma equipe de planejamento definitiva, a fim de reduzir os custos e o tempo com treinamentos de mão de obra terceirizada, conforme ressaltado por Pereira [21], deve ser considerado também a possibilidade de aumento da equipe, visto que, alguns autores relataram que a equipe se sentiu sobrecarregada com as novas atribuições.

Em resumo, a implantação dos princípios do LPS enfrenta desafios relacionados à resistência à mudança, falta de compreensão dos benefícios, falta de tempo e treinamento adequados, além da necessidade de uma equipe de planejamento definitiva. Superar esses desafios requer uma preparação prévia, informação sobre as

vantagens do modelo e o comprometimento de todos os envolvidos.

De acordo com Porwal et al. [29], existem basicamente dois tipos de desafios que os profissionais da construção enfrentam em relação ao LPS, desafios enfrentados durante a fase de implementação e desafios enfrentados durante o uso do LPS. O primeiro deles é de origem organizacional e ocorre durante a etapa de implementação, quando a equipe de projeto é apresentada ao LPS e os projetos pilotos são postos em prática. O segundo tipo de desafio, que ocorre logo em seguida, está relacionado às questões técnicas envolvidas na capacitação e no desenvolvimento das competências necessárias para o uso correto do *Last Planner System*.

- Desafios na etapa de implementação [29].

1) Falta de treinamento – A necessidade de treinamento para as equipes gera um custo adicional, especialmente quando não há uma equipe fixa.

2) Deficiência de liderança / falha no comprometimento de gestão - É essencial que os líderes se engajem ativamente e demonstrem comprometimento em promover a mudança e apoiar a equipe na implementação do novo sistema. Sem um comprometimento forte e uma liderança efetiva, é difícil superar as barreiras e resistências ao novo sistema.

3) Inércia organizacional e resistência à mudança, como, “Eu sempre fiz da outra maneira” - Muitas vezes, as pessoas estão acostumadas a realizar as tarefas de uma certa maneira e podem resistir às mudanças propostas pelo LPS. É importante superar essa resistência por meio de comunicação clara, envolvimento dos membros da equipe e demonstração dos benefícios tangíveis que o LPS pode trazer para o projeto.

4) Dificuldade em obter apoio das partes interessadas – É importante envolver as partes interessadas desde o início, comunicar os benefícios do método e envolvê-las ativamente no processo de implementação para obter seu apoio e cooperação.

5) Contratação e questões legais / estrutura contratual - A abordagem colaborativa do LPS pode exigir ajustes nas estruturas contratuais existentes e requerer negociações e acordos com todas as partes envolvidas.

6) Implementação parcial ou tardia do LPS - A implementação parcial ou tardia do LPS pode comprometer seus resultados. É essencial adotar uma abordagem abrangente desde o início do projeto, garantindo o comprometimento e a participação de todas as partes envolvidas para maximizar os benefícios do LPS.

- Desafios técnicos e de capacitação [29]

1) Falta de compreensão do novo sistema - Alguns membros da equipe podem ter dificuldade em entender completamente como o LPS funciona e como integrá-lo às suas atividades diárias. É fundamental fornecer informações claras e capacitação adequada para garantir que todos compreendam os conceitos e a importância do LPS na melhoria do processo de construção.

2) A falta de comprometimento em utilizar o LPS e atitudes negativas em relação ao novo sistema - Alguns indivíduos podem resistir à mudança e preferir continuar com os métodos antigos, não reconhecendo os benefícios potenciais do LPS. É necessário promover uma cultura de comprometimento e engajamento, enfatizando os resultados positivos que o LPS pode trazer para o projeto e incentivando a participação ativa de todos os envolvidos.

3) Problemas no relacionamento da equipe e falta de colaboração - A metodologia do LPS depende da colaboração entre os membros da equipe, bem como da comunicação aberta e eficiente. Se houver conflitos ou falta de cooperação entre os envolvidos, isso pode afetar negativamente a implementação do LPS.

4) A necessidade de capacitação do gerenciamento de campo e procedimentos de aprovação demorados por parte do cliente e da alta administração - É necessário fornecer treinamento e suporte adequados ao

gerenciamento de campo para que possam aplicar corretamente os princípios do LPS. Além disso, é importante agilizar os procedimentos de aprovação para evitar atrasos no fluxo de trabalho e permitir uma implementação eficiente do método.

5) A demanda por recursos extras, mais papelada, mais reuniões e participantes adicionais - A introdução do LPS pode exigir uma mudança na forma como as atividades são realizadas, exigindo recursos adicionais, como tempo, pessoal e documentação. É necessário planejar adequadamente e comunicar as necessidades e benefícios do LPS para obter o apoio necessário. Além disso, é importante otimizar os processos e evitar burocracias excessivas para minimizar o impacto negativo dessas demandas adicionais.

5. Considerações Finais

A partir das referências apresentadas foi possível verificar que a aplicação do *Last Planner System* tem trazido resultados promissores, como aumento da eficiência no planejamento do processo produtivo, redução da variabilidade dos projetos, diminuição dos custos e melhoria da produtividade, porém a indústria da construção civil apresenta uma dificuldade muito grande de aderir a novos métodos. A resistência por parte dos profissionais envolvidos, a falta de comprometimento, a dificuldade em mudar o padrão de pensamento e cultura da empresa, a falta de profissionais qualificados e a resistência em entender e engajar-se com o método são algumas das dificuldades encontradas.

Para superar esses desafios, é necessário um preparo prévio de todos os envolvidos, informando-os sobre as vantagens que o modelo proporciona. Além disso, é preciso dedicar mais tempo e esforço, bem como fornecer treinamento adequado aos colaboradores. A compreensão dos benefícios do método e o engajamento das lideranças são igualmente importantes para a estabilização dos processos.

É fundamental adotar uma abordagem abrangente que contemple tanto os aspectos organizacionais quanto os técnicos. Isso envolve

fornecer um treinamento adequado para os envolvidos, promover uma cultura de colaboração entre as equipes, obter o apoio das partes interessadas e estabelecer uma estrutura contratual adequada. Além disso, é essencial oferecer capacitação contínua e acompanhar de perto a implementação do *Last Planner System* (LPS) para garantir sua efetividade e sucesso na indústria da construção civil.

Referências

- [1] OLIVEIRA, Roberval Aparecido de; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. *Um estudo sobre a aplicabilidade do lean construction em uma obra de pequeno porte sob a perspectiva da gestão da qualidade. A study on the applicability of lean construction in a small construction site from a quality management perspective*. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 12, p. 113604-113620, 2021.
- [2] FIRJAN. *Construção Civil: Desafios 2015-2020*. 2020. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-inovacao/construcao-civil.htm>. Acesso em: 17 jul. 2023.
- [3] TEIXEIRA NETTO, Joaquim 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.
- [4] MATA, T; BARBOSA, R. *Gerenciamento de riscos em projetos: aplicação prática em um projeto da construção civil*. Belo Horizonte, Revista Petra, v.2, n .2, p. 190- 208, 2016.
- [5] FERREIRA, D. *Planejamento e Orçamento de obra: Roteiro e estudo de caso de elaboração de um planejamento e orçamento de obras*. Monografia de Especialização – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p.64. 2019
- [6] MATTOS, A.D. *Planejamento e Controle de Obras*. 2.ed. São Paulo: Pini, 2019.
- [7] PONS, J.; RUBIO, I. *Lean Construction y la planificación colaborativa metodología del Last Planner® System*. España; Fundación Laboral de la Construcción. 2019.
- [8] KRAFCIK, J. F. *Triumph of the Lean Production System*. Sloan Management Review. Fall, 1988.
- [9] WOMACK, J.; JONES, D. A. *Mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- [10] BALLARD, G. *Application of the new production philosophy to construction*. Starford University, p. 87. 1992.
- [11] PONS, J.; RUBIO, I. *Lean Construction: las 10 claves del éxito para su implantación*. España; Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. 2021.
- [12] BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. *Current process benchmark for the Last Planner System*. University of California, Berkeley, p. 125, 2021.
- [13] LOCATELLI, G.; MANCINI, M.; GASTALDO, G.; MAZZA, F. *Improving projects performance with lean construction: State of the art, applicability and impacts*. Organization, Technology & Management in Construction: An International Journal, 5(Special), p. 775-783, 2013.
- [14] BALLARD, G. *The Last Planner System of Production Control*. Thesis (Doctor of Philosophy) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham. 2000.
- [15] LAUFER, A.; TUCKER, R. L. *Is construction planning really doing its job? A critical examination os focus, role and process*. Construction Management and Economic, London, United States, n. 5, p. 243-266, 1987.
- [16] BALLARD, G.; HOWELL, G. *Implementing Lean construction:*

- Stabilizing Work Flow*. In: ALARCON, L. (Ed.). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997b. p.101- 110.
- [17] BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. *Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2021. 240p.
- [18] BALLARD, G.; HOWELL, G. *Shielding production: na essencial step in production control*. *Journal of Construction Engineering in Management*, v.124, n.1, p.18-24, 1998.
- [19] BALLARD, G. *Lookahead planning: the missing link in production control*. In: Annual conference of the international group for lean construction. Gold Coast: IGLC, 1997. p. 13-25.
- [20] ALVES, T. PIO, V. *A importância do sistema last planner para construção civil*. CONFEA, 2016. Disponível em: <https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/contecc2016/civil/a%20import%C3%A2ncia%20do%20sistema%20last%20planner%20para%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf>. Acesso em: 10/05/2023.
- [21] PEREIRA, S. *Gestão e controle da qualidade de obra de um centro produtivo de torres eólicas, conforme especificações CEB-FIB, sistema toyota de produção e filosofia “lean thinking”*. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 72. 2022.
- [22] CARLI, F. *Análise da efetividade da aplicação da ferramenta gerencial last planner em obras de curta duração*. Monografia de especialização em Gerenciamento de Obras - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, p. 40. 2019.
- [23] SOUZA, Dayane. FREITAS, Luiza. *Impactos da aplicação do building information modeling aliado aos princípios da construção enxuta na construção civil*. *Revista latino-americana de inovação e Engenharia de produção*, Ouro Preto, vol. 10, n. 18, p. 6 – 24, 2023.
- [24] COSTA, D. *Utilização da Lean Construction, metodologias adotadas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, p. 117. 2023.
- [25] ANDRADE, L. *Implementação de ferramentas lean construction em uma Construtora de edifícios de alto padrão: pesquisa-ação*. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, p. 62. 2022.
- [26] MEDEIROS, G. *Avaliação sobre a implantação do sistema last planner na Construção de residências de alto padrão: estudo de caso*. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, p. 53. 2021.
- [27] COSTA, B. *Estudo sobre os ganhos obtidos com a adoção do last planner system aplicado ao planejamento e controle na construção de uma usina hidrelétrica de grande porte*. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 85. 2017.
- [28] PROENÇA, V. *O last planner system (LPS) aplicado a casos de estudo*. Relatório (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia do Porto. Portugal, p. 115. 2017.
- [29] PORWAL, V. et al. *Last Planner System implementation challenges*. In: Proceedings of the 18 Annual Conference International Group for Lean Construction, 2010. p. 548-54.