



Adaptação da metodologia Last Planner System para o planejamento e controle de projetos industriais de engenharia: um estudo de caso

Adaptation of the Last Planner System methodology for the planning and control of industrial engineering projects: a case study

Adaptación de la metodología Last Planner System para la planificación y control de proyectos de ingeniería industrial: un estudio de caso

Lara Teixeira Maciel Trajano ¹, Cristina Guimarães César ², &
Felipe Alexandre de Souza Félix Nunes ^{3*}

^{1,2}Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais ³Universidade do Estado de Minas Gerais

¹larinhamtt@hotmail.com ²cristinagcesar@gmail.com ^{3*}fasfn@ufmg.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 10.09.2025

Aprovado: 12.11.2025

Disponibilizado: 25.11.2025

PALAVRAS-CHAVE: last planner system; planejamento de projetos; projetos industriais.

KEYWORDS: last planner system; project planning; industrial projects.

PALABRAS CLAVE: last planner system; planificación de proyectos; proyectos industriales.

*Autor Correspondente: Nunes, F. A. de S. F.

RESUMO

Contexto. O Last Planner System (LPS), originalmente desenvolvido para a construção civil, tem se mostrado eficaz ao reduzir desperdícios e aumentar a eficiência no planejamento e controle de projetos. Este estudo analisou a adaptação do LPS para projetos industriais de engenharia.

Objetivo. Avaliar a contribuição do LPS para a eficiência, a produtividade e a gestão de recursos em um contexto de engenharia. **Método.** Estudo de caso com dois cortes temporais: fevereiro/abril de 2024 e abril/julho de 2024.

Implementaram-se rotinas do LPS, incluindo reuniões de *look ahead*, e acompanharam-se indicadores como Percentual de Pacote Concluído (PPC) e antecipação de documentos em duas linhas de base. **Resultado.** O PPC ficou dentro do aceitável para a construção civil, indicando bom desempenho da adaptação na fase de engenharia. As reuniões de *look ahead* anteciparam 6 documentos na linha de base 1 e 36 documentos na linha de base 2, contribuindo para a redução de desvios do cronograma. **Conclusão.** A adaptação do LPS ao contexto industrial de engenharia mostrou-se promissora. Reforça-se a importância de ajustes contínuos e acompanhamento próximo para maximizar o desempenho de futuros projetos.

ABSTRACT

Context. The Last Planner System (LPS), originally developed for construction, has proved effective in reducing waste and increasing efficiency in project planning and control. This study examined the adaptation of LPS to industrial engineering projects. **Objective.** To assess LPS's contribution to efficiency, productivity, and resource management in an engineering context. **Method.** Case study with two-time windows: February–April 2024 and April–July 2024. LPS routines were implemented, including look ahead meetings, and indicators such as Percentage of Package Completed (PPC) and document advancement across two baselines were monitored. **Results.** PPC fell within ranges considered acceptable for construction, indicating good performance of the adaptation during the engineering phase. Look ahead meetings brought forward 6 documents in baseline 1 and 36 in baseline 2, helping to reduce schedule deviations. **Conclusion.** Adapting LPS to the industrial engineering context proved promising. Ongoing adjustments and close monitoring are reinforced as essential to maximize the performance of future projects.

RESUMEN

Contexto. El Last Planner System (LPS), desarrollado originalmente para la construcción, ha mostrado eficacia al reducir desperdicios y aumentar la eficiencia en la planificación y el control de proyectos. Este estudio analizó la adaptación del LPS a proyectos industriales de ingeniería.

Objetivo. Evaluar la contribución del LPS a la eficiencia, la productividad y la gestión de recursos en un contexto de ingeniería. **Método.** Estudio de caso con dos cortes temporales: febrero–abril de 2024 y abril–julio de 2024. Se implementaron rutinas del LPS, incluidas reuniones de *look ahead*, y se monitorizaron indicadores como el Porcentaje de Paquete Concluido (PPC) y la anticipación de documentos en dos líneas de base. **Resultados.** El PPC se situó dentro de lo aceptable para la construcción, lo que indica un buen desempeño de la adaptación en la fase de ingeniería. Las reuniones de *look ahead* adelantaron 6 documentos en la línea de base 1 y 36 en la línea de base 2, contribuyendo a reducir las desviaciones del cronograma.

Conclusión. La adaptación del LPS al contexto industrial de la ingeniería resultó prometedora. Se refuerza la importancia de realizar ajustes continuos y un seguimiento cercano para maximizar el rendimiento de los proyectos futuros.



INTRODUÇÃO

Os projetos de construção frequentemente apresentam baixo cumprimento de prazos, com apenas 54% das atividades semanais concluídas conforme planejado, gerando atrasos, estouros de orçamento e maior risco de acidentes (Lean Construction Institute, 2023). Para enfrentar esses problemas, surgem metodologias como o *Last Planner System* (LPS), que detalha o planejamento à medida que a execução se aproxima, permitindo decisões mais assertivas com informações atualizadas (Ballard et al., 2020).

O LPS busca aumentar a confiabilidade do planejamento, reduzir variabilidades e otimizar fluxos de trabalho. Algumas de suas principais ferramentas incluem *Pull Planning*, *Six Week Look Ahead* e reuniões semanais, que possibilitam maior detalhamento das atividades conforme se aproximam (Lean Construction Institute, 2023). Além disso, incentiva o planejamento colaborativo, reunindo os envolvidos para antecipar problemas e melhorar a qualidade das entregas (Daniel, Pasquire e Dickens, 2019).

Sua aplicação na etapa de desenvolvimento de projetos industriais, que abrange as fases conceitual, básica e detalhada, pode ser mais descrita na literatura da área, que dá ênfase majoritariamente aos estudos aplicados na execução de obras. Os projetos industriais de engenharia consistem em atividades técnicas e gerenciais para planejar, projetar e implementar instalações industriais, incluindo estudos conceituais, projetos básicos e detalhados (Silva & Melhado, 2014).

Embora os resultados do LPS em obras civis sejam positivos (Ballard et al., 2020), a ausência de muitos estudos sobre sua aplicação nas fases de engenharia de projetos industriais aponta uma lacuna que este estudo busca preencher. Diante disso, este estudo de caso analisa a adaptação do *Last Planner System* (LPS) para a fase de planejamento e controle de projetos industriais de engenharia, buscando compreender seus benefícios, desafios e aplicabilidade prática.

A pesquisa se justifica por investigar a aplicação do LPS em fases anteriores à execução, ampliando a eficiência e integração entre disciplinas desde o desenvolvimento dos projetos industriais de engenharia, agregando um estudo de caso à literatura sobre o tema. O objetivo principal foi analisar o impacto da adaptação do LPS na performance de um projeto industrial de engenharia, com foco em prazo e taxa de sucesso na conclusão de atividades. Um dos objetivos específicos é avaliar a implementação do LPS, identificando desafios e oportunidades, enquanto também se analisa sua eficácia na redução de atrasos de cronograma em comparação a métodos tradicionais de planejamento.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *Last Planner System* foi desenvolvido no início dos anos noventa por Glenn Ballard e Greg Howell como uma ferramenta enquadrada nos princípios da filosofia da construção enxuta (Hoyos & Botero, 2018). Segundo Daniel, Pasquire e Dickens (2019), o LPS sugere a existência de um responsável pela unidade de controle de produção, recomendando o desenvolvimento de uma plataforma onde todos os envolvidos na construção possam planejar juntos, o que evita problemas e incertezas e melhora a qualidade da obra.

O LPS difere do planejamento e controle de projetos tradicionais, seguindo a regra de planejar com mais detalhes à medida que o tempo de execução se aproxima, o que é uma instância da

estratégia de postergação, ou seja, um tipo de flexibilidade de planejamento (Ballard et al., 2020). O *Last Planner System* baseia-se no entendimento de que as pessoas precisam de conversas claras e produtivas sobre seus compromissos para realizar o trabalho, e suas solicitações precisam ser atendidas para que possam assumir esses compromissos (Richert, 2022).

Essa lógica de compromissos confiáveis articula-se com ferramentas como o *Pull Planning*, o *Six Week Look Ahead* e as reuniões semanais, que buscam aumentar a confiabilidade do planejamento, reduzir variabilidades e otimizar fluxos de trabalho nos projetos industriais de engenharia (Heigermoser et al., 2019). Ao transpor esses princípios para o fluxo de trabalho intelectual, o LPS passa a apoiar a gestão da entrega de informações e decisões na fase de projeto (Silva & Melhado, 2014).

Agra (2021) destaca que o modelo enxuto introduzido pelo *Last Planner System* vai além da comparação entre o planejado e o realizado. Ele também aborda a garantia de que o que foi planejado será alcançado, adicionando ao processo convencional de *should* (o que deve ser feito) e *will* (realização da tarefa) o controle dos recursos que são considerados restrições para a execução da atividade, por meio da etapa *can*. Essa etapa é responsável por analisar as restrições e assegurar que a realização da atividade seja viável.

Esta abordagem se distingue do processo tradicional, que começa a execução do plano assumindo que todos os recursos necessários estarão disponíveis quando a atividade iniciar (Tommelein & Ballard, 1997). No LPS, o planejamento e controle da produção (PCP) é geralmente organizado em três níveis hierárquicos, sendo eles o planejamento de longo, médio e curto prazo (Hamzeh, Ballard & Tommelein, 2012).

CRONOGRAMA MESTRE

O planejamento inicial começa com o cronograma mestre, que inicia o planejamento estratégico, identifica datas importantes e incorpora a lógica do caminho crítico para determinar a duração geral do projeto (Lean Construction Institute, 2023). Envolve atividades em nível de projeto e identifica os principais marcos principalmente em relação aos documentos contratuais e à proposta de valor do proprietário (Tommelein & Ballard, 1997).

Desta forma, leva em consideração os objetivos que devem ser atingidos sem necessariamente atender a níveis muito específicos, gerando uma visão macro do planejamento baseada nos pontos que devem ser atendidos e suas durações base previstas (Agra, 2021). O resultado desse processo é um plano mestre que resume o projeto de construção em um nível mais alto, com a equipe do projeto não tentando incorporar todos os detalhes de planejamento de produção no plano mestre (Agra, 2021).

Este nível de planejamento é menos minucioso que os demais, uma vez que se concentra na visão global e nos objetivos de longo prazo. O planejamento de longo prazo engloba toda a duração do projeto e só é revisado em situações de mudanças significativas nos objetivos, tais como ajustes no escopo, prazo, custo ou riscos relevantes (Polito, 2013). Em projetos industriais de engenharia, esse nível articula as fases conceitual, básica e detalhada com as metas de desempenho do empreendimento e com as exigências de integração entre disciplinas de processo, layout e montagem (Silva & Melhado, 2014).

PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O planejamento puxado (*Pull Planning*) é um método usado no LPS para executar o trabalho de maneira colaborativa com os vários níveis da divisão de tarefas, seja ele projeto, fase, processo, operação ou etapa (Ballard & Tommelein, 2016). As restrições ou anomalias são debatidas e destacadas, os pré-requisitos das próximas etapas são identificados, com o objetivo de garantir que os insumos necessários, como materiais, informação e equipamentos estejam disponíveis (Reck et al. 2019). Para tanto, cada restrição deve ter um prazo e um responsável definidos para sua resolução, garantindo a fluidez do processo (Polito, 2013). No contexto latino-americano, estudos evidenciam a influência do *Pull Planning* na coordenação de interfaces entre disciplinas e a redução de variabilidade em empreendimentos complexos (Matias & Santos, 2024; Alves & Barros Neto, 2025).

O *Pull Planning* é realizado posteriormente à elaboração do cronograma físico-financeiro de acordo com a demanda de entregas, representando o princípio de fluxo de valor da filosofia de construção enxuta (Agra, 2021). É um processo colaborativo, envolvendo aqueles que têm responsabilidade direta pelo trabalho que está sendo planejado (*Last Planners*) e com autoridade para tomar decisões (Ballard et al., 2020).

Além disso, estudos sobre o LPS destacam a importância de envolver aos diversos profissionais que possam fornecer as informações necessárias para o processo, incluindo proprietários, equipes de segurança, especialistas em qualidade, logística, engenheiros especializados, entre outros. Uma das chaves para o planejamento puxado ser bem-sucedido é ter os especialistas no assunto e os tomadores de decisão trabalhando de maneira colaborativa para desenvolver a sequência de atividades, que produz um fluxo de trabalho aceitável para atender marcos do projeto e outros objetivos (Heigermoser et al., 2019; Reck et al., 2019).

PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

O planejamento de curto prazo do LPS é o *Six Week Look Ahead* (6WLA) em que as equipes de trabalho visualizam as tarefas para as próximas seis semanas, descobrindo as restrições vinculadas às atividades. Após a conclusão desta análise é possível identificar impedimentos e estabelecer as ações necessárias para a remoção destes obstáculos, de modo a não impactar na sequência do projeto (Koskela, 1999).

O objetivo do 6WLA é tornar os planos mais realistas à medida que as tarefas de construção se aproximam da execução, expondo o máximo de problemas possível o quanto antes (Heigermoser et al., 2019). O planejamento a curto prazo busca tornar real toda a programação desenvolvida, orientando as equipes em campo sobre os próximos passos a serem tomados e atribuições de cada colaborador (Agra, 2021).

A programação semanal representa o princípio do planejamento puxado, em que a atividade é realizada apenas com a sua demanda e certeza de que pode ser executada sem interrupções (Agra, 2021). Em uma reunião de coordenação por semana a equipe de projeto analisa o desempenho do período anterior, estabelecendo planejamento de trabalho para a semana seguinte. Verificações regulares e diárias são relevantes para a metodologia *Last Planner System* e o fluxo de responsabilidades que conduzem às práticas de construção enxuta (*lean construction*) (Agra, 2021). Conforme apontado pelo Lean Construction Institute (2023), durante uma reunião semanal de planejamento de trabalho, a equipe fará compromissos

sobre o trabalho a ser concluído a cada dia e revisará o desempenho da semana anterior de porcentagem planejada concluída.

PERCENTUAL DE PACOTE CONCLUÍDO

O percentual de pacote concluído (PPC) mede a confiabilidade do fluxo de trabalho, isto é, a liberação previsível de tarefas entre grupos de trabalho, rastreada em um intervalo de tempo apropriado para o trabalho que está sendo executado (Ballard & Tommelein, 2016). O PPC não é uma medida direta do progresso do projeto, mas uma medida da extensão em que as promessas são mantidas (Hamzeh, Ballard & Tommelein, 2012). Portanto o indicador é considerado uma métrica validada para avaliar a confiabilidade do sistema de compromissos estabelecido pelo LPS, tanto em obras civis quanto em ambientes de projeto e engenharia (Ballard, 2000; Heigermoser et al., 2019).

De acordo com Ballard e Tommelein (2016), ao final do período do plano, a equipe registra quais compromissos foram cumpridos e quais não foram. Um compromisso é considerado alcançado quando realizado conforme planejado. Isso implica em verificar se a tarefa foi iniciada conforme planejado ou concluída conforme previsto. As respostas aceitáveis são sim ou não, inexistindo consideração de crédito parcial nesse sentido. O PPC é o principal indicador do nível do planejamento de curto prazo, calculado pela relação entre o número de pacotes de trabalho concluídos e o número de pacotes programados naquele período (Tommelein et al., 2007) (Equação 1).

Equação 1. Equação de porcentagem de pacotes concluídos

$$PPC = \frac{Nº\ PACOTES\ 100% CONCLUÍDOS}{Nº\ PACOTES\ PLANEJADOS} \times 100$$

Fonte: Tommelein et al. (2007).

METODOLOGIA

Para atingir os objetivos, desenvolveu-se um estudo de caso na fase de projetos de engenharia, aplicando uma adaptação do LPS. A empresa foi escolhida por ser referência em engenharia industrial, atuando em projetos complexos e de longo prazo. O projeto analisado tinha escopo multidisciplinar, grande volume de entregas e se encontrava na fase inicial, possibilitando acompanhamento completo e análise dos impactos da aplicação da metodologia. Trata-se de um estudo de caso único em uma organização específica que aprofunda a compreensão do fenômeno em seu contexto, mas limita a possibilidade de generalização estatística dos resultados, que devem ser interpretados como evidências contextuais e exploratórias.

Foram envolvidas 11 disciplinas técnicas, sendo elas: Automação e Instrumentação, Arquitetura, Civil/Concreto, Civil/hidrossanitário, civil/infraestrutura, Elétrica, Estrutura Metálica, Mecânica, Tubulações e Sistemas de Utilidades, além de planejamento e coordenação, cada uma com equipe própria.

Os dados foram coletados de documentos internos, cronogramas e relatórios semanais, sendo analisados e discutidos pela equipe de planejamento e coordenação com base em indicadores do LPS, como percentual de pacote concluído (PPC), além de curvas S. Os documentos utilizados provêm de sistemas corporativos oficiais da empresa, incluindo os cronogramas, registros de emissão de documentos, atas de reunião e relatórios gerenciais, assegurando a rastreabilidade. Ao mesmo tempo, a confiabilidade das informações se deu por meio da consolidação dos dados em planilhas únicas de acompanhamento, da conferência cruzada



entre cronogramas, relatórios e registros de emissão, e da validação conjunta em reuniões semanais com coordenação e líderes de disciplina, nas quais divergências pontuais eram identificadas, discutidas e corrigidas.

Durante a implementação, utilizaram-se instrumentos de melhoria contínua, como reuniões quinzenais de aprendizado e indicadores de PPC, visando o aprimoramento progressivo. O prazo original era de 200 dias corridos, acrescido de 63 dias devido à adição de escopo, totalizando 263 dias.

CRONOGRAMA MESTRE

Durante a fase comercial, na etapa de proposta e orçamentação, não foi elaborado um cronograma. O cronograma mestre considerado para esta pesquisa foi o cronograma detalhado, que incluiu as disciplinas e seus respectivos prazos. O cronograma mestre foi elaborado por disciplina e entregável, utilizando o MS Project. Após a aprovação da proposta, o cronograma detalhado foi elaborado, abrangendo todos os entregáveis e prazos específicos.

Após a aprovação do cronograma mestre, foi realizado um *Pull Planning* envolvendo as 11 disciplinas do projeto, com participação de cerca de 15 profissionais, incluindo líderes de disciplina e planejamento, e abrangendo todo o escopo previsto. Essa ferramenta é comumente utilizada para um horizonte de planejamento de aproximadamente 3 meses.

Para adaptar o *Pull Planning* à fase de projetos, foi decidido realizar inicialmente reuniões individuais com os líderes de cada disciplina e a equipe de planejamento. Essa estratégia foi escolhida devido à extensão do escopo do projeto e assegurar o envolvimento da equipe na próxima fase, que envolveu uma reunião conjunta com todos os líderes.

A realização prévia de reuniões individuais introduziu ao estudo o risco de viés de influência da equipe de planejamento sobre a percepção dos líderes a respeito de prazos e dependências. Para mitigar esse problema, foi utilizado um roteiro padronizado de perguntas nas reuniões individuais, as propostas de ajuste foram registradas e reapresentadas de forma transparente na reunião geral, em que os líderes puderam revisar, contestar e ajustar o planejamento de forma colaborativa.

Depois do alinhamento individual, uma reunião geral com todos os líderes de equipe consolidou o planejamento. Durante essa reunião foram identificadas e ajustadas no cronograma as dependências interdisciplinares.

Após a reunião geral foi consolidado o detalhamento do cronograma, que foi compartilhado com toda a equipe através de um e-mail por disciplina. O e-mail continha a programação detalhada até o final do projeto, incluindo datas de início e término de cada atividade, responsáveis por cada etapa, dependências entre as tarefas e marcos importantes.

SIX WEEK LOOK AHEAD

Na implementação da metodologia na fase de projetos, uma das etapas fundamentais foi a realização do *Six Week Look Ahead* (6WLA), que proporcionou uma visão ampla das atividades que seriam executadas nas próximas seis semanas. Durante essa programação, foram revisadas as atividades planejadas para as próximas seis semanas, considerando os detalhes de cada etapa do projeto.

Semanalmente, durante a reunião de acompanhamento com o coordenador do projeto, a equipe de planejamento e os líderes de cada disciplina, foram apresentados os documentos e atividades previstas para as próximas seis semanas.

Ao final desse processo, foram documentadas as decisões tomadas e as atividades planejadas para cada uma das próximas seis semanas, fornecendo um guia para a execução do projeto.

PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE ENTREGA

Na etapa de programação semanal, como parte da adaptação da metodologia LPS na fase de projetos, foram definidas as atividades específicas a serem realizadas durante cada semana do projeto.

Nessa fase, semanalmente, a planilha foi atualizada conforme o progresso verificado no cronograma, detalhando as atividades já realizadas e aquelas que serão realizadas na semana seguinte. Por exemplo, na semana 16, foram confirmados com cada líder os documentos e atividades que serão realizados na semana 17. Durante essa programação, foram levadas em conta as pendências das semanas anteriores, buscando aprimorar continuamente o processo de planejamento e execução.

COLETA DE DADOS

O projeto em questão teve início em dezembro de 2023, com a aprovação formal do plano de execução. Em fevereiro de 2024, ocorreram as primeiras emissões de documentos do projeto. A primeira linha de base (LB1) do cronograma foi salva em 02/02/2024, marcando um ponto de referência para o acompanhamento e controle do progresso do projeto.

No decorrer do projeto, uma solicitação de extra escopo foi recebida no dia 06/03/2024 e exigiu a elaboração de um orçamento adicional. Houve a necessidade de reavaliar as atividades planejadas para incorporar o novo trabalho, o que exigiu uma ordem de parada, solicitada pelo cliente, das disciplinas de Elétrica e Automação. A interrupção resultou em um atraso acumulado que desviou significativamente a curva S planejada.

Após a aprovação, em 03/05/2024, foi criada a segunda linha de base (LB2), incorporando as alterações e estabelecendo um novo ponto de controle. O impacto na curva S foi significativo, exigindo realocação de recursos e ajustes no sequenciamento de atividades.

CORTES TEMPORAIS DE ANÁLISE DO PROJETO

Para a análise deste projeto, foram definidos dois cortes distintos. O 1º corte abrangeu o período desde a LB1, em 02/02/24 até 05/04/24, quando ocorreu a última atualização do cronograma com base na LB1. Durante o período de 06/04/24 a 03/05/24, o cronograma foi revisado para incluir o aditivo aprovado e obter a aprovação da nova linha. Conforme acordado com o cliente, a Curva S não foi atualizada durante esse período. Durante esse andamento, foram examinados os impactos das primeiras emissões de documentos, a solicitação de extra escopo, a elaboração e aprovação do orçamento adicional e as consequências da ordem de parada das disciplinas.

O 2º corte de análise cobriu o período a partir da data em que a LB2 foi salva, em 03/05/24, até o dia 15/07/24. Nesse intervalo, foram avaliadas as atividades executadas com base no cronograma revisado, o desempenho em relação às novas metas estabelecidas e a eficácia das medidas implementadas para mitigar os impactos do desvio ocorrido no primeiro corte.

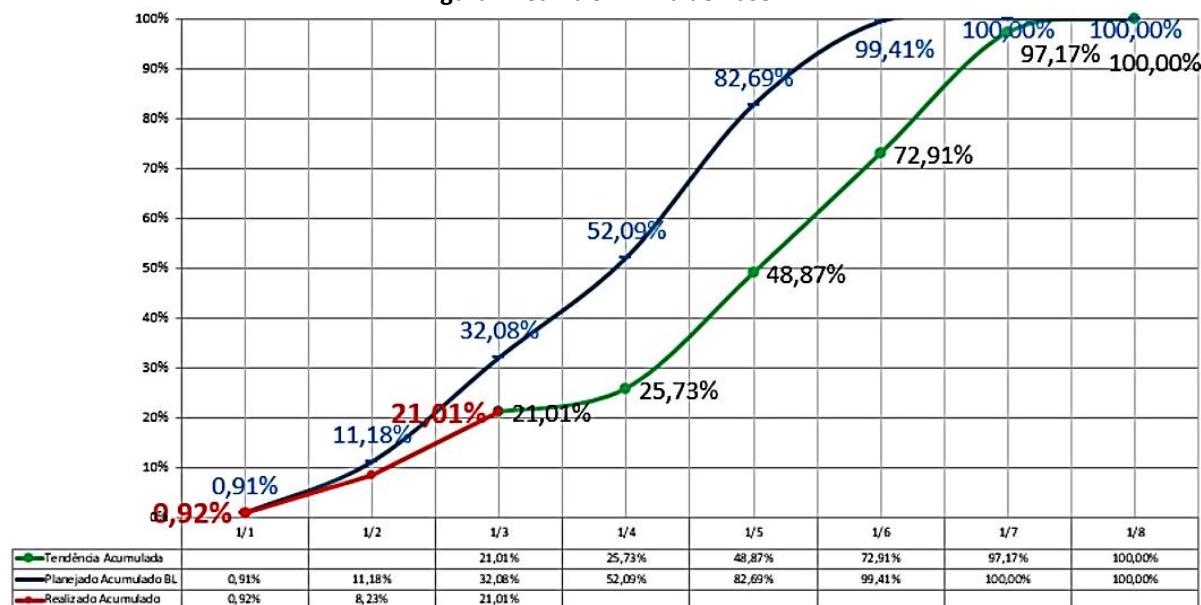
Em conjunto, o uso de dados internos da organização, a participação ativa da equipe de planejamento na construção e no acompanhamento dos planos e o foco em um único projeto configuram as principais limitações metodológicas do estudo. Embora esses elementos possam introduzir viés de registro e de interpretação, buscou-se reduzir seus efeitos por meio da padronização dos instrumentos de coleta, da transparência nos registros das decisões e da validação coletiva das informações em reuniões periódicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Linha de Base 1

A curva S apresenta uma visão do progresso mensal do projeto ao longo do tempo, comparando a tendência acumulada, o planejado acumulado conforme a linha de base 1 (LB1), e o realizado acumulado (Figura 1). No mês de abril não houve atualização da Curva S, pois o cronograma estava em revisão para inserir o novo aditivo aprovado, a tendência do projeto foi atualizada em 05/04.

Figura 1. Curva S - Linha de Base 1



Fonte: Autores (2025).

Em janeiro de 2024, o realizado (0,92%) estava muito próximo do planejado (0,91%), indicando um início de projeto bem alinhado. Porém, em fevereiro, o realizado acumulado atingiu 8,23%, enquanto o planejado estava 11,18%, apresentando um pequeno atraso que começava a se formar.

Esse desvio foi causado pelo fato de que o levantamento topográfico fornecido pelo cliente estar incompleto, o problema foi comunicado ao cliente, e resolvido em 06/03. Esse atraso impactou as disciplinas de Infraestrutura e Mecânica, atrasando o progresso planejado.

No período de março, houve um grande desvio devido a uma solicitação de aditivo pelo cliente em 06/03, seguida por uma ordem de parada para as disciplinas de Elétrica e Automação. A ordem de parada foi necessária para evitar retrabalho, pois o novo escopo precisava ser incluído dentro do escopo original. As disciplinas só poderiam continuar após a aprovação do aditivo, que ocorreu em 27/03.

A partir do mês de abril, pode-se observar apenas a tendência da Curva S, que foi significativamente impactada em relação a LB1. E após a aprovação da LB2, a curva S pôde ser atualizada para incluir todas as atividades realizadas durante o período de revisão do cronograma, fornecendo o progresso atualizado do projeto.

Percentual de Pacote Concluído

A Figura 2 demonstra o PPC da LB1, e onde está vazio, não havia programação prevista para aquela disciplina na semana correspondente.

Figura 2. Percentual de Pacote Concluído - LB1

Disciplinas	Semanas								Total Geral
	6	7	8	9	10	11	12	13	
AI	100%				0%	100%	100%	100%	85,71%
AR	50%	0%							33,33%
CC		100%							100,00%
CH	100%								100,00%
CI	0%	100%	100%						66,67%
DC	100%								100,00%
EL	0%	100%	0%	0%	100%				40,00%
EM	100%								100,00%
ME	100%								100,00%
TU	100%								100,00%
UT	100%		33%	57%	100%	100%	100%		76,19%
Total Geral	79%	75%	40%	50%	83%	100%	100%	100%	75,00%

Sendo:

- AI – Automação e Instrumentação
- AR – Arquitetura
- CC – Civil/Concreto
- CH – Civil/Hidrossanitário
- CI – Civil/Infraestrutura
- DC – Controle de Documentos
- EL – Elétrica
- EM – Estrutura Metálica
- ME – Mecânica
- TU – Tubulação
- UT – Sistemas de Utilidades

Fonte: Autores (2025).

Analisando a figura 2, observa-se que 6 disciplinas atingiram um PPC de 100%, indicando que todas as atividades previstas para a semana foram concluídas conforme o planejado. Além disso, 3 disciplinas alcançaram uma média superior a 60%, e demonstraram um bom desempenho. Por outro lado, duas ficaram abaixo, sugerindo a necessidade de verificar a programação, se as datas programadas estão realistas e adequadas à capacidade de execução, ou se existem pendências para serem resolvidas antes da elaboração.

Neste estudo, o objetivo foi avaliar a confiabilidade do planejamento por disciplina independentemente do volume de atividades programadas. Essa opção é consistente com a utilização do PPC como indicador da qualidade dos compromissos assumidos no âmbito do LPS, mais do que como medida direta de avanço físico.

Causas Principais de Não-Aderência

Esta análise se concentra nas justificativas para a não aderência ao prazo programado, somando as justificativas das semanas referentes a LB1 (semana 6 a semana 14). As justificativas posteriores à semana 14 pertencem à LB2 e semanas anteriores a semana 5 não têm programação de emissão de documentos, portanto, sem atrasos registrados (Figura 3).

Figura 3. Justificativas não aderência – LB1

Justificativas	Disciplinas									Total Geral
	AI	AR	CH	CI	EL	EM	ME	TU	UT	
Dependência de Definição por parte do Cliente					1					1
Dependência interdisciplinar	1	2								3
Fluxo de Aprovação no Sistema								1	6	7
Levantamento de campo em andamento	1				1					2
Motivo não informado	3	1	1		1	1	1		3	11
Pendência para elaboração do documento								1	1	2
Recurso indisponível					1				2	3
Reprovado pelo arquivo interno para adequação							1		1	2
Total Geral	5	3	1	1	3	1	2	2	13	31

Fonte: Autores (2025).

A análise das justificativas para não aderência ao prazo programado destaca que o principal problema é a não apresentação de uma justificativa, mesmo após a confirmação semanal com a disciplina responsável, totalizando 11 ocorrências (Figura 3). Esse problema indica que,



embora os documentos sejam confirmados como em andamento e alinhados com as disciplinas o prazo de emissão, ainda ocorrem atrasos na emissão e não é apresentada justificativa, mesmo tendo uma cobrança para tal. Essa categoria residual apresenta uma limitação na qualidade do registro das causas de atraso, uma vez que impede a identificação precisa dos fatores que levaram ao descumprimento dos compromissos.

A segunda maior justificativa para não aderência ao prazo programado é o Fluxo de Aprovação no Sistema, totalizando 7 ocorrências distribuídas entre as disciplinas TU e UT. O Fluxo de Aprovação no Sistema, refere-se ao processo pelo qual os documentos passam, internamente, para serem aprovados e liberados para o cliente.

Resultados do Look Ahead

Com base na análise do 6WLA realizado, observou-se a oportunidade de antecipar tarefas, removendo restrições e otimizando o progresso do projeto. Durante essas reuniões, discutiu-se com as disciplinas a possibilidade de iniciar e concluir documentos com base em informações em avanço, permitindo que alguns documentos fossem finalizados antes mesmo de o antecessor ser enviado ao cliente. Esse ajuste no planejamento possibilitou a antecipação do cronograma e a redução dos desvios semanais, resultando em uma melhoria na eficiência e no fluxo de trabalho do projeto. Esses resultados confirmam o apontado por Ballard et al. (2020) sobre a importância do 6WLA para antecipar restrições e reduzir variações no fluxo de trabalho. No total foram antecipadas 6 tarefas na LB1 (Figura 4).

Figura 4. Tarefas Antecipadas – LB1

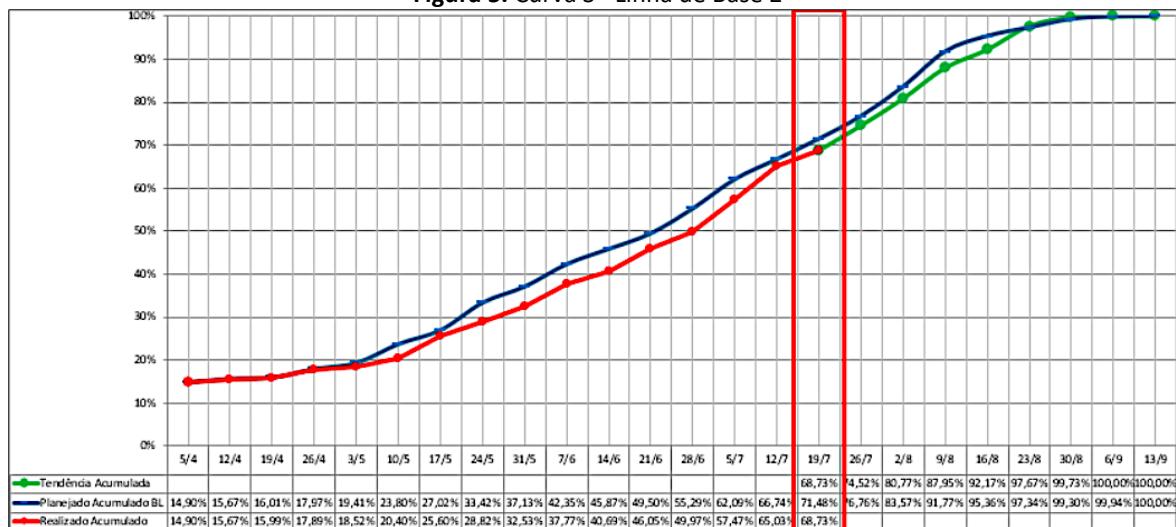
DISCIPLINAS	Semanas								Total Geral
	6	7	8	9	10	11	12	13	
AI	0				0	0	3	0	3
AR	0	0							0
CC		0							0
CH	0								0
CI	0	0	0						0
DC	0								0
EL	0	1	0	0	0				1
EM	0								0
ME	0							1	1
TU	0								0
UT	0		0	0	1	0	0		1
Total Geral	0	1	0	0	1	0	3	1	6

Fonte: Autores (2025).

Destes 6 documentos, 4 foram antecipados inter-semana, ou seja, não estavam previstos para a semana em que foram concluídos, enquanto 2 foram antecipados intra-semana, pois estavam previstos para a mesma semana em que foi emitido, mas foram finalizados antes do dia originalmente planejado.

Linha de Base 2

A curva S da figura 5, apresenta uma visão do progresso semanal do projeto a partir de abril 2024, comparando a tendência acumulada, o planejado acumulado (LB2), e o realizado acumulado.

Figura 5. Curva S - Linha de Base 2

Fonte: Autores (2025).

Analisando de forma geral, a Curva S apresenta um desvio atual de 2,75%, mostrando-se bem próxima do planejado. Os principais motivos dos desvios foram registrados nos relatórios semanais. Para a LB2, a Figura 6 apresenta os registros de desvios, os percentuais e a duração, além das disciplinas impactadas.

Figura 6. Registro de Desvios - Geral

Evento nº	Descrição do Evento	Informações de data de início		Informações da data de Término			Atividade(s) do cronograma impactada(s) pelo evento			
		Data de Início do evento	Documento que suporta	Data de término do evento	Durapção	Documento que suporta	Activity ID	Nome da atividade	Interdependêcia c/ evento	STATUS
1	Engenharia - Levantamento topográfico incompleto	10/01/2024		06/03/2024	57 dias	Nº CONTRATO:	1208	Envio do relatório Topográfico	Disciplina de infraestrutura e modelagem de mecânica	CONCLUÍDO
2	Engenharia - Solicitação de Extra escopo	06/03/2024		27/03/2024	14 dias	Nº CONTRATO:	1324	Aprovação Aditivo TAC1	Todas as Disciplinas	CONCLUÍDO
3	Desvio de 3,4% em relação ao percentual previsto devido à entrega de informação fornecida pelo fornecedor sobre o lavador de rodas.	29/04/2024		13/05/2024	14 dias	Nº CONTRATO:	1164	Linha geral L-BRP8711 - Área 49 - 412 Adequacy	Infraestrutura, Mecânica, Processo e Tubulação	CONCLUÍDO
4	Desvio de 1,94% em relação à semana anterior devido ao questionamento e definição da rota de cabos	17/06/2024		28/06/2024	10 dias	Nº CONTRATO:	1164	Linha geral L-BRP8711 - Área 49 - 412 Adequacy	Elétrica	CONCLUÍDO

Fonte: Autores (2025).

O evento nº 3, apresentou um desvio de 3,4% em relação ao percentual previsto. Esse desvio foi causado pela entrega atrasada de informações pelo fornecedor sobre o lavador de rodas. Já o evento nº 4, resultou em um desvio de 1,94% em relação à semana anterior. Esse desvio foi decorrente de questionamentos e da definição da rota de cabos por parte do cliente. Esse desvio impactou no cronograma, porém, neste caso, o impacto foi restrito à disciplina elétrica.

Percentual de Pacote Concluído

Observa-se, na Figura 7, que 2 disciplinas atingiram um PPC de 100%, indicando que todas as atividades previstas para a semana foram concluídas conforme o planejado, tendo uma excelente eficiência na execução programada. Além disso, 7 disciplinas alcançaram uma média superior a 70%, demonstrando um bom desempenho. E 2 disciplinas ficaram abaixo da média, sendo necessário verificar as justificativas e principais obstáculos enfrentados nas semanas.

Figura 7. Percentual de Pacote Concluído - LB2

Disciplinas	Semanas													Total Geral	
	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
AI	50%	100%	100%	57%	100%								100%	100%	81,82%
AR	0%						100%		100%			100%	100%		91,67%
CC		100%		50%	100%	0%	0%	100%		100%			100%		72,73%
CH									100%				100%		100,00%
CI	0%								100%	0%	100%			100%	75,00%
EC												100%			100,00%
EL		100%			100%	100%	0%	0%	73%	67%	94%	100%	0%	0%	70,83%
EM						0%	0%	100%	100%				100%		71,43%
ME			0%	100%	100%						100%	100%	100%	100%	90,00%
TU						0%	0%	0%	100%						25,00%
UT		100%		0%	33%	100%									50,00%
Total Geral	25%	100%	100%	38%	82%	63%	20%	40%	83%	60%	95%	100%	94%	63%	73,94%

Fonte: Autores (2025).

Para avaliar se o PPC está em conformidade com o esperado, considerou-se o intervalo de desempenho utilizado na construção civil, que é de pelo menos 75%. Embora o PPC atual na fase de projetos seja de 73,94%, o que está pouco abaixo desse intervalo, ele ainda está bastante próximo do valor ideal.

Em aplicações do LPS relatadas na literatura, valores de PPC igual ou superior a 75%, com um desvio padrão de PPC inferior a 11%, tendem a ser interpretados como indicativos de um sistema de planejamento relativamente confiável (Emblemsvag, 2024). Nesse sentido, o resultado de 73,94% obtido na fase de projetos deste estudo pode ser classificado como satisfatório e próximo à meta de referência, ainda que revele espaço para aperfeiçoamento do processo de planejamento e de registro das causas de não aderência.

Causas Principais de Não-Aderência

Esta análise se concentra nas justificativas para a não aderência ao prazo programado, somando as justificativas das semanas referentes a LB 2 (semana 15 a 29) (Figura 8).

Figura 8. Justificativas, organizadas por disciplina, para a não aderência - LB 2

Justificativas	Disciplinas										Total Geral	
	AI	AR	CC	CH	CI	EC	EL	EM	ME	TU	UT	
Demora na definição com a contraparte do Cliente	5											5
Dependência de Informação de Fornecedor			2		2					2	6	12
Dependência interdisciplinar		2	1		1			3		4		11
Falta de comunicação									1			1
Fluxo de Aprovação no Sistema		5						1			1	7
Motivo não informado	2				3		21	2	2			30
Recurso indisponível			1									1
Reprovado pelo arquivo interno para adequação			1				1					2
Total Geral	7	7	5	0	6	0	22	6	5	4	7	69

Fonte: Autores (2025).

No total, foram registradas 69 justificativas, e novamente a justificativa "Motivo não informado" aparece com alta frequência, totalizando 30 ocorrências. E sendo significativo em EL (21), que no total observou-se 30 documentos com essa justificativa, 15 foram emitidos na mesma semana que estava programado, ocorrendo uma variação de dias. Os outros 15 não foram emitidos na semana prevista, sendo reprogramados para semanas subsequentes. A recorrência dessa categoria aponta uma incompreensão na análise das causas-raiz dos atrasos, uma vez que o registro não explicita se os desvios decorreram de problemas de escopo, de priorização, de sobrecarga de trabalho ou de outras restrições específicas.

CC BY 4.0
DEED
Attribuição 4.0
Internacional

Outras justificativas que se destacaram foram a “dependência de informação de fornecedor” e a “dependência interdisciplinar”. Essas justificativas mostram que os documentos estavam previstos para serem concluídos com base nas informações obtidas nas reuniões ocorridas nas sextas-feiras, mas não foram finalizados no prazo devido à falta de informações. A dependência de informação de fornecedor impactou 12 documentos, enquanto a dependência interdisciplinar afetou 11. Esses atrasos evidenciam a necessidade de melhorar a comunicação e a coordenação entre as partes envolvidas.

Não foram realizadas entrevistas formais ou análise qualitativa aprofundada das justificativas neste estudo, o que limita a capacidade de compreender as razões subjacentes à escolha da categoria “Motivo não informado” em maior profundidade. Essa limitação torna-se recomendação para investigações futuras, que combinem registros quantitativos de PPC com entrevistas com os *Last Planners* e análise qualitativa das causas de não aderência.

Resultados de Six Week Look Ahead

Para a LB2, seguiu-se com as reuniões nas sextas-feiras para analisar os documentos que seriam possíveis antecipar, com base em informações em avanço das disciplinas predecessoras e no total foram antecipados 36 documentos (Figura 9).

Figura 9. Tarefas Antecipadas – LB2

DISCIPLINAS	Semanas													Total Geral	
	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
AI	0	0	0	0	4								3	1	8
AR	0						0		0			0	0		0
CC		0		1	0	0	0	0	1	0			1		3
CH									1				6		7
CI	0								0	0	0			0	0
EC												0			0
EL		0			1	1	0	0	1	0	0	0	7	0	10
EM						0	0	1	0				5		6
ME				0	0	0			1		0	1	0	0	2
TU						0	0	0	0						0
UT		0		0	0	0									0
Total Geral	0	0	0	1	5	1	0	1	4	0	0	1	22	1	36

Fonte: Autores (2025).

Dentre esses 36 documentos, 21 foram antecipados inter-semana, ou seja, não estavam previstos para a semana em que foram concluídos, enquanto 15 foram antecipados intra-semana, ou seja, estavam previstos para a mesma semana em que foi emitido, mas foram finalizados antes do dia originalmente planejado. Comparando os dois cortes, observou-se redução expressiva nos desvios de cronograma e aumento no número de documentos antecipados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do LPS no projeto analisado permitiu melhor visualização e controle das atividades, com reuniões de 6WLA e antecipação de documentos que reduziram desvios de cronograma. Em termos de produtividade, houve redução de desperdícios e maior detalhamento das atividades, refletindo em um desvio de apenas 2,75%, inferior aos 7,52% e 10,93% observados em projetos similares, reforçando sua contribuição para a conclusão de tarefas conforme planejado. Além disso, possibilitou planejamento mais preciso e alocação eficiente de tempo, com antecipação de entregas e identificação prévia de restrições que poderiam impactar o projeto.

Apesar dos resultados positivos, uma limitação deste estudo é ter sido realizado em apenas um projeto, restringindo a generalização dos achados. Adicionalmente, a presença de uma certa quantidade de registros classificados como “Motivo não informado” nas justificativas de não aderência indica uma limitação na profundidade dos dados disponíveis para análise das causas-raiz dos atrasos. Para pesquisas futuras, recomenda-se avaliar a aplicação do LPS em diferentes tipos de projetos industriais, além de correlacionar PPC e volume de atividades, permitindo análises mais amplas sobre produtividade e carga de trabalho, bem como incorporar entrevistas semiestruturadas com os *Last Planners* e análise qualitativa das justificativas de não aderência, de modo a observar as razões associadas às categorias genéricas e prestar suporte às intervenções mais direcionadas na gestão das restrições.

Esses achados reforçam os conceitos de Ballard et al. (2020) sobre confiabilidade no planejamento e ampliam sua aplicação para projetos industriais de engenharia, contribuindo para preencher lacunas existentes na literatura e potencializando aplicações futuras do LPS em projetos industriais.

REFERÊNCIAS

- Agra, A. L. F. (2021). Aplicação da metodologia de construção lean para gestão de suprimentos em uma usina fotovoltaica de grande porte [Trabalho de conclusão de curso, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*].
- Alves, A. C. & Barros Neto, J. P. (2025). Obstáculos para implementação do planejamento de médio prazo: uma revisão sistemática de literatura. *Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção*, 14(19). Recuperado de <https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/6670>
- Ballard, G. (2020). Extending the Last Planner System® to the entire project. *Lean Construction Journal*, 42-77.
- Ballard, G. & Tommelein, I. (2016). Current process benchmark for the Last Planner System. *Lean Construction Journal*, 89.
- Ballard, H. G. (2000). *The Last Planner System of Production Control* [Doctoral dissertation, University of Birmingham].
- Daniel, E. I., Pasquire, C., & Dickens, G. (2019). Development of approach to support construction stakeholders in implementation of the Last Planner System.
- Emblemsvåg, J. (2024). Lean project planning - Bridging last planner system and earned value management. *Heliyon*, 10(18), e37810.
- Hamzeh, F., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2012). Rethinking look ahead planning to optimize construction workflow. *Lean Construction Journal*, 15-34.
- Heigermoser, D., et al. (2019). BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*, 104, 246-254.
- Hoyos, M. F. & Botero, L. F. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: Una revisión de la literatura. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 187-214.
- Koskela, L. (1999). Management of production in construction: A theoretical view. In *Proceedings of the Annual Conference on Lean Construction*.
- Lean Construction Institute. (2023). *Last Planner System standard work*. Recuperado de https://leanconstruction.org/wp-content/uploads/2023/10/2023_LCI_LeanConstructionPlannerStandard-Work.pdf
- Matias, R. G. & Santos, A. P. L. (2024). Aplicação do Last Planner System: Uma Revisão Sistemática de Literatura. In: Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia, 2024, [S.l: s.n.].
- Polito, G. (2013). *Gerenciamento de projetos na construção civil predial: Uma proposta de modelo de gestão integrada*. SENAI.
- Reck, R. H., Bataglin, F. S., Formoso, C. T., Barth, K. B., Diepenbruck, T., & Isatto, E. L. (2019). Diretrizes para a definição de lotes de montagem de sistemas pré-fabricados de concreto do tipo *engineer-to-order*. *Ambiente Construído*, 20(1), 105-127.
- Richert, T. (2022). What is the Last Planner System. *Lean Construction Blog*. Recuperado de <https://leanconstructionblog.com/What-is-the-Last-Planner-System-101.html>
- Silva, T. F. L., & Melhado, S. B. (2014). Diretrizes para a gestão de projetos industriais. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 9(2), 37-52. <https://doi.org/10.11606/gtp.v9i2.81127>
- Tommelein, I. D. & Ballard, G. (1997). Look ahead planning: Screening and pulling. In *Seminário Internacional A Construção sem Perdas* (2). Anais, São Paulo.
- Tommelein, I., Ballard, G., Howell, G., & Hamzeh, F. (2007). *Last Planner System workbook*. Recuperado de <https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/08/08161441/Last-Planner-System-Workbook.pdf>

