



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO: ESTUDO DE CASO EM UM CANTEIRO DE OBRAS

APPLICATION OF SHORT-TERM PLANNING: CASE STUDY IN A CONSTRUCTION SITE

APLICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN A CORTO PLAZO: ESTUDIO DE CASO DE UNA OBRA

Bruna Bergamo ^{1*} & Rodrigo Eduardo Catai ²

^{1,2} Universidade Tecnológica Federal do Paraná
^{1*} brunabergamo.eng@gmail.com ² catai@utfpr.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 31.07.2023

Aprovado: 08.11.2023

Disponibilizado: 06.12.2023

PALAVRAS-CHAVE: Cronograma; Planejamento; Curto prazo.

KEYWORDS: Timeline; Planning; short term.

PALABRAS CLAVE: Línea de tiempo; Planificación; Corto plazo.

*Autor Correspondente: Bergamo, B.

RESUMO

De acordo com estatísticas do IBGE de 2021, a construção civil representa uma fração importante da economia brasileira. Apesar do crescimento, o setor permanece estagnado em termos de gestão de recursos, como mão de obra e materiais, resultando em elevados índices de desperdícios, desvios de cronograma e custo dos empreendimentos. Com foco nessa questão, esta pesquisa foi realizada em um canteiro de obras no ano de 2022, tendo como objetivo geral determinar a relação existente entre os indicadores do planejamento de curto prazo e as melhorias do desempenho e produtividade no canteiro de obras. Para a obtenção de dados, foi selecionado um canteiro de obras na cidade de Curitiba, o qual aplica ferramentas do *Last Planner*, que engloba o planejamento de curto prazo. Na obra analisada foi feito um diagnóstico semanal do andamento físico em relação ao planejado, por meio da aplicação e avaliação de indicadores. Através dos indicadores foi possível constatar que o empreendimento apresentava atraso na finalização das atividades planejadas, que tinha como causa a falta de comprometimento da mão de obra. Assim pôde-se concluir que a aplicação do planejamento de curto prazo contribui para a obtenção de informações que auxiliam no ganho do cronograma de obras.

ABSTRACT

According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) statistics from 2021, civil construction represents an important fraction of the Brazilian economy. Although on the rise, the sector remained stagnant with regard to the management of resources, such as labor and materials, making the rate of waste, delays and cost of projects very high. Focusing on this issue, this research was carried out at a construction site in 2022, with the general

objective of determining the relationship between short-term planning indicators and improvements in performance and productivity at the construction site. To obtain data, it was selected a construction site in the city of Curitiba that applies Last Planner tools, which encompasses short-term planning. In the work analyzed, a weekly diagnosis of the physical progress in relation to the plan was made, through the application and evaluation of indicators. By means of the indicators it was possible to verify that the enterprise presented delay in the completion of the planned activities, which was caused by the lack of commitment of the workforce. Thus, it could be concluded that the application of the short term contributes to obtaining information that helps the progress of the schedule of construction.

RESUMEN

Según las estadísticas del IBGE de 2021, la construcción civil representa una fracción importante de la economía brasileña. A pesar del crecimiento, el sector permanece estancado en términos de gestión de recursos, como mano de obra y materiales, lo que genera altos índices de desperdicio, desviaciones de cronogramas y costos de proyecto. Centrándose en este tema, esta investigación se realizó en una obra de construcción en el año 2022, con el objetivo general de determinar la relación entre los indicadores de planificación de corto plazo y las mejoras en el desempeño y la productividad en la obra. Para la obtención de datos se seleccionó un sitio de construcción en la ciudad de Curitiba, que aplica las herramientas Last Planner, que abarcan la planificación a corto plazo. En el trabajo analizado se realizó un diagnóstico semanal del avance físico con relación a lo planificado, mediante la aplicación y evaluación de indicadores. A través de los indicadores se pudo constatar que el proyecto tuvo retraso en el cumplimiento de las actividades planificadas, lo cual fue provocado por la falta de compromiso de la mano de obra. Así, se concluyó que la aplicación de la planificación de corto plazo contribuye a la obtención de información que ayuda a mejorar el cronograma de construcción.



1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, é frequentemente citado como exemplo de indústria desatualizada em termos de prazos e custos, com baixos índices de produtividade e elevado percentual de desperdícios de recursos. A necessidade de reduzir o tempo de execução da obra em muitas situações, faz com que o planejamento e controle da produção deixem de ser prioridade. Como resultado, surgem os atrasos e problemas que podem ser evitados através do planejamento e controle da produção. Muitas obras são executadas sem planejamento de execução e sem garantia do prazo previamente definido, problema frequente, que acaba comprometendo a qualidade final dos serviços no canteiro de obras. (Formoso & Saurin, 2006).

O planejamento desempenha um papel fundamental na gestão dos empreendimentos, podendo variar de gestão de acordo com a filosofia e necessidade de cada organização, mas sendo essencial para a função gerencial, ou seja, é um conjunto de processos, missões, diretrizes e ações que serão elaborados, implantados, desenvolvidos, implementados e gerenciados em prol dos objetivos estabelecidos (Mattos, 2010).

Sendo assim, o processo de planejamento e controle da produção é um sistema que visa minimizar as falhas, ociosidade de equipamentos e de recursos humanos, controle de uso de materiais, equipamentos e ferramentas de produção, transporte e armazenamento e obtenção de níveis de qualidade especificados (Lustosa et al., 2008).

O presente artigo apresenta a importância do Sistema Last Planner, focando no planejamento de curto prazo, a fim de analisar os impactos que o mesmo causa ao longo da execução, visando auxiliar na produtividade do projeto. Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico referente ao Last Planner e seus níveis de planejamento. Na sequência apresentam-se as técnicas utilizadas para execução do estudo de caso. Enfim, realiza-se um diagnóstico comparativo do planejamento do empreendimento em estudo antes e após a implementação de indicadores do curto prazo, objetivando comprovar que a implementação do mencionado planejamento contribui para o ganho do cronograma de obras.

2. SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

O planejamento, controle e gerenciamento de obras possibilita ao engenheiro a oportunidade de conhecer previamente o local da obra, de modo que permite a esse verificar os pontos críticos em que se deve tomar precauções, bem como apontar variações entre o custo real da obra e custo orçado, promovendo maior agilidade na tomada de decisões (Pires, 2014).

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é essencial ao empreendimento para garantir o desenvolvimento contínuo da obra. O PCP visa determinar antecipadamente quais os objetivos relacionados à produção serem atingidos e o que deve ser feito para atingi-los de maneira eficaz, cumprir os prazos pré-estabelecidos, medir o desempenho e compará-lo com o planejado, possibilitando a identificação dos erros ou desvios e corrigi-los. Diante da importância do planejamento, é possível implantar ferramentas como o Last Planner, que possibilitam a realização e controle do planejamento de curto prazo.



O planejamento deve definir quatro quesitos: o que fazer (atividades); como realizar (método); quem irá executar (recursos); e quando executar (cronograma) (Laufer & Tucker, 1987).

2.1. LAST PLANNER SYSTEM (LPS)

O Last Planner System surgiu como uma ferramenta para lidar com as incertezas existentes nos sistemas de planejamento adotados tradicionalmente (Ballard, 1994). A ferramenta pode ser definida como um sistema de controle de produção (LPS) e passou a trazer confiabilidade para o fluxo de trabalho no planejamento, visto que pode ser entendido como de transformar o que deve ser feito naquilo que pode ser feito, formando assim um estoque de atividades prontas para serem executadas, a partir das quais serão formados os pacotes semanais de trabalho (Ballard, 2000).

Um sistema de produção é estável quando é possível produzir de acordo com o planejado, sendo a estabilidade essencial para que os processos não sejam interrompidos com frequência (Liker, 2005).

No LPS, há uma hierarquização do processo de planejamento, de forma a evitar o detalhamento do planejamento nas etapas iniciais do projeto (Laufer & Tucker, 1987). Desta forma é possível dividir o fluxo de atividades em três principais níveis de planejamento: planejamento de longo, médio e curto prazo. Através destes é possível obter indicadores que auxiliam na identificação dos principais problemas que afetam a produtividade dentro de um canteiro de obras (Ballard & Howell, 1997).

2.1.1. PLANEJAMENTO A LONGO PRAZO

Colocar todas as atividades que a obra dispõe não é prático, visto que torna o cronograma complexo e de difícil entendimento para quem não possui conhecimento do mesmo, desta forma, visando a melhoria contínua disseminada pela filosofia Lean, desenvolvida por Koskela (1992), as atividades são divididas em pacotes de trabalho, a fim de otimizar a execução do cronograma de longo prazo e auxiliar na unificação de serviços avaliando a interdependência entre eles.

O planejamento de longo prazo possui nível genérico de detalhamento e permite identificar as atividades, definir as durações, os ritmos, as sequências e a interdependência entre os serviços que serão executados, possibilitando a montagem do cronograma do projeto (Mattos, 2010).

Nesta etapa são definidos os principais ritmos de produção através de diagramas e ferramentas. Esta fase também é essencial para se estabelecer objetivos globais e restrições do empreendimento como um todo (Pires, 2014).

2.1.2. PLANEJAMENTO A MÉDIO PRAZO

Possui como objetivo auxiliar no planejamento de curto prazo, impedindo que atividades sejam liberadas sem que todas as restrições para a mesma tenham sido eliminadas, bem como as situações que envolvem qualidade, mão de obra, insumos etc. Essa forma de planejamento auxilia também os ajustes do cronograma de longo prazo que inicialmente possam ter sido planejados de forma falha (Ballard, 2000).



Após as definições de sequenciamento, duração e ritmo das atividades planejadas no longo prazo, surgem as tarefas que devem ser executadas, neste intervalo há diversas restrições que devem ser superadas a fim de garantir o fluxo de atividades. Tais restrições são eliminadas no médio prazo, que possui como objetivo: adaptar o fluxo de trabalho e produção; dividir o longo prazo em pacotes de trabalho; e detalhar os métodos executivos para o trabalho, evitando que ocorram interrupções ou que o mesmo seja realizado em condições inadequadas (Koskela, 2004). Com isso, pode-se esperar uma grande melhoria no sistema de produção, reduzindo os custos e prazos do empreendimento (Ballard & Howell, 1998).

2.1.3. PLANEJAMENTO A CURTO PRAZO

O planejamento de curto prazo trata-se da agenda de obra, onde a equipe executiva (engenheiro, estagiários e mestre de obras) define a continuidade das tarefas que devem ser desenvolvidas (Mattos, 2010).

As principais atividades envolvidas neste nível de planejamento são: coletar as informações; preparar o plano de curto prazo; difundir o plano para todos os envolvidos no projeto; programar os recursos; e definir a programação das atividades. O planejamento de curto prazo é realizado com base nas restrições estabelecidas no médio prazo, fracionando as atividades estabelecidas (Ballard & Howell, 1998).

A proteção da produção se dá com a elaboração do planejamento semanal de curto prazo, buscando garantir que apenas sejam englobadas as atividades sem restrições e avaliando a conclusão das atividades antecedentes. Além disso, as atividades inseridas no planejamento semanal devem ser bem definidas, apresentar um correto sequenciamento com equipes dimensionadas de forma adequada (Ballard & Howell, 1998).

Tem como objetivo principal orientar a execução da obra e detalhar as atividades que serão realizadas junto com as responsáveis pelas equipes, normalmente realizadas em ciclos semanais. No planejamento de curto prazo é comum o uso do indicador de desempenho PPC (Percentual Planejado Concluído), que é a relação entre o número total de tarefas concluídas na semana, em relação ao número total de tarefas programadas. Esse indicador tem como objetivo calcular o avanço da obra avaliando o comprometimento das equipes na execução da mesma (Rocha, 2004).

No final de cada período, as atividades planejadas devem ser revisadas a fim de avaliar se foram ou não concluídas, medindo assim, a confiabilidade do planejamento. Para atividades não realizadas ou incompletas, é preciso analisar as causas e agir em sobre essas razões, visando a melhoria contínua do projeto (Ballard, 2000).

3. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

3.1. PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Para este estudo, inicialmente foi selecionado um canteiro de obras na cidade de Curitiba, o qual aplica as ferramentas do Last Planner System. A empresa proprietária do empreendimento apresentava diversas obras na cidade e para a escolha da obra pesquisada, foi levado em consideração a que apresentava proximidade, no cronograma, ao estágio crítico de obra.



Após a escolha do local de estudo de caso, foi feita uma análise de referências bibliográficas para que fosse possível contextualizar os objetivos principais do presente artigo, realizando leituras exploratórias sobre os temas da linha de pesquisa. O levantamento bibliográfico foi desenvolvido a partir de livros, artigos científicos, teses, dissertações e periódicos técnicos científicos. As pesquisas foram realizadas dentro das bases de dados, como: (i) Google Acadêmico; (ii) Biblioteca Digital da Universidade de São Paulo (USP) e; (iii) Biblioteca Nacional Digital Brasil. As palavras-chave utilizadas nas bases de dados, foram: (i) planejamento; (ii) *Last Planner System*; (iii) curto prazo; (iv) cronograma; (v) construção enxuta e; (vi) *Lean Construction*.

Posteriormente foi realizado o estudo de caso no canteiro, avaliando as condições da obra a fim de investigar os problemas impactantes relacionados ao planejamento, considerando o ponto crítico do cronograma do empreendimento. Após a análise do local, foram implementadas ferramentas relacionadas ao planejamento de curto prazo, que permitiram detectar quais os problemas que ofereciam risco ao prazo de entrega da obra.

Após constatado o problema, foram realizadas entrevistas com funcionários e implementadas novas ferramentas do Last Planner, em especial do planejamento de curto prazo que permitiram a obtenção de dados e indicadores, visando corrigir os problemas, antes da recorrência. Com os dados da entrevista foi possível buscar o ajuste para que fosse possível manter o andamento da obra conforme o planejamento.

Após a coleta das informações, foi realizada uma análise dos indicadores e dados obtidos com a finalidade de avaliar a importância e as melhorias após aplicação do planejamento de curto prazo.

3.2. COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, foi avaliado o prazo de entrega do empreendimento levando em consideração o ponto crítico da obra. A partir disso observou-se a existência de atividades em atraso, bem como o motivo gerador do não cumprimento dos serviços planejados. Para tal análise fez-se necessária a implementação de ferramentas que possibilitaram identificar as principais razões para não cumprimento das atividades.

Após a aplicação das ferramentas e posterior detecção dos problemas, foi realizada uma entrevista com a equipe operacional, sendo destes 11 colaboradores empreiteiros da operação do canteiro de obras, 2 estagiários de obra em formação superior, 1 mestre de obras operacional e 1 almoxarife, a fim de compreender quais os motivos geradores de atrasos, para que cada um dos responsáveis contribuísse para a melhoria contínua. A equipe de obras também foi entrevistada para que pudessem apresentar o ponto de vista de quem está por dentro do cronograma de forma geral.

Por meio das entrevistas realizadas com os mencionados funcionários e análise de dados, foi possível identificar os principais problemas relacionados ao atraso do cronograma de obras. A fim de solucionar os problemas identificados, foi implementado um plano de ação buscando eliminar todos os problemas mencionados, com o intuito de recuperar o atraso apresentado por meio dos indicadores do planejamento de curto prazo.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DO PLANEJAMENTO DA OBRA EM ESTUDO

O empreendimento em estudo se trata de uma obra vertical residencial de médio padrão, localizado na cidade de Curitiba/PR. O empreendimento é constituído por pavimento térreo, 6 pavimentos tipo e ático. Possui 72 unidades e corresponde a uma área construída de 4.461,24 m².

A obra teve início em julho de 2021 com previsão de conclusão para março de 2023. Tal informação foi repassada pelo departamento de incorporação imobiliária que informou a mencionada data como sendo meta para se obter lucro com o empreendimento.

Visando garantir o retorno financeiro à incorporadora, foi realizado o presente estudo, visto que a aderência contínua ao cronograma de obras é fundamental para que se possa cumprir a métrica estabelecida pela empresa.

Inicialmente, a construção contava com planejamentos de longo, médio e curto prazo, já utilizados de forma básica pela construtora. A partir disso foram implementados diferentes mecanismos da filosofia Lean Construction focando no Last Planner System a fim de analisar se a prática é eficaz para a obtenção de resultados.

O cronograma de longo prazo apresentava as atividades do empreendimento divididas em pacotes de trabalho, distribuídas através do conceito de linhas de balanço, o qual permite visualizar as folgas e o ritmo entre as atividades e sequenciar o que deve ser feito com seu respectivo prazo. O mencionado cronograma estava disponibilizado apenas de forma digital para os integrantes da equipe de engenharia, impossibilitando a análise por parte da produção.

Através da análise do cronograma de longo prazo, foi possível observar que o ponto crítico do empreendimento se encontrava entre os meses de abril de 2022 e junho de 2022 (39^a a 48^a semanas). O período pôde ser tido como crítico visto que se daria início a fachada do empreendimento, bem como a execução simultânea entre 10 a 15 atividades. As atividades são interdependentes entre si, desta forma, qualquer atividade que se encontrasse em atraso prejudicaria as subseqüentes, impactando no cronograma de entrega como um todo.

O planejamento de médio prazo da empresa apenas estipulava as atividades estabelecendo um responsável e seu respectivo prazo de execução, sem reunir a equipe de trabalho para análises e discussões sobre o que seria realizado. O acompanhamento das restrições era avaliado apenas no mês seguinte durante a execução de um novo planejamento deste nível.

Semanalmente eram realizadas reuniões de curto prazo, estas feitas de forma colaborativa entre a equipe de obra, engenharia e encarregados das atividades que seriam executadas. Nestas reuniões eram avaliadas se as restrições da semana que passou haviam sido concluídas, bem como elencadas às restrições para a próxima semana, as quais eram também enviadas aos empreiteiros para que os mesmos tivessem conhecimento das metas semanais. Embora fosse feito um *checking* e *checkout* das atividades, a equipe não avaliava as razões que impediram a execução das atividades não concluídas.

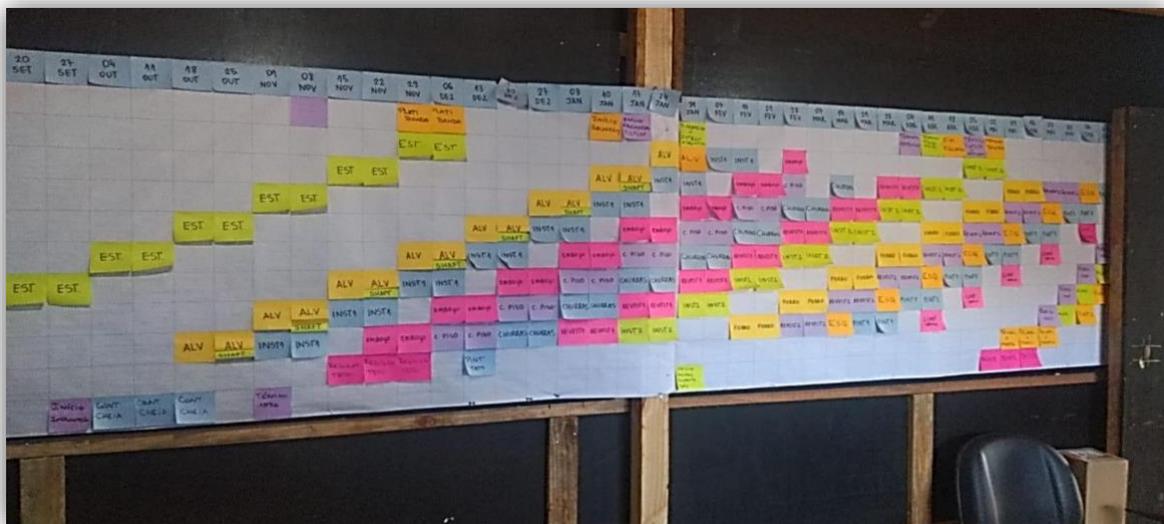


4.2. IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS INDICADORES DE PLANEJAMENTO DE OBRAS

Inicialmente o plano de longo prazo foi atualizado, redistribuindo e dividindo alguns pacotes de trabalho e então disponibilizado de forma visual a todos no canteiro de obras, conforme apontado na Figura 1, possibilitando que os ganhos e atrasos fossem evidentes, e para que cada equipe responsável por um pacote de trabalho soubesse as metas de finalização de cada atividade. É de suma importância tornar os problemas visíveis, este passo é primordial para a melhoria contínua, pois permite que os problemas futuros sejam minimizados, além de auxiliar na produtividade (Schultz, 2016).

Conforme (Prado, 2002) é de suma importância levar em consideração a experiência do envolvidos no empreendimento, portanto a atualização do planejamento foi realizada de forma colaborativa com os empreiteiros da operação e mestre de obras.

Figura 1. Cronograma de longo prazo disposto de forma visual no canteiro de obras.



Fonte: Autores (2022).

Após a atualização do cronograma de longo prazo, foi dado início às reuniões de médio prazo de forma colaborativa, onde na última semana de cada mês foram analisadas as 12 semanas subsequentes levando em consideração o planejamento macro da obra avaliando diversos temas, entre eles: projetos; logística; insumos; mão de obra; equipamentos; execução; meio ambiente; qualidade e segurança do trabalho; com os respectivos responsáveis por cada etapa da execução, bem como os envolvidos da empresa. A avaliação das restrições passou a ser analisada semanalmente visando eliminar todos os problemas antes que os mesmos impactassem no cronograma geral de obras.

Durante as reuniões de curto prazo, passou-se a avaliar as causas das atividades não finalizadas. Essa avaliação é essencial para que se possa estabelecer um plano de ação para a semana seguinte, evitando que as atividades sem terminalidade fiquem acumuladas. É importante ressaltar que o acompanhamento das atividades do planejamento de curto prazo foi feito dia após dia, sem esperar que as falhas fossem analisadas apenas no final do período, perdendo, assim, tempo hábil de resolução dos problemas, possibilitando o impacto no cronograma.



Para a avaliação das atividades não finalizadas, foi implementada uma planilha de razões para não cumprimento. Para cada causa, foi atribuído um número padrão conforme apresentado na Tabela 1, sendo assim, após o *checkout* das atividades da semana que se passou, esta numeração passou a ser atribuída no serviço que não apresentava terminalidade, facilitando que a causa fosse facilmente identificada. Para que o planejamento de curto prazo seja eficaz, é necessário realizar um diagnóstico criterioso das razões que impactaram na redução do PPC.

Tabela 1. Numeração atribuída às razões para não cumprimento das atividades.

ITEM	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA
1	Falta de material por conta da construtora
2	Falta de material por conta do fornecedor
3	Falta de equipamentos por conta da construtora
4	Falta de colaboração do empreiteiro
5	Falta de mão de obra
6	Critérios de qualidade
7	Baixa produtividade da mão de obra da construtora
8	Superestimação da mão de obra
9	Alteração de programação por conta da construtora
10	Mau tempo
11	Erro de programação
12	Falta de projetos
13	Problemas na gerência do serviço por conta do cliente
14	Problemas na gerência do serviço por conta da construtora
15	Atraso na tarefa antecedente
16	Acidente de trabalho
17	Critérios de saúde

Fonte: Autores (2022).

Outro indicador adotado foi a meta mínima aceitável do percentual do PPC, a métrica estabelecida inicialmente foi de 85%, buscando estabelecer um controle aceitável, que facilitasse a análise semanal da equipe de engenharia. Esta meta foi vinculada à planilha de razões para não cumprimento, buscando criar um único “painel” de visualização de todos os dados, em que se tenha vínculo entre todos os indicadores, facilitando a interpretação dos dados por toda a equipe envolvida. Sempre que o percentual de 85% não for obtido, é importante avaliar com maior precisão os motivos, evitando atrasos impactantes no cronograma.

Foi implementada a meta de 85% a fim de permitir um período de adaptação à equipe, porém foi orientado que o ideal seja a métrica de PPC de 100%, a fim de garantir que não ocorram desvios, visto que na reunião de médio prazo já são elencadas as restrições com antecedência a fim de evitar riscos e imprevistos. Porém, sabe-se que muitas vezes ocorrem fatores externos (doenças, intempéries, acidentes etc.) que impedem a execução de algumas atividades.



Foi estabelecido um PPC de 85%, visto que, após análise da fase crítica da obra, entre de 10 e 15 atividades seriam executadas semanalmente, sendo utilizado o maior dado (15 atividades), em média 3 atividades deveriam ser concluídas diariamente. Desta forma, se ao longo de uma semana de trabalho, 3 dessas atividades não fossem realizadas, corresponderia a 1 dia de trabalho desperdiçado nesta etapa, comprometendo as atividades subsequentes. Portanto, foi avaliado e acordado com a operação e equipe de engenharia que de 15 atividades, pelo menos 13 deveriam ser concluídas, correspondendo a aproximadamente 87%. A fim de manter um dado de fácil assimilação foi adotado 85%. Lembrando que se trata apenas de uma média utilizada a fim de se obter um indicador após avaliação da média de atividades atribuídas semanalmente.

Durante a reunião, a planilha utilizada para o planejamento de curto prazo, teve a implementação da coluna “problema” que elencou as numerações das razões ao não cumprimento com as atividades não executadas (Tabela 2).

Tabela 2. Planilha de planejamento de curto prazo aplicada em obra.

Equipe	Pacote	Atividade	Início	Fim	d	28	29	30	31	01	02	03	Executa do (%)	Problem
						s	t	q	q	s	s	d		
A4	SST	Remoção bandejão secundária	28/03/22	28/03/22	1	x							100	
C8	Qualidade	Concretar shafts e sóculos do 4º e 5º pavimento	28/03/22	01/04/22	5	x	x	x	x	x			80	7
B4	Drywall	Realizar paredes de drywall do 2º pavimento	29/03/22	01/04/22	4		x	x	x	x			30	7
A5	Instalações 1	Realizar furos de instalações elétricas churrasqueiras	29/03/22	01/04/22	4		x	x	x	x			100	
A7	Churrasqueira	Instalar churrasqueiras 2º pavimento	29/03/22	31/03/22	3		x	x	x				100	
B1	Contrapiso	Concluir contrapiso 4º pavimento	28/03/22	30/03/22	3	x	x	x	x				100	

Fonte: Autores (2022).

Aplicou-se também a Equação 1, capaz de calcular o mencionado PPC, que corresponde à média do percentual das atividades executadas conforme coluna apresentada na planilha.

Equação 1. Cálculo de PPC (Percentual Planejado Concluído).

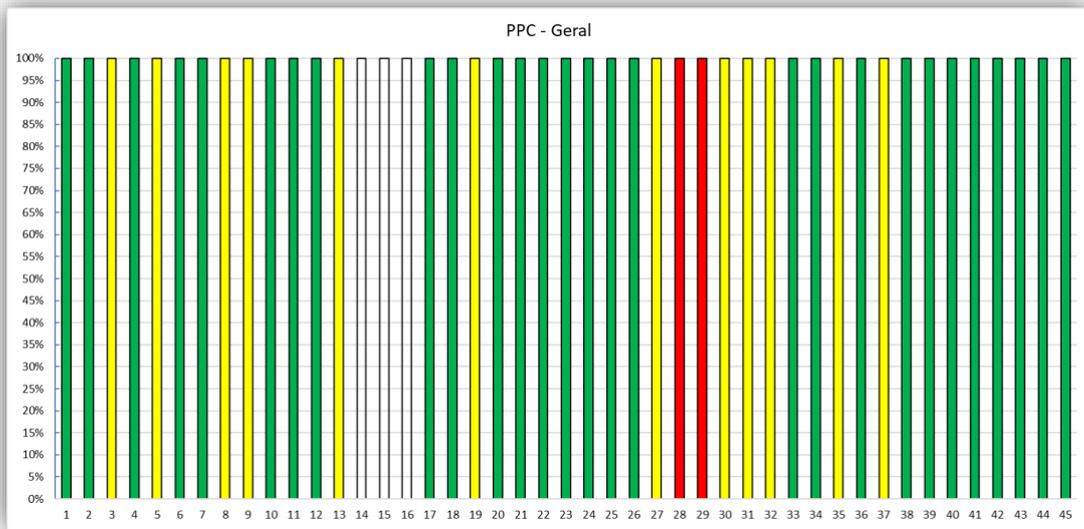
$$PPC = \frac{n^{\circ} \text{ de tarefas } 100\% \text{ concluídas}}{n^{\circ} \text{ de tarefas planejadas}} * 100\%$$

Fonte: Autores (2022).

Por meio desta equação foi elaborado um gráfico, conforme Figura 2, que atualiza automaticamente a cada vez que a planilha for preenchida e salva, possibilitando que todos compreendessem de forma rápida quando a meta estabelecida não fosse cumprida, podendo, assim, diretamente analisar as causas que impossibilitaram a execução da atividade, aplicando um plano de ação. As colunas em verde representam que a meta de 85% foi atingida, em amarelo representa que o PPC ficou entre 70% e menos que 85% e em vermelho traz que o mesmo não alcançou o percentual de 70%.



Figura 2. PPC semanal do empreendimento em estudo.



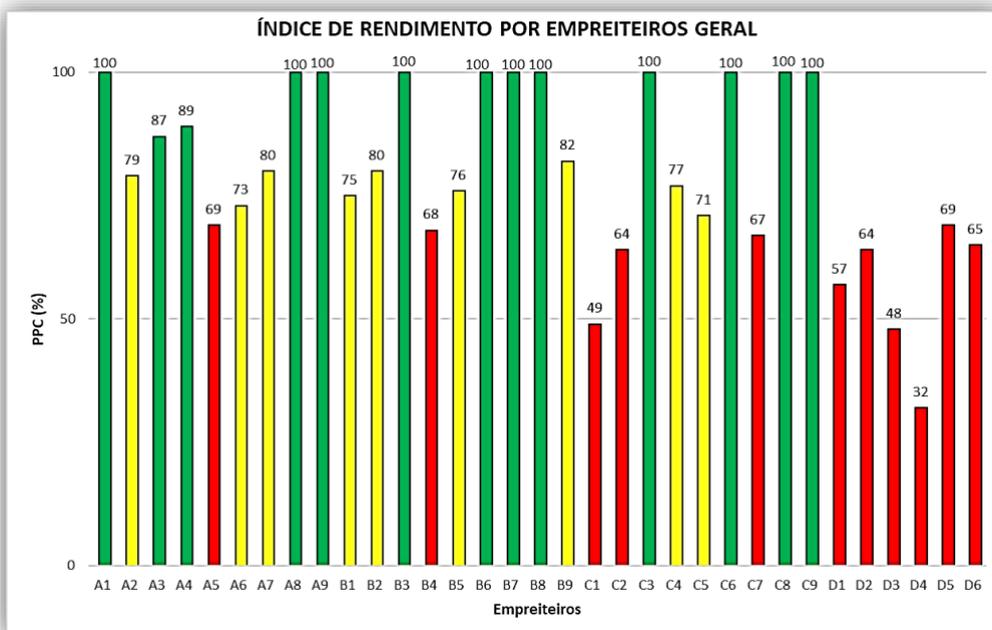
Fonte: Autores (2022).

4.3. ANÁLISE DE RESULTADOS E PLANO DE AÇÃO

Após a implementação dos indicadores mencionados, foi possível observar que a partir da 27ª semana de obra, a meta mínima do PPC não estava sendo alcançada, ou seja, o PPC se encontrava abaixo de 85%, sendo necessário avaliar com detalhes os problemas que impactaram na produtividade.

Com a implementação dos dados de razão para não cumprimento, foi possível observar que o problema 4, que se trata da falta de colaboração do empreiteiro, era recorrente. A partir disso foi implementado um indicador capaz de avaliar quais prestadores de serviço não estavam atingindo as metas, deste indicador foi gerado um gráfico conforme Figura 3.

Figura 3. PPC semanal dos empreiteiros.



Fonte: Autores (2022).



Este gráfico também atualiza automaticamente a cada preenchimento, facilitando a análise por parte da equipe de engenharia. Foi colocado como sugestão, que o mesmo ficasse exposto de forma visual no canteiro, para que cada equipe analisasse semanalmente seu progresso, com o intuito de chamar atenção dos prestadores, apresentando a importância que cada empresa/prestador possui no cronograma geral de obras. Esse método de gestão visual auxilia na transparência e integração dos prestadores de serviço com a equipe de engenharia.

Desta forma, conforme a Figura 3, foi possível observar que dos 33 prestadores de serviço, 11 estavam entregando abaixo da meta, ou seja, 33% sendo necessário executar um plano de ação com cada um a fim de sanar os problemas encontrados.

Inicialmente o responsável pela obra optou por entender com os prestadores de serviço com queda no rendimento, quais os maiores problemas enfrentados por eles para que houvesse impacto na produtividade, realizando, então, uma entrevista com os responsáveis das 11 equipes, o almoxarife, o mestre de obras e 2 estagiários do canteiro, totalizando 15 entrevistados.

Realizar uma entrevista com operários do canteiro de obras é uma tarefa desafiadora visto que boa parte dos funcionários não são receptivos ou apresentam receio ao mencionar pontos de melhoria do local de trabalho. Além disso, os mesmos ganham por sua produção diária, desta forma apresentam empecilhos ao pausar a produtividade do seu trabalho, podendo prejudicar assim seus ganhos financeiros. A fim de se obter uma comunicação assertiva, evitando pausas durante o período de serviço, optou-se por conversar com os funcionários durante a entrada no trabalho, todos chegavam antes de iniciar as atividades operacionais e passavam um período conversando, sendo então possível utilizar deste momento para conversar com eles.

Com os funcionários da empresa, bem como: almoxarife; mestre de obras; e estagiários foi possível entrevistar ao longo do expediente, visto que a pesquisa em estudo estaria auxiliando no desenvolvimento da equipe e na recuperação do prazo de entrega do empreendimento em desenvolvimento.

A entrevista levou em média 15 minutos com cada entrevistado e foram abordadas questões como: (i) identificação pessoal (nome, nacionalidade, idade e sexo); (ii) qual a sua atividade dentro do canteiro; (iii) qual o prazo de entrega de suas atividades; (iv) qual a importância de sua participação nas reuniões em conjunto com a equipe de engenharia; (v) qual a abertura em fazer questionamentos para a equipe de engenharia e mestre de obras; (vi) qual fator ou situação atrapalham seu desempenho no trabalho; (vii) quais as dificuldades com os insumos dentro do canteiro de obras; (viii) quais as dificuldades envolvendo o *layout* do canteiro, para o seu trabalho; (ix) quais os demais fatores que causaram dificuldades para o seu trabalho e; (x) quais as sugestões de melhoria.



Avaliando as justificativas dos entrevistados sobre o que acreditam que tenha impactado na produtividade, 4 entrevistados que corresponde a 27%, mencionaram que o problema está na entrega dos insumos, os quais chegavam fora do prazo necessário no canteiro. A fim de sanar o problema, foi acordado com o departamento de suprimentos que os insumos seriam solicitados com antecedência e que haveria uma margem de pedidos emergenciais a fim de solucionar o atraso por conta da falta de suprimentos no canteiro. É importante ressaltar que as reuniões de médio prazo auxiliam na solicitação de insumos com prazo adequado, visto que são estabelecidas restrições com 12 semanas de antecedência. É possível que alguma situação se encontre fora do planejado, e por isso é possível solicitar suprimentos com urgência, levando em consideração o bom senso.

Em torno de 20% dos entrevistados, ou seja, 3 pessoas, mencionaram a dificuldade para encontrar mão de obra qualificada. Desta forma, a única solução foi atribuir prazo para que as equipes substituíssem os funcionários com baixa produtividade e aplicasse bônus salarial com auxílio da incorporadora em caso de cumprimento de metas, visando estimular a melhoria de desempenho por parte dos colaboradores.

Dentre os entrevistados, 2 prestadores, que corresponde a 13%, mencionaram dificuldades com a rotatividade da própria equipe. Ao analisar a situação da empresa foi constatado que o responsável não realizava os pagamentos de forma adequada aos seus funcionários, sendo assim, estes não permaneciam com o contratante.

Na avaliação, 1 entrevistado que corresponde a 6%, apresenta relatos de que atividades antecessoras impactam em suas atividades, ao realizar uma avaliação dos indicadores ficou claro que algumas atividades não apresentavam terminalidade, impactando seu serviço. Portanto, como diversas adequações no que diz respeito à produtividade estavam sendo realizadas, optou-se por aguardar a resolução dos demais problemas para que este prestador pudesse evoluir na produção.

Dos entrevistados, 3 deles, que corresponde a 20%, mencionaram dificuldades na integração ou desentendimento com outros prestadores. Desta forma a equipe de engenharia acordou em dispor mais atenção nestes trabalhadores a fim de passar mais confiabilidade e garantir que compreendam a necessidade desses no canteiro.

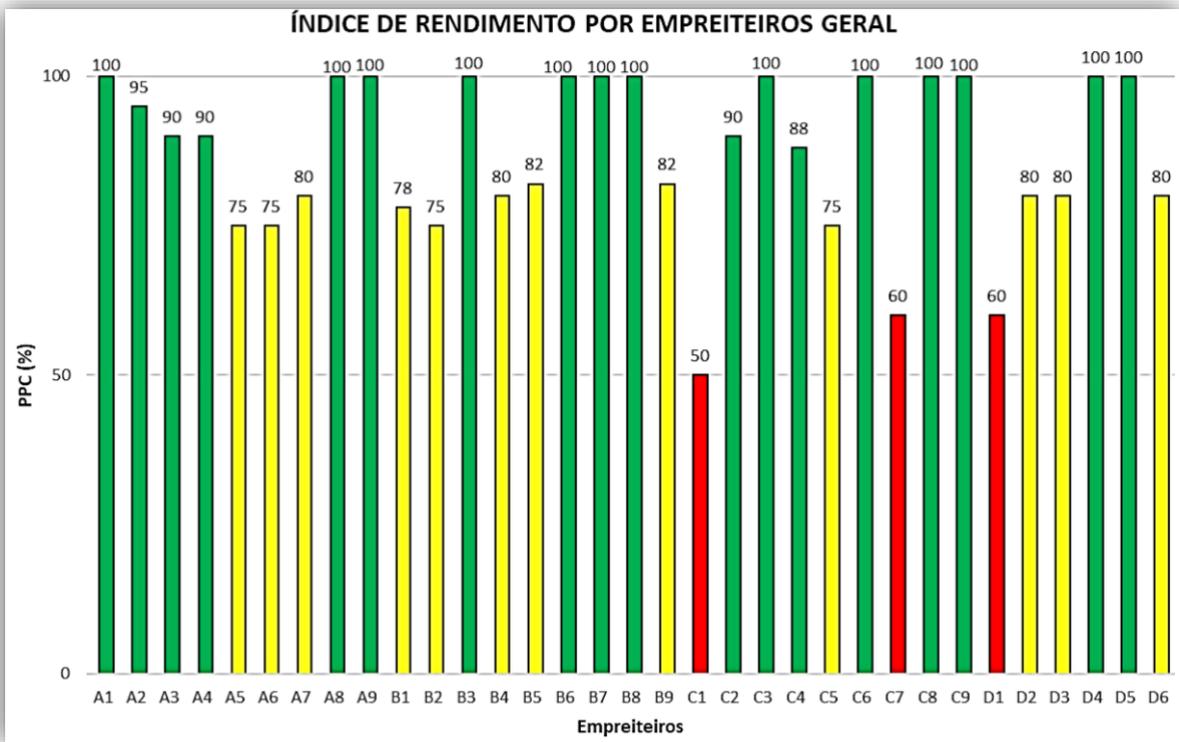
Foi solicitado à equipe de engenharia, que passassem a acompanhar diariamente as atividades e não somente no final da semana, como era realizado anteriormente. Ao avaliar as atividades diariamente, se torna mais rápido identificar em que ponto há possibilidade de ocorrer desvios de produtividade, possibilitando propor contramedidas e garantir o sucesso do projeto. Após realizar a aplicação dos novos indicadores provenientes do planejamento de curto prazo, foi possível avaliar através da Figura 4 que o rendimento dos empreiteiros melhorou de forma significativa, incluindo dos prestadores que não apresentavam criticidade na produção.



Pode-se mencionar também que o aumento da produtividade no canteiro impactou diretamente na qualidade dos serviços executados, visto que o percentual de retrabalhos reduziu, bem como a rotatividade de funcionários, impedindo assim que atividades ficassem paralisadas temporariamente e mal executadas após a retomada.

Tais medidas auxiliam também na redução de custos do empreendimento, visto que não há desperdícios de materiais e os trabalhos não precisam ser pagos em duplicidade. Além disso, com a redução do prazo de obra, há diminuição do período de pagamento de funcionários fixos do empreendimento, acarretando, assim, em economia de custos indiretos do empreendimento.

Figura 4. PPC semanal dos empreiteiros atualizado após aplicação do plano de ação.



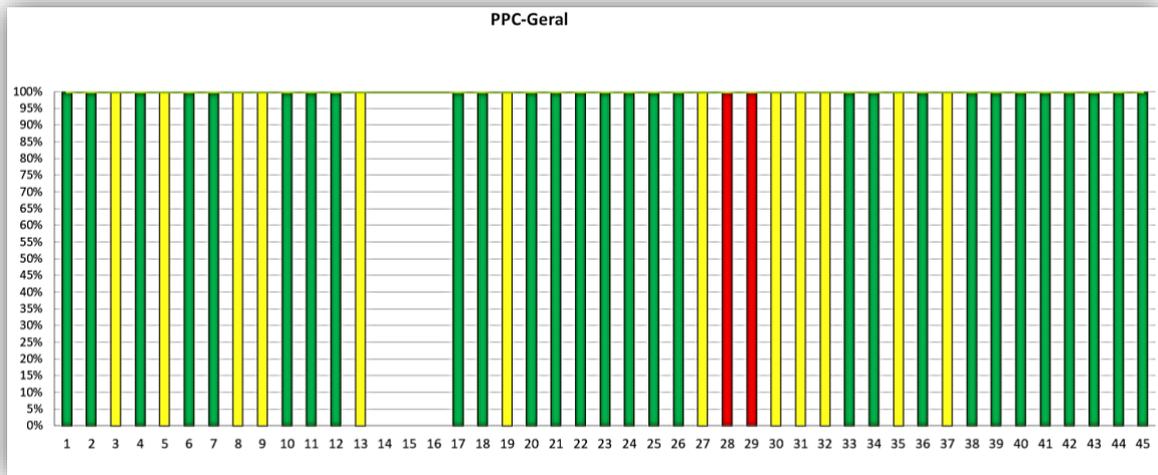
Fonte: Autores (2022).

Conforme apresentado na Figura 5 o PPC apresentou melhora e estabilidade após a 33ª semana, pouco antes de se iniciar o período crítico da obra. Após a identificação de que as metas estavam sendo cumpridas foram necessárias 6 semanas para que as implementações atingissem a todos da equipe, nenhuma melhoria ocorre em um curto período de tempo, desta forma é essencial ter os indicadores de forma prática e detalhada para que os mesmos estejam em avaliação constante, impedindo que os problemas fiquem ocultos gerando atrasos significativos e impactantes no cronograma de longo prazo do empreendimento.

Pode-se avaliar que embora as médias de PPC se encontrem maiores e com maior percentual de metas alcançadas foi necessário avaliar alguns prestadores de serviços que se mantiveram muito abaixo da meta estabelecida mesmo após diversas mudanças no canteiro de obras pesquisado.



Figura 5. PPC semanal dos empreiteiros atualizado após aplicação do plano de ação.



Fonte: Autores (2022).

Os problemas apontados durante a entrevista, bem como: atraso com entrega de suprimentos; dificuldades de mão de obra; integração; etc., foram sanados. Porém, duas das empreiteiras não conseguiram se adequar, mesmo após as mudanças, uma delas não regularizou a situação de pagamento dos funcionários e outra não conseguiu atender às demandas estabelecidas, pois não apresentava terminalidade nas atividades, por não conseguir manter equipe especializada no canteiro. Sendo assim, foi preciso substituir as duas equipes.

As práticas aplicadas alavancaram a produtividade da obra, estabilizando, assim, o cronograma semanal antes do ponto crítico do empreendimento. Pode-se então analisar que sem o fornecimento dos indicadores obtidos por meio do planejamento de curto prazo e avaliação criteriosa deles, o atraso poderia perdurar por mais tempo, prejudicando de forma irreversível o cronograma de obra. Desta forma é possível concluir que o planejamento de curto prazo, embora demande trabalho e convencimento por parte da equipe de operação, a sua adequada implementação auxilia no controle de obras evitando desperdícios no canteiro e permitindo a rápida avaliação dos principais problemas que impactam no controle de obras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho constitui-se na implementação da metodologia Last Planner em um canteiro de obras predial, na cidade de Curitiba-PR. A escolha do tema deu-se pela vontade da pesquisadora de implementar práticas que possibilitem a redução dos atrasos frequentemente encontrados nos canteiros de obras, a fim de verificar se a metodologia do controle de obras, por meio do planejamento de curto prazo, é funcional na construção civil.

Partindo dos princípios do Lean Construction, surgiu a metodologia Last Planner, que propõe que um planejamento seja colaborativo entre todas as equipes de diversas hierarquias durante o andamento de um projeto, a partir disso foi possível implementar ferramentas de auxílio para o planejamento da obra em estudo.

No canteiro de obras, alvo da pesquisa, foi possível constatar que os planejamentos de longo, médio e curto prazo estavam implementados, porém de forma incompleta, com pouca



inclusão de todos os envolvidos no canteiro de obras. Desta forma, fez-se necessário realizar mudanças na aplicação desses, especialmente no planejamento de curto prazo, o qual apresentou falhas na sua metodologia, visto que os indicadores não foram interpretados de forma rápida e clara, sendo necessário implementar ferramentas que possibilitaram melhorias no controle e planejamento de obras.

Foi implementado um indicador proveniente do planejamento de curto prazo, que possibilita avaliar qual o maior problema que impactava na produção, denominado “Razões para não cumprimento”, por meio deste, ficou evidente que se tratava da falta de colaboração dos empreiteiros. Com este resultado, foi possível aplicar outro indicador que apresentasse a produtividade de cada empreiteiro a fim de levantar quais prestadores de serviço impactavam no cronograma de obra, visando estabelecer um plano de ação a fim de recuperar o atraso da obra.

Para que fosse possível extrair dados e implantar novos modelos da metodologia Last Planner, foi de suma importância entrevistar os prestadores de serviço com mais criticidade de produção a fim de entender quais razões impactavam para o não cumprimento das atividades. Constatou-se que na maior parte dos casos se tratava de dificuldades internas que poderiam ser otimizadas com a implementação de novas ferramentas, especialmente às de curto prazo. Na maior parte dos casos a transparência auxiliou na redução dos problemas.

Em alguns casos não foi possível resolver os problemas de produtividade com a operação, sendo necessário realizar a troca de mão de obra, mas de qualquer maneira foi possível observar um aumento no PPC em poucas semanas após a constatação do problema. Sem os indicadores extraídos da metodologia não seria possível avaliar a falta de colaboração da operação, sendo ariscado manter o mesmo em canteiro, pois assim o cronograma seria comprometido.

Conclui-se que, em relação à aplicação das ferramentas do planejamento de curto prazo, auxiliam e otimizam o gerenciamento de obras no canteiro. Com a aplicação do plano de curto prazo é possível controlar a execução das atividades, avaliando riscos futuros através da criação de indicadores visuais que podem ser analisados por qualquer membro da equipe.

Desta forma, é possível concluir que os resultados obtidos através da aplicação de novos indicadores, auxiliam no gerenciamento das atividades e organização do canteiro, tornando este mais produtivo, com grande redução de desperdícios que impactam no custo, prazo e qualidade do empreendimento, obtendo a melhoria contínua no canteiro de obras. Sendo assim, o planejamento de curto prazo é essencial para o sucesso do empreendimento, no que diz respeito ao seu cronograma.

REFERÊNCIAS

Ballard, H. G. (1994). *The Last Planner*. Northern California Construction Institute Monterey, CA. Lean Institute. Recuperado de <https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/LastPlanner.pdf>

Ballard, H. G. & Howell, G., (1997). *Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow*. In ALÁRCON, L. (ed.) *Lean Construction*. Rotterdam: A. A. Balkema, 111-125. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=CBE90FC424538D4740BEF536CED929D0?doi=10.1.1.467.5282&rep=rep1&type=pdf>

Ballard, H. G. & Howell, G., (1998). *Shielding Production: na essential step in production control*. Reston. EUA. *Journal of Construction Engineering in Management*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/238626514_Shielding_Production_An_Essential_Step_in_Production_Control



Citação (APA): Bergamo, B. & Catai, R. E. (2023). Aplicação do planejamento de curto prazo: estudo de caso em um canteiro de obras. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9(4), 290-305.

- Ballard, H. G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. (Tese de Doutorado). The University of Birmingham. Birmingham, UK. Recuperado de <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>
- Chiavenato, I. (2010). *Administração nos Novos Tempos*. 2a ed. Rio De Janeiro. Elsevier.
- Formoso, C. T. & Saurin, T. A. (2006). *Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos*. Porto Alegre. Programa de Tecnologia de Habitação. Recomendações Técnicas Habitare. Recuperado de http://www.habitare.org.br/publicacoes_recomendacao_vol3.aspx
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Technical Report No. 72. Center for Integrated Facility Engineering Department of Civil Engineering Stanford University. Recuperado de <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kh328xt3298/TR072.pdf>
- Koskela, L. (2004). *Making Do: the eight category for waste*. Annual Conference on Lean Construction. Helsinor, Dinamarca. Recuperado de <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-1c44f438-33a5-4d8f-84d3-ae7fab7ed164.pdf>
- Laufer, A. & Tucker, R. L. (1987). *Is construction project planning really doing its jobs? A critical examination os focus, role and process*. *Constructions Management and Economics*, 5(3), 243-266. <http://dx.doi.org/10.1080/01446198700000023>
- Liker, J. K. (2002). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman.
- Lustosa, L., Mesquita, M. A., Oliveira, R., & Quelhas, O., (2008). *Planejamento e controle da produção*. Rio de Janeiro. Elsevier. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6662415/mod_resource/content/1/Planejamento%20e%20controle%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o_Lustosa.pdf
- Mattos, A. D. (2010). *Planejamento e controle de obras*. 1a ed. São Paulo: Pini.
- Pires, D. L. (2014). *Aplicação de técnicas de controle e planejamento em edificações* (Monografia de especialização). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/VRNS-9TNNNW>
- Prado, R. L. (2002). *Aplicação e acompanhamento da programação de obras em edifícios de múltiplos pavimentos utilizando a técnica de linha de balanço*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82966>
- Schultz, A. L. (2016). *Integrating lean visual management in facilities management systems*. School of the Built Environment College of Science and Technology University of Salford, Salford, UK
- Rocha, F. E. M. (2004). *Logística e Lógica na Construção Lean*. 1ª ed. Fortaleza: Copyright.

