PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO: USO DE INDICADORES TAREFAS ANTECIPADAS E TAREFAS PRONTAS PARA EXECUÇÃO

Lookahead Planning: Use of Tasks Anticipated and Tasks Made Ready Indicators

Yasmin da Silva Alves
Universidade Federal da Bahia | Salvador, Bahia | yasminsalves56@gmail.com

Reymard Sávio Sampaio de Melo
Universidade Federal da Bahia | Salvador, Bahia | reymard.savio@ufba.br

Rafaela Oliveira Rey
Universidade Federal da Bahia | Salvador, Bahia | rafaelarey2@gmail.com

RESUMO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) desempenha um papel vital na gestão eficiente de projetos complexos de construção, sendo o planejamento de médio prazo (PMP) uma fase crítica frequentemente negligenciada ou mal implementada. Este estudo emprega a metodologia de pesquisa-ação para conectar teoria e prática, avaliando dois indicadores-chave de desempenho: Tarefas Antecipadas (TA) e Tarefas Prontas para Execução (TPE). A pesquisa foi conduzida em um empreendimento residencial de alto padrão e envolveu três ciclos iterativos de implementação. Os resultados demonstram que o uso dos indicadores TA e TPE apoiou uma abordagem mais estruturada e proativa ao planejamento de médio prazo, melhorando a prontidão das tarefas, otimizando a coordenação da equipe e contribuindo para a confiabilidade geral do plano de produção. Essas descobertas destacam o potencial da integração de métricas de desempenho estruturadas no PMP para fortalecer o controle do projeto e apoiar os processos de tomada de decisão em ambientes dinâmicos de construção.

Palavras-chave: Indicadores de desempenho; Remoção de restrições; Construção enxuta; Sistema last planner.

ABSTRACT

Production Planning and Control (PPC) plays a vital role in efficiently managing complex construction projects, with lookahead planning (LAP) being a critical phase often overlooked or poorly implemented. This study employs the action-research methodology to bridge theory and practice by evaluating two key performance indicators: Tasks Anticipated (TA) and Tasks Made Ready (TMR). The research was conducted within a high-standard residential development and involved three iterative implementation cycles. The results demonstrate that the use of TA and TMR indicators supported a more structured and proactive approach to lookahead planning, improving task readiness, enhancing team coordination, and contributing to the overall reliability of the production plan. These findings highlight the potential of integrating structured performance metrics LAP to strengthen project control and support decision-making processes in dynamic construction environments.

Keywords: Performance indicators; Constraint removal; Lean construction; Last planner system.

1 INTRODUÇÃO

No dinâmico setor da construção civil, um pilar fundamental para o desenvolvimento econômico global, persistem desafios significativos que afetam a produtividade e o desempenho. A complexidade inerente aos processos, a variabilidade na produção e a lacuna histórica em práticas de planejamento robustas continuam a ser barreiras substanciais, conforme apontado por estudos recentes (Sacks *et al*., 2020; Hu *et al*., 2023). Nesse contexto, o Planejamento e Controle da Produção (PCP), com foco no Planejamento de Médio Prazo (PMP), emerge como uma estratégia crucial para otimizar a previsibilidade, aprimorar a integração entre os diversos níveis de planejamento e garantir a utilização eficiente dos recursos.

O PMP, componente vital do Last Planner System (LPS), desempenha um papel indispensável ao detalhar tarefas, identificar pré-requisitos e, de forma proativa, eliminar restrições (Ballard & Tommelein, 2021; Hamzeh *et al*., 2021). Sua eficácia é fundamental para assegurar a confiabilidade do planejamento de curto prazo e promover maior estabilidade na execução das atividades (Marzouk *et al*., 2022). Contudo, a implementação prática do PMP em empreendimentos de construção ainda enfrenta resistência, sendo frequentemente subestimada ou confundida com cronogramas convencionais. Tal equívoco compromete a maturidade do sistema de planejamento, impactando negativamente os prazos e custos das obras (Sarhan *et al*., 2020; Kim *et al*., 2022).

Diante da imperativa necessidade de intensificar a eficácia do planejamento em um setor caracterizado por incertezas e variabilidade, esta pesquisa se propõe a avaliar a aplicação do PMP por meio de indicadores de desempenho em um ambiente de obra real.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O PCP são temas centrais nos estudos de gestão, visando a previsibilidade e a otimização de recursos nos processos produtivos. Ackoff (1976) define planejamento como a formulação de um futuro desejado e dos meios para alcançá-lo, enquanto Ballard e Howell (1997) complementam essa visão, afirmando que o planejamento estabelece metas e o controle assegura sua execução, fornecendo informações cruciais para ajustes futuros.

De forma geral, o planejamento consiste no processo de decisão para definir objetivos e os procedimentos necessários para alcançá-los, sendo sua efetividade intrinsecamente ligada a um controle sistemático (Formoso, 1991). Portanto, a integração robusta entre planejamento e controle configura-se como um elemento essencial para a gestão eficiente de qualquer processo produtivo.

2.1 LAST PLANNER SYSTEM

O principal objetivo do LPS é aumentar a confiabilidade e previsibilidade dos planos de produção, promovendo estabilidade nos processos construtivos. Desenvolvido por Ballard (2000), esse sistema baseia-se nos princípios da construção enxuta e propõe uma abordagem colaborativa e estruturada do planejamento, com foco na remoção de restrições e na melhoria da confiabilidade das promessas entre os agentes de produção.

Ballard (2000) destaca que o LPS organiza o planejamento em diferentes horizontes temporais: planejamento de longo prazo, planejamento de fases, planejamento de médio prazo, planejamento de curto prazo e aprendizagem. Essa estrutura visa alinhar metas e capacidades produtivas de forma contínua e sistemática. Na prática, a previsibilidade é alcançada por meio de mecanismos como o planejamento colaborativo, a análise e remoção de restrições, e o compromisso entre os membros da equipe para a realização de tarefas executáveis.

Para verificar se essa estrutura está, de fato, promovendo maior previsibilidade e estabilidade no processo produtivo, é essencial o uso de indicadores de desempenho. Um dos principais é o Percentual de Pacotes Concluídos (PPC), que mensura a confiabilidade do plano de curto prazo. Esse indicador avalia a proporção de tarefas realmente concluídas em relação ao total de tarefas que foram planejadas para um determinado período, refletindo o grau de cumprimento dos compromissos assumidos. A fórmula do PPC é expressa da seguinte forma:

$$PPC = \frac{Número\ de\ pacotes\ 100\%\ concluidos}{Número\ total\ de\ pacotes\ planejados}\ x\ 100$$

Valores elevados de PPC indicam maior aderência ao planejamento e, consequentemente, maior previsibilidade na execução, enquanto baixos percentuais sinalizam a necessidade de investigar causas de não cumprimento e promover ajustes no processo de planejamento e controle. O monitoramento sistemático do PPC, aliado à análise das causas de falha, constitui uma das principais ferramentas do LPS para a aprendizagem contínua e a melhoria da confiabilidade dos sistemas de produção.

2.1.1 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O PMP conecta o planejamento de longo prazo ao de curto prazo, atuando como um elo essencial para a fluidez da produção. Sua principal função é assegurar que apenas tarefas sem restrições avancem para execução, promovendo maior confiabilidade e eficiência no canteiro. Além disso, o PMP contribui para a redução de custos, a exclusão de atividades que não agregam valor e o alinhamento entre o ritmo de produção e a capacidade de recursos disponíveis (Formoso *et al.*, 1999; Ballard, 1997).

De acordo com Ballard (2000), o PMP atua por meio de ciclos com duração entre 3 e 12 semanas, ajustando o nível de detalhamento conforme a complexidade do projeto. Suas funções incluem modelar o fluxo de trabalho, desdobrar planos em pacotes operacionais, definir métodos de execução e revisar continuamente o planejamento.

Coelho e Formoso (2003) ampliam essa compreensão, apontando três funções adicionais: (i) proteger a produção por meio da remoção sistemática de restrições; (ii) integrar os diferentes níveis de planejamento, assegurando a transição coerente entre os horizontes temporal e operacional; e (iii) promover o controle e a aprendizagem contínua, com base em indicadores de desempenho. Assim, o PMP torna-se uma ferramenta estratégica para alinhar objetivos, monitorar resultados e aprimorar a gestão da produção.

Para avaliar o desempenho do PMP, diferentes indicadores têm sido propostos com o objetivo de mensurar sua eficácia na antecipação, preparação e liberação das tarefas. Um dos principais é o Índice de Remoção de Restrições (IRR), que expressa a eficiência da equipe na eliminação das restrições previamente identificadas nas atividades planejadas. Esse indicador é especialmente relevante, pois reflete a capacidade do sistema de planejamento em garantir que apenas tarefas viáveis avancem para a execução. O IRR é calculado pela seguinte fórmula:

$$IRR = \frac{Número\ de\ restrições\ removidas}{Número\ total\ de\ restrições\ identificadas}\ x\ 100$$

Valores elevados de IRR indicam uma atuação eficaz na gestão de restrições, promovendo maior fluidez no processo produtivo e aumentando a confiabilidade dos planos. Complementarmente, Hamzeh, Ballard e Tommelein (2012) propuseram dois outros indicadores voltados à análise da qualidade do PMP: Tarefas Antecipadas (TA) e Tarefas Prontas para Execução (TPE). O indicador TA mede a porcentagem de tarefas previstas no PMP com duas semanas de antecedência da execução, calculada pela fórmula:

$$TA = \frac{Número\ de\ tarefas\ antecipadas\ no\ PMP\ com\ 2\ semanas\ de\ antecedência\ da\ execução}{\text{Número total de tarefas no plano de trabalho semanal}}\ x\ 100$$

Já o indicador TPE mede a capacidade do PMP em identificar e remover restrições, tornando as tarefas aptas para execução. Especificamente, o TPE (i, j) corresponde à porcentagem de tarefas antecipadas no PMP *i* semanas antes da semana *j*, sendo esta a semana de execução. A fórmula para o cálculo é:

$$TPE(i,j) = \left(\frac{N_{PE}(i,j)}{N_t(i)}\right)\ x\ 100$$

Onde:

- TPE(*i,j*) = Percentual de tarefas prontas para execução antecipadas no PMP *i* semanas antes da execução na semana *j;*
- N_{pe} (*i,j*) = Número de tarefas executadas que foram previstas no PMP *i* semanas antes;
- N_t (i) = Número total de tarefas previstas no PMP realizado *i* semanas antes.

Essas métricas permitem monitorar a capacidade da equipe em prever e preparar tarefas de forma sistemática, fortalecendo a confiabilidade dos planos semanais e promovendo a melhoria contínua dos processos de produção (Hamzeh; Ballard; Tommelein, 2012).

A análise conjunta dos indicadores TA e TPE permite avaliar a eficácia do PMP sob diferentes perspectivas. Quando ambos os indicadores apresentam valores elevados, isso reflete um planejamento bem estruturado, com antecipação adequada das tarefas e efetiva preparação das frentes de trabalho, indicando maturidade

no processo de gestão da produção. Por outro lado, um TA elevado acompanhado de um TPE baixo evidencia que, embora as tarefas estejam sendo previstas com antecedência, existem restrições não resolvidas que impedem sua liberação para execução, revelando falhas no tratamento das pendências. Já um TA baixo aponta para uma baixa previsibilidade no planejamento, sugerindo que as atividades estão sendo identificadas de forma reativa e com pouca antecedência, o que compromete a confiabilidade e a estabilidade do plano de produção.

2.2 BOAS PRÁTICAS ASSOCIADAS AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Bernardes (2021) propôs um sistema de avaliação do PCP na construção civil, identificando áreas críticas através da análise de 14 boas práticas essenciais (Quadro 1). A implementação dessas práticas é avaliada em cada empreendimento com notas de 1 (totalmente aplicada), 0,5 (parcialmente aplicada) ou 0 (não implementada), e a eficácia geral é mensurada por uma média ponderada.

Dentre as 14 práticas, aquelas que se relacionam mais diretamente com o foco deste estudo sobre o PMP e a aplicação dos indicadores TA e TPE incluem a hierarquização do planejamento, que relaciona metas em diferentes prazos; a análise de restrições, crucial para a continuidade do fluxo de trabalho e eficácia do planejamento; a formalização do planejamento de curto prazo, que se beneficia de um PMP bem executado; a especificação detalhada das tarefas, que contribui para a clareza e controle; a utilização de sistema de indicadores de desempenho, fundamental para monitorar a eficácia do planejamento; e a realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas, visando a melhoria contínua do processo produtivo. A avaliação dessas práticas oferece um panorama da maturidade do PCP e das áreas com potencial de aprimoramento.

Quadro 1: Boas práticas de PCP

1. Padronização do PCP (Planejamento e Controle da Produção)
2. Hierarquização do planejamento
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos
4. Análise dos fluxos físicos
5. Análise de restrições
6. Utilização de dispositivos visuais
7. Formalização do planejamento de curto prazo
8. Especificação detalhada das tarefas
9. Programação de tarefas reservas
10. Tomada de decisão participativa
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas
14. Realização de reuniões para difusão de informações

Fonte: Adaptado de Bernardes (2021)

3 MÉTODO DE PESQUISA

O método empregado nesta pesquisa foi a pesquisa-ação, uma abordagem empírica que busca a melhoria da prática por meio de um ciclo contínuo de planejamento, implementação, descrição e avaliação (Tripp, 2005; Thiollent, 2011; Picheth, 2016). A escolha se justifica pela participação ativa da primeira autora no ambiente de estudo e pelo interesse da empresa em otimizar o planejamento.

O estudo foi estruturado em um ciclo de pesquisa-ação que compreendeu as seguintes etapas: **(1) Idealização**, na qual foram explorados conceitos teóricos sobre o LPS, PMP e as boas práticas de PCP; **(2) Exploração**, que envolveu a contextualização da empresa e do empreendimento, o diagnóstico das práticas de PCP existentes através do modelo de Bernardes (2021), e a coleta de dados iniciais; **(3) Ciclos de Intervenção**, nos quais foram planejadas e implementadas ações para a aplicação dos indicadores TA e TPE em três ciclos mensais, com monitoramento semanal através de planilhas específicas e reuniões de produção para acompanhamento e identificação de desvios; **(4) Análise**, que consistiu na avaliação dos

dados coletados, no cálculo dos indicadores TA e TPE, na identificação de causas de não cumprimento e na proposição de melhorias para os ciclos subsequentes; e, por fim, a **(5) Divulgação dos resultados** através da apresentação formal da pesquisa. A participação da primeira autora em todas as etapas permitiu uma imersão no contexto e uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos durante os ciclos de intervenção.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em tela está presente no mercado imobiliário há 15 anos e faz parte de um grupo empresarial de origem brasileira, com mais de 75 anos de história. Com operações em 4 estados do Brasil, a companhia já entregou mais de 90 empreendimentos em 22 cidades. Além de atuar como incorporadora, a empresa desempenha a função de construtora, com foco em empreendimentos residenciais, corporativos e loteamentos. Seu compromisso é entregar produtos de alta qualidade, inovadores e sustentáveis. Como evidência desse compromisso, a organização é certificada pela ISO 9001 e pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat e reconhecida como uma das empresas com o maior número de projetos certificados com selos verdes no país, sendo também membro fundador do *Green Building Council*.

Neste estudo, o foco está na fase de construção de um empreendimento vertical residencial de alto padrão, conforme será detalhado no próximo tópico.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em estudo é uma construção vertical de alto padrão composta por duas torres residenciais, com 42 e 46 pavimentos tipo, respectivamente. Além disso, há também cinco pavimentos de garagem, dois acessos e uma ampla área comum, destaca-se também por sua localização privilegiada e infraestrutura diferenciada.

Com aproximadamente 55 mil m² de área construída e conclusão prevista para 2027, trata-se do projeto mais longo da construtora nesse padrão. Para facilitar o sequenciamento dos serviços e a execução simultânea das frentes de trabalho, a obra foi dividida em cinco setores independentes, separados por juntas de dilatação.

A construção dispõe de uma equipe administrativa alocada no local, a qual abrange áreas como comercial, suprimentos, engenharia, custos, planejamento e produção. A maior parte da execução está prevista para ser realizada com mão de obra própria, e o pico das atividades contará com cerca de 600 profissionais.

4 RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO DE BOAS PRÁTICAS DE PCP DO EMPREENDIMENTO

O diagnóstico do planejamento do empreendimento, baseado nas 14 boas práticas de PCP de Bernardes (2021), revelou um cenário misto de implementação (Tabela 1). A padronização do PCP e a análise de fluxos físicos foram consideradas parcialmente implementadas devido a documentação incompleta e falhas logísticas pontuais. O uso de dispositivos visuais e a realização de reuniões para difusão de informações também foram parciais, com comunicação descentralizada e ausência de encontros específicos, respectivamente. A hierarquização do planejamento foi considerada totalmente implementada no longo prazo, mas com limitações na análise histórica de desempenho. A tomada de decisões participativa e a especificação detalhada das tarefas foram identificadas como práticas totalmente aplicadas. A programação de tarefas reservas existia para o médio prazo, mas não para o curto prazo. O uso do PPC era mensal, divergindo da proposta de Bernardes (2021), e a análise de causas, embora existente, carecia de frequência semanal. O empreendimento possuía um sistema estruturado de indicadores, mas a prática de ações corretivas a partir das causas dos problemas foi classificada como parcialmente implementada.

Todas as práticas foram consideradas implementadas ou parcialmente implementadas. Por esse motivo, o indicador de adequação ao modelo e a eficácia da implementação resultaram no mesmo percentual. O indicador **Adequação ao Modelo** mede quantas práticas foram aplicadas, independentemente do grau de implementação. Enquanto o indicador **Eficácia de Implementação** mede o grau de implementação das práticas aplicadas (ou seja, ignora as não implementadas).

$$Adequação\ ao\ Modelo = \frac{soma\ dos\ pesos\ atribuídos\ a\ todas\ as\ práticas}{n°\ total\ de\ práticas}\ x\ 100$$

$$Eficácia\ de\ Implementação = \frac{soma\ dos\ pesos\ das\ práticas\ implementadas\ ou\ parcialmente\ implementadas}{número\ de\ práticas\ com\ peso\ 1\ ou\ 0{,}5}\ x\ 100$$

No total, foram identificadas 4 práticas totalmente implementadas (M) e 10 parcialmente implementadas (MP). Para calcular a adequação ao modelo considera-se que cada prática é equivalente a (1/14) *100% e atribui-se peso 1 para práticas implementadas e peso 0,5 para parcialmente implementadas. Já o indicador de eficácia da implementação é calculado através de uma média ponderada, que leva em consideração somente as práticas total ou parcialmente implementadas, com os pesos explicados anteriormente. Em termos gerais, a eficácia da implementação e a adequação ao modelo atingiram 64,29%.

Tabela 1: Diagnóstico do empreendimento em relação às boas práticas de PCP

PRÁTICAS	ADEQUAÇÃO AO MODELO	
CURTO PRAZO		64,29%
Análise e avaliação qualitativa dos processos	MP	7,14%
Formalização do planejamento de curto prazo	MP	7,14%
Especificação detalhada das tarefas	M	14,29%
Programação de tarefas reservas	MP	7,14%
Tomada de decisão participativa	M	14,29%
Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	MP	7,14%
Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	MP	7,14%
MÉDIO PRAZO		50,00%
Análise dos fluxos físicos	MP	25,00%
Análise de restrições	MP	25,00%
LONGO PRAZO		100,00%
Hierarquização do planejamento	M	50,00%
Utilização de sistema de indicadores de desempenho	M	50,00%
PRÁTICAS GERAIS		50,00%
Padronização do PCP	MP	16,67%
Utilização de dispositivos visuais	MP	16,67%
Realização de reuniões para difusão de informações	MP	16,67%
Eficácia da implementação:		**64,29%**
Adequação do modelo na empresa:		**64,29%**

Fonte: Autores

4.2 ANÁLISE CONSOLIDADA DOS CICLOS DE APLICAÇÃO DOS INDICADORES

A análise dos três ciclos de aplicação dos indicadores TA e TPE revelou uma variabilidade significativa no desempenho do PPC com uma oscilação de 35% ao longo dos meses (Tabela 02). O PPC médio da obra foi de 74%, ligeiramente acima da referência teórica, mas apresentou instabilidade em diversas semanas. Essa inconsistência pode estar ligada à recente adoção formal do PPC. A análise das causas de não cumprimento careceu de frequência semanal, e o IRR apontou desafios, principalmente nos setores comercial e de projetos.

Tabela 2: Variação do PPC, TA e TPE ao longo dos ciclos.

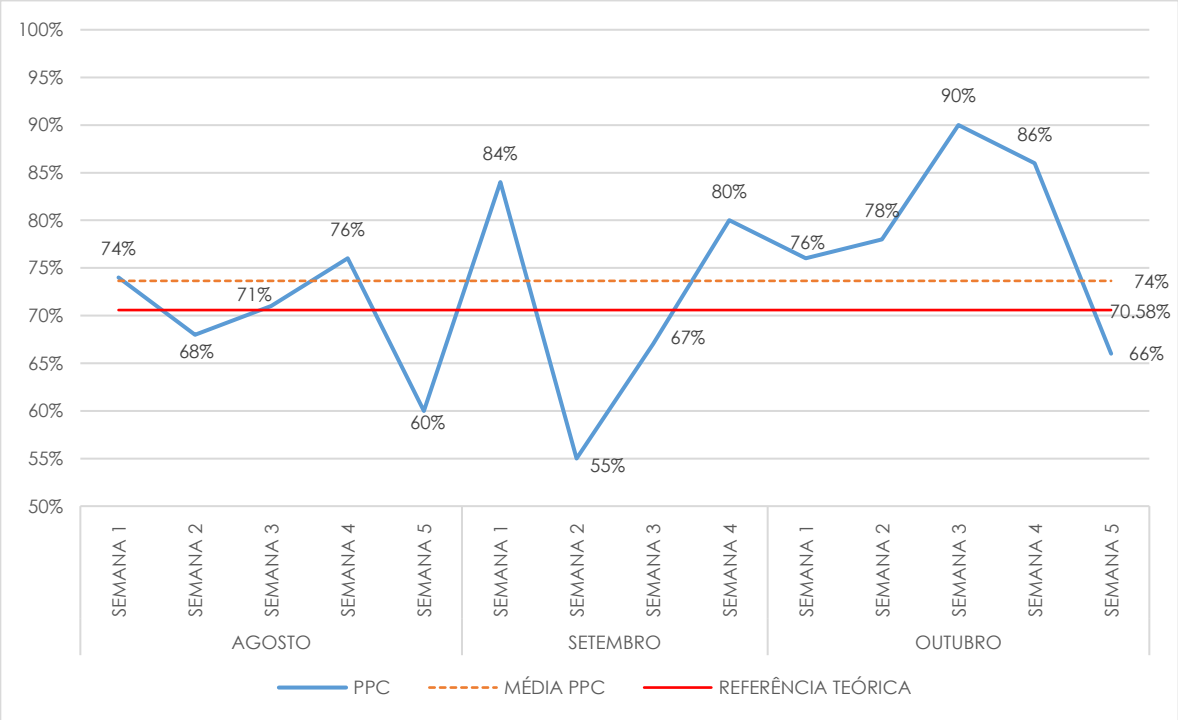
Mês	Variação		
	PPC	TA	TPE
Agosto	16%	20%	9%
Setembro	29%	3%	9%
Outubro	24%	6%	6%
GERAL	35%	20%	13%

Fonte: Autores.

Os indicadores TA e TPE apresentaram variações menores (ΔTA = 20%, ΔTPE = 13%). A média dos indicadores ao longo dos ciclos (Figura 1) demonstra que, embora o IRR seja analisado no ciclo corrente, ele impacta as tarefas futuras, servindo como um alerta para a gestão do fluxo de trabalho. A falta de divulgação ampla dos dados de TA e TPE à equipe de produção limitou a adoção de ações para melhoria contínua desses indicadores. De forma geral, a pesquisa aponta para a necessidade de maior consistência e estabilidade no PCP do empreendimento para uma avaliação mais precisa do impacto dos indicadores TA e TPE, recomendando um monitoramento contínuo ao longo de diferentes fases da obra para uma compreensão mais aprofundada e ajustes mais eficazes.

A começar pelo PPC (Figura 1) que oscilou entre um pico de 90% e um mínimo de 55%, resultando em uma variação de ΔPPC = 35%, o que reflete uma grande inconstância na produção do empreendimento. Essa inconsistência é corroborada pelos desvios de avanço físico registrados: agosto apresentou um desvio negativo, setembro um desvio positivo e outubro retornou ao desempenho negativo.

Figura 1: Evolução do PPC ao longo dos ciclos.



Fonte: autores.

O PPC médio da obra foi de 74%, ligeiramente acima do referencial teórico nacional de 70,58% (Bortolazza, 2006). No entanto, em 5 das 14 semanas avaliadas, o desempenho ficou abaixo do esperado, revelando uma instabilidade nos resultados. Para o planejamento, seria mais vantajoso manter esse percentual de forma constante do que lidar com oscilações que comprometem a previsibilidade. Essa variabilidade pode estar relacionada à recente adoção do PPC na obra, que passou a ser monitorado de forma contínua apenas após um ano de execução, exigindo um período de adaptação por parte da equipe.

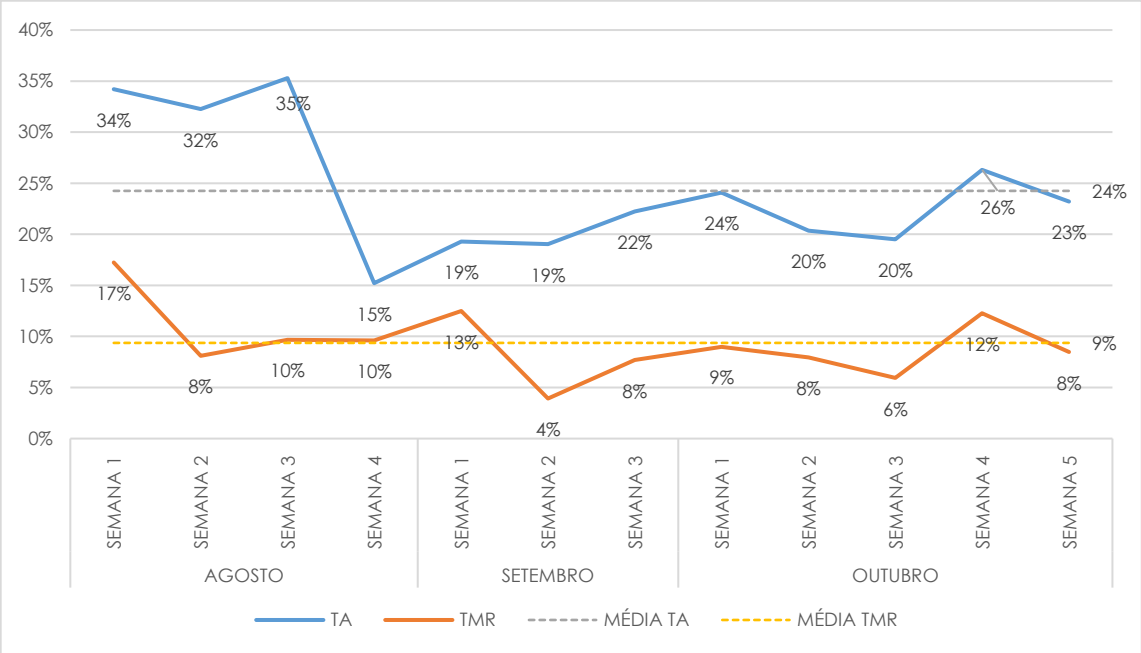
Apesar do planejamento semanal apresentar as tarefas programadas, ainda não havia um controle sistemático das tarefas realmente realizadas até o início deste monitoramento. Além disso, os resultados do PPC foram analisados apenas pelas equipes de produção e planejamento, sem serem compartilhados com encarregados e operários. Essa falta de transparência pode afetar o engajamento, pois os envolvidos diretos desconhecem a real performance semanal, sendo informados apenas nas reuniões mensais. A divulgação contínua dos resultados é essencial para estimular o comprometimento coletivo e promover melhorias.

Outro ponto crítico é a baixa frequência na análise de causas, que idealmente deveria acompanhar o planejamento semanal, possibilitando respostas mais rápidas aos desvios. O mesmo se aplica ao IRR, cujas falhas identificadas, principalmente nos setores comercial e de projetos, devem ser corrigidas de forma proativa por meio de uma atuação mais próxima da equipe de planejamento. A falta de liberação de frentes de serviço também impediu a conclusão de diversas tarefas, reforçando a necessidade de adoção consistente do estudo de fluxos físicos, prática defendida por Bernardes (2021).

Embora o prazo global da obra não tenha sido alterado, foram necessárias reprogramações totalizando 17 dias ao longo dos três meses avaliados. Esses ajustes, viabilizados pelas folgas planejadas, indicam uma possível desarticulação entre os níveis de planejamento. A continuidade desse padrão pode comprometer o

cumprimento do cronograma final. Os indicadores TA e TPE também apresentaram variações, embora menores que o PPC. A maior oscilação do TA concentrou-se em agosto, reduzindo para 6% nos meses seguintes. Como esses indicadores ainda são recentes na literatura, especialmente em projetos de grande porte, recomenda-se a ampliação dos estudos ao longo de um período mais representativo da obra, que tem duração total de 42 meses.

Figura 2: Evolução do TA e TPE ao longo dos ciclos.



Fonte: autores.

Os indicadores de TA e de TPE estão diretamente ligados ao cumprimento das programações (PPC) e à eficiência na remoção de restrições, sendo influenciados pela qualidade do planejamento e pela preparação das frentes de serviço (Hamzeh, Ballard e Tommelein, 2015). O TPE, em especial, depende também do TA, pois nem sempre as tarefas estão prontas para execução no momento programado, caso não tenham sido antecipadas previamente.

Apesar de seu potencial como ferramenta de gestão, os dados desses indicadores não foram amplamente divulgados à equipe de produção, restringindo-se à análise do setor de planejamento. Essa falta de comunicação e de referenciais consolidados comprometeu a adoção de ações voltadas à melhoria do desempenho do TA e do TPE, mantendo o foco apenas nas metas semanais e limitando a exploração de estratégias mais eficazes para otimizar o planejamento e a execução da obra.

Tabela 3: Média dos Indicadores ao longo dos Ciclos

Mês	Resultado				
	PPC	TA	TPE	IRR	ΔAF
Agosto	70%	29%	11%	62%	-0,38%
Setembro	73%	20%	8%	35%	0,04%
Outubro	79%	23%	9%	61%	-0,08%
GERAL	74%	24%	9%	53%	-0,14%

Fonte: autores.

Ao analisar a Tabela 3, observa-se que, embora setembro tenha apresentado a menor porcentagem de TA e TPE, foi o único mês dos três ciclos em que ocorreu uma variação positiva no avanço físico. Isso pode indicar uma relação de causa e consequência: como houve uma maior realização das tarefas programadas para as semanas em andamento, houve menos espaço para encaixar tarefas que poderiam ser antecipadas. Dessa forma, evidencia-se que o aumento do TA e do TPE não está diretamente ligado ao cumprimento do planejamento, neste caso, mensal, tornando essencial a avaliação dos resultados dentro do contexto específico do empreendimento e das tarefas em execução em cada período.

Outro aspecto relevante é que, apesar de o IRR ser analisado dentro de um determinado ciclo, ele se refere a tarefas que ocorrerão nos ciclos seguintes. Assim, um baixo índice de remoção de restrições não implica, necessariamente, um baixo cumprimento de tarefas naquele mês, mas sinaliza que as tarefas no horizonte

de médio prazo podem ser impactadas, exigindo reprogramações caso não sejam devidamente tratadas. Esse indicador funciona como um alerta para garantir a fluidez das tarefas e a continuidade da produção sem interferências significativas.

De maneira geral, é fundamental que o PCP do empreendimento demonstre maior consistência e estabilidade, de modo a permitir uma avaliação mais precisa do impacto real da implementação dos indicadores TA e TPE, o que possibilitará análises mais robustas e confiáveis. Ademais, considerando a extensão do planejamento e a complexidade do empreendimento, é necessário um período mais longo de avaliação dos indicadores, sendo relevante monitorá-los ao longo de diferentes fases da obra. Esse tempo adicional de estudo permitirá uma compreensão mais aprofundada dos resultados, possibilitando ajustes na abordagem conforme o andamento do projeto e uma análise mais detalhada do impacto desse acompanhamento no planejamento de longo prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aplicou os indicadores TA e TPE no PMP de um empreendimento residencial. Inicialmente, realizou-se um estudo sobre o LPS e as boas práticas de PCP de Bernardes (2021) para fundamentar a pesquisa. Um diagnóstico do PCP do empreendimento revelou uma adequação parcial às boas práticas (64,29% de adequação e eficácia), indicando áreas para melhoria, principalmente no horizonte de médio prazo.

A pesquisa-ação foi utilizada para implementar os indicadores TA e TPE em três ciclos (agosto a outubro de 2024). A análise dos indicadores TA e TPE aplicada ao empreendimento revela um cenário de fragilidade no PMP. A média dos ciclos mostrou TA de 24% e TPE de 9%. Esses resultados sugerem que a obra enfrenta duas deficiências principais. O baixo TA, com 24%, indica uma baixa previsibilidade no planejamento, evidenciando que poucas tarefas estavam sendo antecipadas com a antecedência ideal. Esse comportamento demonstra que o planejamento ainda é reativo, com limitada capacidade de prever atividades futuras, o que compromete a estabilidade e a confiabilidade do plano de produção.

Além disso, o baixíssimo TPE, de apenas 9%, combinado com o TA reduzido, confirma que poucas tarefas antecipadas foram efetivamente liberadas para execução. Essa condição evidencia dificuldades na remoção de restrições e na preparação adequada das frentes de trabalho, afetando diretamente a eficiência da execução semanal das atividades.

Segundo Hamzeh, Ballard e Tommelein (2012), valores baixos de TA e TPE revelam imaturidade do sistema de gestão da produção e vulnerabilidades no tratamento das pendências, tornando o fluxo de trabalho mais sujeito a improvisos e retrabalho. No entanto, devido à ausência de referenciais teóricos específicos para esses indicadores neste modelo de projeto, não foi possível determinar, com precisão, se esses resultados podem ser considerados satisfatórios no contexto do empreendimento analisado. Assim, para uma análise mais consistente dos dados, recomenda-se estabilizar os indicadores PPC e IRR, ampliar o período de estudo e considerar diferentes fases da obra.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa investigada por ter cedido o acesso aos dados para este estudo.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. **Planejamento Empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976. 114p.

BALLARD, G. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: & Tucker, S. N., 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 1997, Gold Coast, Austrália. **Proceedings [...].** Golden Coast, 16-17 jul. 1997. p. 13-26 IGLC, 1997.

BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production**: An Essential Step in Production Control. [s.l.]: Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997a. Technical Report No. 97-1.

BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Current Last Planner System (LPS) Design and Future Prospects for the Last Planner System. **Lean Construction Journal**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2021.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

BORTOLAZZA, R. **Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil.** [s.l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13516/000649537.pdf?sequence=1&locale=en . Acesso em: 26 abr. 2025.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil**. 2003. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FORMOSO, C. T. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. 1991. Tese (Doutorado) – Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, 1991.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o planejamento e controla da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

HAMZEH, F.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Understanding the Role of “Tasks Anticipated” in Lookahead Planning through Simulation. **Automation in Construction**, Elsevier, v. 50, p. 18-26, 2015. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.09.005

HAMZEH, F.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow**.** **Lean Construction Journal**, v. 2012, n. 2012, p. 15–34, 1 jan. 2012.

HAMZEH, F.; SACKS, R.; SEPPÄNEN, H. Target Value Design: A Practical Guide. **Lean Construction Journal**, v. 16, n. 1, p. 15-30, 2021.

HU, H.; ZHANG, J.; WANG, J. Application of Digital Twin Technology in Construction Project Management: A Review. **Automation in Construction**, v. 150, 104860, 2023.

KIM, Y.; LEE, H.; PARK, H. A Study on the Application of Last Planner System in Small and Medium Construction Companies. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 21, n. 3, p. 599-609, 2022.

MARZOUK, M.; EL-SAID, A.; EL-RASHIDY, M. Integrating Building Information Modeling and Last Planner System for Enhanced Construction Planning and Control. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 148, n. 10, 04022123, 2022.

PICHETH, S. F.; CASSANDRE, M. P.; THIOLLENT, M. J. M. Analisando a pesquisa- ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. **Educação**, v. 39, n. 4, p. 3, 31 dez. 2016.

SACKS, R.; KOSKELA, L.; DAVE, B. A. **Lean Construction**: A Comprehensive Guide to Best Practices. [s.l.]: Taylor & Francis, 2020.

SARHAN, N.; AL-HAMRANI, A.; AL-QATAWNEH, Z. Barriers to Implementing Last Planner System in Construction Projects: A Case Study in Jordan. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 27, n. 8, p. 2185-2200, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. **Action research**: a methodological introduction. Murdoch University. [s.l: s.n.], 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQqyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf&lang=en>.