PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS COM BASE NO LAST PLANNER SYSTEM: ESTUDO DE CASO EM UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL DE ALTO PADRÃO EM GOIÂNIA (GO)

PLANNING AND CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS BASED ON THE LAST PLANNER SYSTEM: A CASE STUDY IN A HIGH-END RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN GOIÂNIA (GO)

GUSTAVO FRANCO SILVA DE MORAES
UFSCAR

TAMIRIS CAPELLARO FERREIRA
UFSCAR

ANDRÉ LUIZ VIVAN

JOSÉ CARLOS PALIARI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS COM BASE NO LAST PLANNER SYSTEM: ESTUDO DE CASO EM UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL DE ALTO PADRÃO EM GOIÂNIA (GO)

Objetivo do estudo
Avaliar o planejamento e o controle de um empreendimento residencial de alto padrão em Goiânia (GO) à luz dos princípios do Last Planner System (LPS), identificando desafios, oportunidades de melhoria e a confiabilidade do planejamento por meio do indicador PPC.

Relevância/originalidade
O estudo contribui para a literatura sobre Lean Construction e o Last Planner System (LPS) ao investigar empiricamente sua aplicação em um segmento ainda pouco explorado na literatura nacional: obras residenciais de alto padrão, combinando análise estrutural e quantitativa do sistema.

Metodologia/abordagem
Estudo de caso único, com abordagem mista qualitativa e quantitativa, conduzido em um empreendimento de alto padrão em Goiânia (GO). Foram analisados documentos de planejamento e realizada observação de campo ao longo de seis meses (novembro de 2025 a maio de 2026).

Principais resultados
O PPC médio foi de 84,62%, acima da meta da empresa e da literatura; o sistema apresenta aderência parcial ao LPS, sem Pull Planning estruturado; e os problemas analisados concentram-se em mão de obra, material e dependências, respondendo por 77,48% das ocorrências.

Contribuições teóricas/metodológicas
O estudo evidencia que bons indicadores de curto prazo não implicam, necessariamente, aderência integral ao LPS como sistema, e associa empiricamente as causas quantitativas de não conclusão às lacunas qualitativas identificadas no planejamento de médio prazo, especialmente Look-Ahead e Pull Planning.

Contribuições sociais/para a gestão
Para gestores, o estudo indica oportunidades práticas de melhoria: implementação de controle estruturado de restrições, ampliação da participação das equipes operacionais no planejamento de curto prazo e padronização dos registros de PPC, aplicáveis a empreendimentos residenciais de alto padrão.

Palavras-chave: Lean Construction, Last Planner System, Planejamento e Controle da Produção, Percentual de Planos Concluídos, Construção residencial de alto padrão

PLANNING AND CONTROL OF CONSTRUCTION PROJECTS BASED ON THE LAST PLANNER SYSTEM: A CASE STUDY IN A HIGH-END RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN GOIÂNIA (GO)

Study purpose
To evaluate the planning and control of a high-end residential development in Goiânia (GO) in light of the principles of the Last Planner System (LPS), identifying challenges, improvement opportunities, and planning reliability through the PPC indicator.

Relevance / originality
The study contributes to the Lean Construction and Last Planner System (LPS) literature by empirically investigating its application in a segment still underexplored in the national literature: high-end residential construction, combining structural and quantitative analysis of the system.

Methodology / approach
Single case study with a mixed qualitative-quantitative approach, conducted in a high-end development in Goiânia (GO). Planning documents were analyzed and field observation was carried out over six months (November 2025 to May 2026).

Main results
The average PPC was 84.62%, above both the company's target and the literature benchmark; the system shows partial LPS adherence, with no structured Pull Planning; and the analyzed problems are concentrated in labor, materials, and task dependencies, accounting for 77.48% of occurrences.

Theoretical / methodological contributions
The study shows that good short-term indicators do not necessarily imply full adherence to LPS as a system, and empirically links the quantitative causes of non-completion to the qualitative gaps identified in medium-term planning, particularly Look-Ahead and Pull Planning.

Social / management contributions
For managers, the study points to practical improvement opportunities: structured constraint control, greater involvement of operational teams in short-term planning, and standardized PPC record-keeping, applicable to high-end residential developments.

Keywords: Lean Construction, Last Planner System, Production Planning and Control, Percent Plan Complete, High-end residential construction

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS COM BASE NO *LAST PLANNER SYSTEM*: ESTUDO DE CASO EM UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL DE ALTO PADRÃO EM GOIÂNIA (GO)

1 Introdução

A construção civil desempenha papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do Brasil, destacando-se pela geração de empregos e pelos investimentos em infraestrutura. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2024), a participação do setor no Valor Adicionado Bruto (VAB) do país foi de 3,4% em 2023, o que reforça sua importância estratégica para a economia nacional.

Apesar dessa relevância, o setor enfrenta desafios recorrentes relacionados à identificação e eliminação de desperdícios, tema amplamente discutido na literatura sobre manufatura enxuta. Ohno (1997) identifica sete desperdícios que comprometem a eficiência dos processos produtivos: superprodução, espera, transporte, processamento desnecessário, estoques excessivos, movimentação e produção de itens defeituosos, que se manifestam na construção civil de diversas formas, como na superprodução de materiais antes da necessidade real da obra e no retrabalho decorrente de falhas na execução. Essas questões impactam diretamente o desempenho das empresas, uma vez que, conforme apontam Alamo e Di Gregorio (2024), o reconhecimento da necessidade de investir em gestão e controle tem levado as empresas a adotar planejamentos mais detalhados e rigorosos, capazes de manter o foco em indicadores-chave como prazo, custo e qualidade.

Nesse cenário, a filosofia *Lean Construction* emerge como uma abordagem que adapta os princípios da produção enxuta às particularidades do setor, envolvendo não apenas a análise do fluxo de materiais e de mão de obra, mas também a eliminação de atividades que não agregam valor sob a perspectiva dos clientes internos e externos (Arantes, 2008). Segundo Grenho (2009), enquanto a construção tradicional se baseia em práticas isoladas e reativas, a construção enxuta promove uma visão integrada e proativa, reduzindo a variabilidade e aumentando a previsibilidade das operações. Estudos como o de Costa *et al*. (2009) indicam que empresas que adotaram esses princípios relataram redução de custos e desperdícios, aumento de produtividade e maior confiabilidade nos prazos de entrega.

Entre as ferramentas da *Lean Construction*, destaca-se o *Last Planner System* (*LPS*), desenvolvido por Glenn Ballard e Gregory Howell como resposta às limitações dos métodos tradicionais de gerenciamento, que costumam detectar desvios apenas após sua ocorrência. O *LPS* busca garantir a execução dos planos por meio de um planejamento colaborativo e contínuo, integrando os modelos de conversão, de fluxo e de geração de valor (Ballard, 2000). Para Ballard e Howell (1997a), sua implementação envolve o controle do fluxo de trabalho, a análise de restrições e o ajuste de cargas e capacidades, promovendo maior previsibilidade e eficiência nos projetos.

Dentre os diferentes segmentos da construção civil, as obras residenciais de alto padrão apresentam características que tornam o planejamento e o controle ainda mais desafiadores, devido ao maior nível de personalização, aos acabamentos sofisticados e à exigência de mão de obra qualificada (Silva, 2022). Apesar dos resultados promissores observados internacionalmente na aplicação do *LPS*, como o aumento da confiabilidade do planejamento e da colaboração entre os envolvidos identificado por Fernandez-Solis *et al*. (2013) em uma análise de 26 projetos, sua implementação ainda carece de estudos aprofundados no Brasil, especialmente nesse segmento.

Diante desse cenário, este trabalho tem como problema de pesquisa compreender como o planejamento e o controle de uma obra residencial de alto padrão se relacionam aos princípios do *LPS*. O objetivo geral é avaliar o planejamento e o controle de um empreendimento

residencial de alto padrão em Goiânia (GO) à luz desses princípios, buscando identificar os principais desafios técnicos, organizacionais e culturais enfrentados, apontar oportunidades de melhoria e analisar a confiabilidade do planejamento com base no indicador de Percentual de Planos Concluídos (PPC).

2 Referencial Teórico

2.1 *Lean Construction*

A *Lean Construction* busca aplicar os princípios da produção enxuta à construção civil (Howell, 1999). Enquanto a gestão tradicional se baseia em uma abordagem centrada em atividades isoladas e na otimização local de cada etapa do projeto, a *Lean Construction* busca a integração dos processos produtivos, promovendo o fluxo contínuo de trabalho e a confiabilidade na execução (Howell, 1999). Essa transposição é motivada pelas particularidades do setor: a construção civil apresenta um fluxo produtivo complexo e fragmentado, envolvendo múltiplos agentes – projetistas, fornecedores, construtoras e equipes terceirizadas –, o que frequentemente gera dificuldades de coordenação e ineficiências (Grenho, 2009), além de estar exposta a variáveis externas que comprometem a eficiência dos processos produtivos e exigem um planejamento mais detalhado (Koskela, 1992).

Em seu estudo seminal, Koskela (1992) sistematizou onze princípios que fundamentaram o desenvolvimento da *Lean Construction*, com destaque, para os fins deste trabalho, para a redução da variabilidade, o aumento da transparência dos processos e a introdução da melhoria contínua, princípios retomados na análise dos resultados. Isatto *et al*. (2000) complementam esses princípios com exemplos práticos de aplicação na construção civil, destacando que a redução da variabilidade nos processos anteriores, na execução e na demanda é particularmente relevante para aumentar a confiabilidade do planejamento, sendo diretamente associada a ferramentas como o *LPS*, a ferramenta central da filosofia e objeto deste estudo.

2.2 *Last Planner System*

O *LPS* parte da constatação de que os projetos de construção dependem de uma rede complexa de compromissos entre subempreiteiros e equipes de trabalho, cujo cumprimento efetivo é essencial à previsibilidade da obra. Os "últimos planejadores" (*last planners*), responsáveis diretos pela execução das tarefas, tradicionalmente têm apenas oportunidade de planejar no estágio final do processo, o que compromete a eficiência do projeto. O *LPS* busca reverter essa lógica por meio de um planejamento colaborativo e ajustável, transformando intenções de planejamento em compromissos concretos de execução (Ballard, 2000).

O sistema organiza o gerenciamento da produção em três horizontes temporais – longo, médio e curto prazo (Ballard & Howell, 1997, como citado em Akkari, 2003):

- Plano Mestre (longo prazo): estabelece os grandes marcos do projeto e os ritmos de execução.
- *Pull Planning* e *Look-Ahead Planning* (médio prazo): o *Pull Planning* organiza a produção de forma colaborativa e retroativa a partir dos marcos definidos (Ballard & Tommelein, 2016); o *Look-Ahead Planning* detalha esse planejamento, filtrando atividades inviáveis devido a restrições de materiais, de projeto ou a outras condições, e antecipando a remoção dessas restrições (Ballard, 1997).
- Programação Semanal e Reuniões Diárias (curto prazo): a Programação Semanal é apontada por Ballard e Howell (1997a) como o ponto de intervenção mais eficaz do sistema, pois é nela que as atividades são selecionadas e os compromissos assumidos, dependendo da escolha da sequência ideal das atividades e da definição de um volume

de trabalho compatível com a capacidade disponível (Ballard & Howell, 1997b). As reuniões diárias, encontros curtos de acompanhamento, permitem identificar obstáculos e atualizar o *status* das tarefas planejadas.

É importante destacar que os quatro elementos estruturais do *LPS*: Plano Mestre, *Pull Planning*, *Look-Ahead Planning* e Programação Semanal; bem como o PPC enquanto indicador de controle associado ao planejamento de curto prazo, não são necessariamente adotados de forma integral e simultânea nas obras: uma empresa pode apresentar forte aderência a alguns desses elementos e baixa ou parcial aderência a outros, o que caracteriza diferentes estágios de implementação do sistema, conforme discutido na análise dos resultados.

2.3 PPC e confiabilidade do planejamento

O ciclo de curto prazo do *LPS* se encerra com a avaliação do PPC, indicador que mede a proporção de tarefas planejadas efetivamente concluídas no período estipulado, o que permite identificar desvios e implementar ações corretivas (Ballard, 2000). Segundo o autor, falhas no PPC não se limitam à execução, mas também estão frequentemente ligadas à qualidade do próprio planejamento, como falta de materiais, erros de projeto e falhas de comunicação.

Como o PPC é amplamente utilizado como indicador de confiabilidade do planejamento de curto prazo, sua interpretação depende de parâmetros de comparação. Lappalainen *et al*. (2023), em revisão quantitativa de 37 estudos publicados entre 1998 e 2021, identificaram um valor médio global de 71,3% (69,2% em publicações de *Lean Construction* e 76,2% em periódicos de construção civil). Howell e Macomber (2002, como citado em Lappalainen *et al*., 2023) sugerem que valores de PPC inferiores a 60% indicam desempenho insatisfatório, valores próximos de 80% indicam bom nível de confiabilidade, e organizações com maior maturidade sustentam valores em torno de 85%.

2.4 Peculiaridades do segmento de alto padrão

O segmento de alto padrão apresenta características que tornam o planejamento e controle de obras ainda mais desafiadores, com destaque para o alto grau de personalização das unidades, que torna cada projeto único e menos repetitivo, dificultando a adoção de métodos tradicionais de planejamento. Silva (2022) destaca que fatores como retrabalho, atualizações constantes no planejamento e a variabilidade técnica das personalizações podem estender significativamente os prazos de entrega das unidades.

3 Metodologia

A pesquisa desenvolvida classifica-se, quanto à natureza, como aplicada, pois busca gerar conhecimento para aplicação prática no setor da construção civil. Quanto à abordagem do problema, adota-se uma perspectiva mista, combinando a vertente qualitativa, voltada à compreensão das práticas de planejamento e controle da obra, com a vertente quantitativa, baseada no cálculo do PPC. Em relação à finalidade, a pesquisa classifica-se como descritiva e exploratória, uma vez que busca caracterizar e documentar as práticas observadas, ao mesmo tempo em que aprofunda a compreensão de um tema ainda pouco explorado no segmento de alto padrão.

A estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de caso, método recomendado por Yin (1994) para investigações que buscam responder "como" e "por que" determinado fenômeno ocorre, sendo adequado para compreender processos complexos e interações entre diferentes fatores. O estudo foi conduzido em um empreendimento residencial de alto padrão em Goiânia

(GO), selecionado em razão da disponibilidade de acesso às informações e aos documentos necessários.

O delineamento da pesquisa foi estruturado em três etapas, detalhadas a seguir quanto ao período, às fontes e aos critérios de análise adotados:

- Período de coleta: de novembro de 2025 a maio de 2026, totalizando seis meses de registros de planejamento e controle da produção.
- Análise documental: cronogramas mestres, planejamentos de médio e curto prazo, atas e registros de reuniões, planilhas de programação semanal e de cálculo do PPC, disponibilizados pela equipe técnica da empresa.
- Observação de campo: visita técnica ao canteiro de obras, possibilitando a observação in loco das rotinas de planejamento, do processo de tomada de decisão e da organização do controle da produção, complementando as informações obtidas na análise documental.
- Critérios de análise: aderência das práticas observadas aos princípios da *Lean Construction*; aderência à estrutura do *LPS* (Plano Mestre, *Pull Planning*, *Look-Ahead Planning*, Programação Semanal e PPC); confiabilidade do planejamento por meio da série histórica do PPC; e categorização das causas das não conclusões registradas nas planilhas semanais.

4 Resultados e Discussões

4.1 Caracterização do estudo de caso

O estudo de caso foi conduzido em um empreendimento residencial de alto padrão, localizado no Setor Bueno, em Goiânia (GO), desenvolvido por uma incorporadora e construtora local, com atuação consolidada nesse segmento. O empreendimento possui área construída de aproximadamente 23.148,78 m², distribuída em uma torre de 41 pavimentos e 33 unidades habitacionais, com áreas privativas entre 303 m² e 545 m², além de um elevado nível de personalização de layout e acabamentos. A obra iniciou em agosto de 2024, com prazo de construção estimado em 42 meses. No período de coleta de dados, o empreendimento apresentava avanço físico global de 36,48%, com a estrutura em execução avançada e as etapas de alvenaria, instalações e acabamento em estágios iniciais.

O planejamento da obra é estruturado em três horizontes. No longo prazo, foram elaborados um plano diretor de produção e um cronograma mestre no *Microsoft Project*, com datas-marco associadas às principais etapas executivas. No médio prazo, o planejamento é operacionalizado por meio de reuniões periódicas entre engenharia, produção, suprimentos e planejamento, embora sem a nomenclatura formal de *'lookahead planning'*. Em se tratando do curto prazo, é utilizado o software *Prevision*, complementado por planilhas auxiliares de acompanhamento, entre as quais se destaca a planilha utilizada para o cálculo semanal do PPC, cuja meta estabelecida pela empresa é de no mínimo 80%. O controle da obra é sustentado por reuniões semanais de planejamento e controle da produção, reuniões mensais de acompanhamento de prazos e custos e reuniões trimestrais de caráter tático, além de diários de obra digitais.

4.2 Aderência aos princípios da *Lean Construction*

A partir das práticas observadas, verificou-se que o sistema de planejamento e controle da obra apresenta diversos elementos alinhados aos princípios da *Lean Construction*, embora sem aplicação formal e integral da filosofia. A utilização de programações semanais, do acompanhamento contínuo das atividades e do monitoramento do PPC evidencia a preocupação

da equipe com a redução da variabilidade, um dos princípios centrais discutidos por Koskela (1992). Da mesma forma, o registro sistemático das causas dos serviços não concluídos e dos respectivos planos de ação demonstra a incorporação de práticas de melhoria contínua (*Kaizen*), conforme discutido por Ghinato (2000) e Grenho (2009), assim como o uso de planilhas, indicadores e relatórios gerenciais evidencia maior transparência dos processos, princípio destacado por Koskela (1992) como facilitador do controle da produção e da redução de falhas de comunicação.

Por outro lado, o elevado nível de personalização das unidades exige adaptações frequentes durante a execução, o que limita a padronização completa dos processos produtivos, caracterizando apenas uma aderência parcial ao princípio do trabalho padronizado. De forma semelhante, a gestão de restrições e parte das definições de médio prazo ocorrem predominantemente por meio de reuniões e de comunicação direta, sem ferramentas estruturadas de rastreamento, e não foram identificadas aplicações formais de planejamento colaborativo amplo nem de Mapeamento do Fluxo de Valor (*VSM*, na sigla em inglês). O Quadro 1 sintetiza o nível de aderência identificado.

Conceito *Lean*	Aderência	Comentários
Redução da variabilidade	Sim	Utilização de PPC, programações semanais e acompanhamento contínuo visando aumentar a previsibilidade da produção.
Trabalho padronizado	Parcial	Existem procedimentos e rotinas padronizados, mas o elevado nível de personalização das unidades exige adaptações frequentes na execução dos serviços.
Melhoria contínua (*Kaizen*)	Sim	Registro das causas dos serviços não concluídos, elaboração de planos de ação e disseminação das lições aprendidas.
Transparência dos processos	Sim	Utilização de planilhas, indicadores, cronogramas e relatórios gerenciais para o acompanhamento e o suporte à decisão.
Geração de valor ao cliente	Sim	Transparência das informações, agregando valor ao cliente interno, e personalização das unidades para o cliente externo.
Flexibilidade da produção	Sim	Adaptação das atividades executivas às demandas dos clientes e às necessidades do empreendimento.
Gestão de restrições	Parcial	Restrições tratadas principalmente em reuniões, sem ferramenta estruturada para rastreamento e controle sistemático.
Planejamento colaborativo	Parcial	Discussões coletivas em reuniões de obra, porém sem aplicação formal de práticas estruturadas de planejamento colaborativo.
Mapeamento do Fluxo de Valor (*VSM*)	Não	Não foram identificadas aplicações formais voltadas à identificação sistemática de desperdícios.

Quadro 1 - Aderência do planejamento e controle aos princípios *Lean*
Fonte: Autoria própria.

4.3 Aderência à estrutura do *Last Planner System*

A análise das práticas de planejamento permitiu identificar aproximações relevantes entre o sistema adotado na obra e a estrutura do *LPS*. O planejamento de longo prazo, com cronogramas executivos, metas gerais e datas-marco, aproxima-se do Plano Mestre discutido por Ballard (2000). O planejamento de curto prazo, operacionalizado por meio de programações semanais no *Prevision* e do monitoramento sistemático do PPC, representa o aspecto de maior aderência ao modelo teórico, aproximando-se dos princípios de controle da produção discutidos por Ballard e Howell (1997b).

Entretanto, identificaram-se lacunas relevantes. O planejamento de médio prazo apresenta aderência apenas parcial ao *Look-Ahead Planning*, uma vez que a antecipação de restrições ocorre de forma verbal e pouco sistematizada, sem ferramenta estruturada para seu rastreamento, conforme o modelo proposto por Ballard (1997). Não foram identificadas aplicações formais de *Pull Planning* (Ballard & Tommelein, 2016), com ampla participação de encarregados, equipes executoras e fornecedores na elaboração das programações, as quais permaneceram centralizadas na equipe gerencial. O Quadro 2 consolida essas aproximações.

Elemento do *LPS*	Aderência	Comentários
Plano Mestre	Sim	Planejamento de longo prazo estruturado por meio de cronogramas executivos, metas gerais, datas-marco e acompanhamento gerencial.
Pull Planing	Não	Não foram identificadas aplicações formais de planejamento puxado nem ampla participação dos executores.
Look-Ahead Planning	Parcial	Antecipação de atividades e discussão de interferências em reuniões, porém sem uma ferramenta estruturada para a gestão de restrições.
Programação Semanal	Sim	Programações semanais desenvolvidas no Prevision e continuamente acompanhadas pela equipe de engenharia.
PPC	Sim	Monitoramento sistemático do cumprimento das atividades planejadas e análise das causas das não conclusões.

Quadro 2 - Aderência à estrutura do *Last Planner System*
Fonte: Autoria própria.

Esse conjunto de resultados revela um achado importante deste estudo: bons indicadores de curto prazo – Programação Semanal e PPC consistentemente "Sim" – não implicam, por si só, aderência integral ao *LPS* como sistema. O empreendimento analisado apresenta desempenho satisfatório justamente nos elementos mais operacionais e de mais fácil mensuração (execução e controle semanais), enquanto os elementos que dependem de maior colaboração entre os agentes da produção e de formalização da gestão de restrições, como o *Pull Planning* e o *Look-Ahead Planning*, permanecem ausentes ou apenas parcialmente implementados. Em outras palavras, os resultados sugerem que a confiabilidade observada no curto prazo está fortemente associada à disciplina de acompanhamento da equipe gerencial,

mais do que à estrutura colaborativa e à antecipação sistemática de restrições que caracterizam o *LPS* em sua concepção original.

4.4 Confiabilidade do planejamento

A confiabilidade do planejamento foi analisada com base nos valores de PPC registrados nos últimos seis meses de execução da obra, apresentados no Gráfico 1.

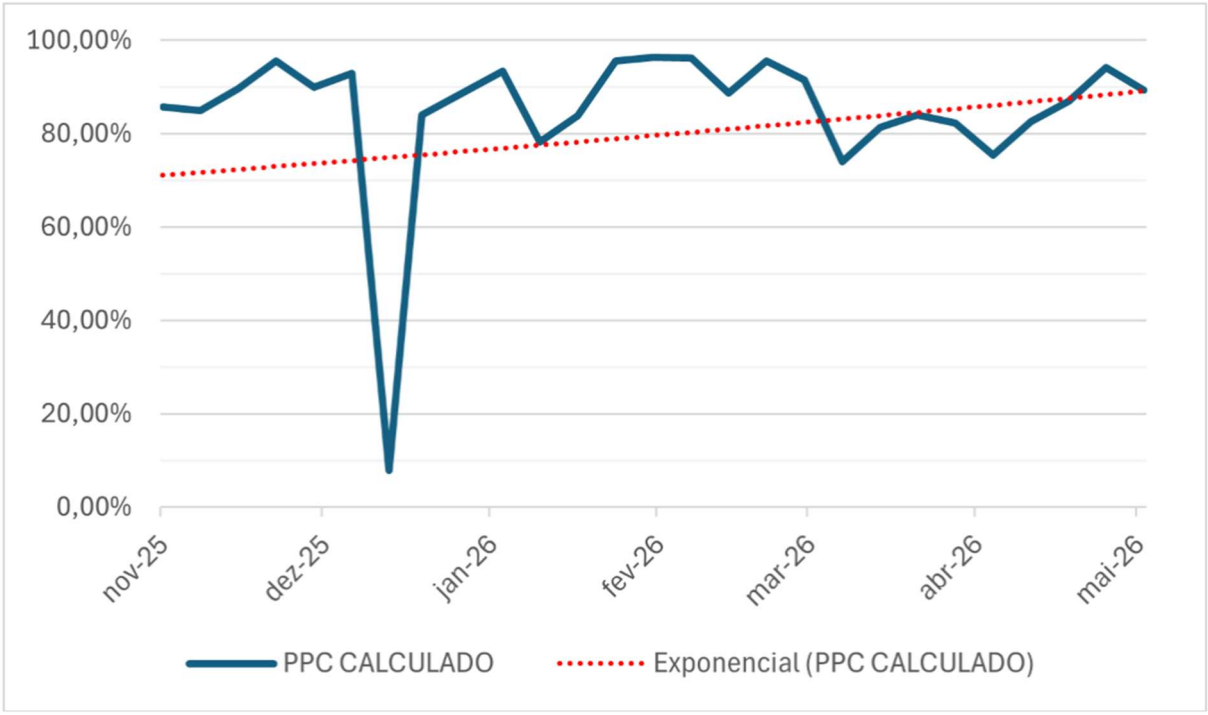


Gráfico 1 - Histórico do PPC e linha de tendência.
Fonte: Autoria própria.

O PPC médio observado no período analisado foi de 84,62%, superando a meta de 80% estabelecida pela empresa e a média global de 71,3% identificada por Lappalainen *et al*. (2023), além de se manter acima do patamar de 80% apontado por Howell e Macomber (2002, como citado em Lappalainen *et al*., 2023) como um bom nível de confiabilidade do planejamento de curto prazo.

Como se observa no Gráfico 1, a maior parte dos valores semanais permaneceu acima da meta de 80%, com exceção de uma semana de queda acentuada, discutida no item 4.5. Observou-se uma tendência levemente crescente do PPC ao longo do período analisado, o que indica melhora no cumprimento das atividades planejadas ao longo dos seis meses.

De forma complementar, observou-se que, em diversas semanas com programações mais extensas, o PPC manteve-se em níveis satisfatórios, sem um padrão evidente de queda associado ao aumento do número de atividades planejadas.

Os relatórios de desempenho global do empreendimento também indicaram baixos desvios entre os valores previstos e os valores realizados na evolução física, reforçando a percepção de relativa estabilidade na execução da obra.

4.5 Principais desafios e oportunidades de melhoria

A análise das planilhas de PPC permitiu identificar os principais fatores associados às não conclusões das atividades planejadas, apresentados no Quadro 3 e no Gráfico 2. Os quatro

grupos mais frequentes – falta de mão de obra (39,74%), falta de material (17,88%), atraso na atividade predecessora (9,93%) e alteração de planejamento (9,93%) – já respondem, juntos, por 77,48% das ocorrências registradas.

Categoria	Quantidade de problemas	(%)
Falta de mão de obra	60	39,74%
Falta de material	27	17,88%
Atraso na predecessora	15	9,93%
Alteração de planejamento	15	9,93%
Baixa produtividade	10	6,62%
Falta de equipamento	7	4,64%
Personalização	4	2,65%
Alteração ou falta de projeto	4	2,65%
Fatores climáticos	3	1,99%
Absenteísmo	3	1,99%
Falha de planejamento	2	1,32%
Retrabalho	1	0,66%

Quadro 3 - Problemas detectados na obra
Fonte: Autoria própria.

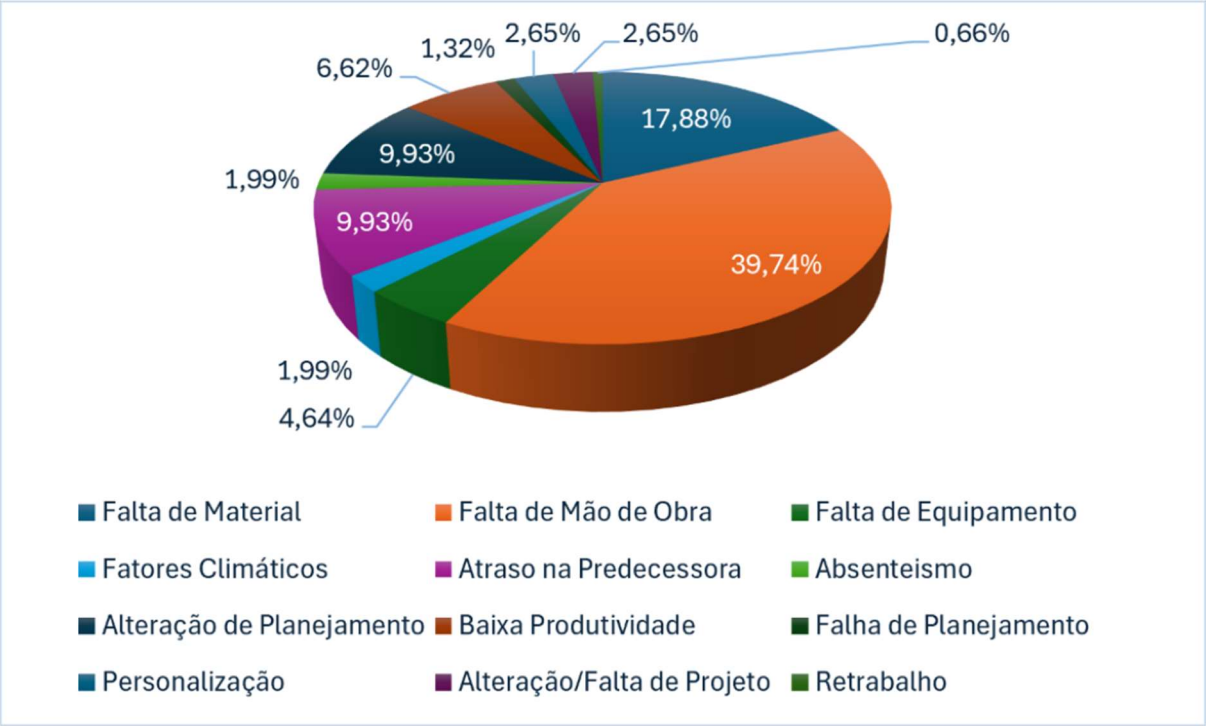


Gráfico 2 - Problemas detectados na obra
Fonte: Autoria própria.

Essa concentração de causas dialoga com as lacunas identificadas na estrutura do *LPS* discutidas no item 4.3. A falta de mão de obra e de material, somada aos atrasos de predecessoras, é o tipo de restrição que o *Look-Ahead Planning* se propõe a antecipar e remover antes da liberação das atividades, e esse elemento apresentou aderência apenas parcial no empreendimento analisado, por ocorrer de forma verbal e pouco sistematizada. Da mesma forma, as alterações de planejamento (9,93%) podem estar relacionadas à ausência de um *Pull Planning* estruturado, que ampliaria a participação das equipes executoras na elaboração das programações e tenderia a aumentar a viabilidade das tarefas antes de sua inclusão no plano semanal. Assim, os resultados quantitativos das causas de não conclusão reforçam, e não apenas ilustram, a leitura qualitativa de que os problemas do empreendimento se concentram no planejamento de médio prazo – recursos e dependências entre atividades – mais do que na programação semanal em si.

Embora as ocorrências diretamente classificadas como personalização representem apenas 2,65% dos registros, esse fator pode repercutir em outras atividades por meio de alterações de projeto, reprogramações e mudanças na sequência executiva, o que constitui um desafio característico do segmento de alto padrão, conforme discutido por Silva (2022). Esse é um efeito indireto plausível a partir da natureza do fator, e não algo mensurado diretamente neste estudo, uma vez que a análise realizada quantificou a frequência das ocorrências, não o impacto de cada uma sobre o cronograma.

Identificou-se, ainda, uma semana com desempenho de PPC bastante inferior ao das demais, associada a inconsistências no preenchimento da planilha de acompanhamento semanal, o que evidencia a importância da padronização e da confiabilidade dos registros utilizados no controle da produção.

De forma geral, os principais desafios identificados relacionam-se à ausência de uma ferramenta estruturada para a gestão de restrições, à centralização do planejamento na equipe gerencial – sem mecanismos formais de *Pull Planning* – e à necessidade de maior padronização no preenchimento dos registros de PPC. A partir desses desafios, identificam-se oportunidades de melhoria:

- Implementação de um controle estruturado das restrições futuras, contemplando responsável, prazo de resolução e *status* de liberação.
- Ampliação da participação das equipes operacionais nas etapas de planejamento de curto prazo, incluindo encarregados e responsáveis pelas frentes de serviço.
- Padronização das rotinas de preenchimento e de acompanhamento das planilhas de PPC, com definição clara de responsáveis e de periodicidade.

5 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo avaliar o planejamento e o controle de um empreendimento residencial de alto padrão em Goiânia (GO) à luz dos princípios do *Last Planner System*. Os resultados podem ser sintetizados em quatro pontos principais.

- Quanto à estrutura do planejamento: o empreendimento possui planejamento estruturado em longo, médio e curto prazo, com forte aderência aos elementos do Plano Mestre, da Programação Semanal e do PPC, mas com *Pull Planning* não identificado e *LookAhead Planning* apenas parcialmente implementado, o que evidencia que a estrutura de planejamento não corresponde integralmente ao modelo teórico do *LPS*, mesmo com bons resultados operacionais de curto prazo.
- Quanto à confiabilidade do planejamento: PPC médio de 84,62% no período analisado, desempenho superior à meta de 80% estabelecida pela empresa e à média global de referência de Lappalainen *et al*. (2023), com tendência levemente crescente ao longo do período.

- Quanto às causas das não conclusões: os problemas mais frequentes concentraram-se na disponibilidade de mão de obra e de materiais e em dependências entre atividades (atrasos de predecessoras e alterações de planejamento), fatores associados às lacunas identificadas no planejamento de médio prazo (*Look-Ahead Planning* e *Pull Planning*).
- Quanto às implicações práticas: as principais oportunidades de melhoria identificadas estão na implementação de uma ferramenta estruturada de gestão de restrições, na ampliação da participação das equipes operacionais no planejamento de curto prazo e na padronização dos registros de PPC.

Em síntese, o estudo evidencia que bons indicadores de curto prazo não implicam, necessariamente, aderência integral ao *LPS* como sistema. O resultado reforça a importância de avaliar não apenas os indicadores de desempenho do planejamento, mas também os mecanismos utilizados em sua estruturação e controle.

Como principal limitação, destaca-se a realização do estudo em apenas um empreendimento, pertencente a uma única incorporadora, o que limita a generalização dos resultados a diferentes empresas e contextos produtivos, além da análise ter sido desenvolvida com base em uma etapa parcial da execução da obra, não contemplando as fases finais de acabamento, entrega e pós-obra. Sugere-se, para pesquisas futuras, a aplicação do *LPS* em diferentes tipologias de empreendimentos, o acompanhamento integral do ciclo de execução das obras, investigações voltadas especificamente à gestão de restrições, o aprofundamento dos impactos da personalização de unidades no planejamento e no controle, e estudos sobre a utilização de tecnologias digitais no controle da produção.

6 Uso de inteligência artificial

Este trabalho utilizou o Grammarly para apoiar a revisão ortográfica, gramatical e linguística do texto. Todo o conteúdo foi criticamente revisado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo manuscrito submetido.

7 Referências

Akkari, A. M. P. (2003). *Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MSProject* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. https://lume.ufrgs.br/handle/10183/3563

Alamo, J. A., & Di Gregorio, L. T. (2024). Desafios e benefícios da implementação do sistema Last Planner na construção civil. *Boletim do Gerenciamento*, *43*(43). https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/1195

Arantes, P. C. F. G. (2008). *Lean Construction – Filosofia e Metodologias* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf

Ballard, G. (1997). Lookahead planning: The missing link in production control. In *Proceedings of the 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 13–26). IGLC. https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-79af40c3-4580-4b0b-b1bd-c18ec90b19a7.pdf

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control* [Tese de doutorado, University of Birmingham]. https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf

Ballard, G., & Howell, G. (1997a). Implementing lean construction: Improving downstream performance. *Lean Construction*, *1*, 111–125. https://www.researchgate.net/publication/306120318_Implementing_lean_construction_Improving_downstream_performance

Ballard, G., & Howell, G. (1997b). Implementing lean construction: Stabilizing workflow. In L. F. Alarcon (Ed.), *Lean Construction* (pp. 101–110). A.A. Balkema. https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/stabilizingworkflow.pdf

Ballard, G., & Tommelein, I. (2016). *Current process benchmark for the Last Planner System*. P2SL. http://p2sl.berkeley.edu

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2024, 16 de dezembro). *PIB e investimento: PIB do Brasil e construção civil*. http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil

Costa, G. S., Róla, E. S., Azevedo, M. J., & Barros Neto, J. P. (2009). Uma discussão sobre critérios competitivos da produção em empresas que implantaram a construção enxuta. *Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. ABEPRO. https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_097_656_14472.pdf

Fernandez-Solis, J. L. *et al*. (2013). Survey of motivations, benefits, and implementation challenges of Last Planner System users. *Journal of Construction Engineering and Management*, *139*(4), 354–360. https://www.researchgate.net/publication/275182883_Survey_of_Motivations_Benefits_and_Implementation_Challenges_of_Last_Planner_System_Users

Ghinato, P. (2000). Publicado como 2º capítulo do livro *Produção & competitividade: Aplicações e inovações* (A. T. de Almeida & F. M. C. Souza, Eds.). Editora da UFPE.

Grenho, L. F. S. (2009). *Last Planner System e Just-in-Time na construção* [Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. https://www.ordemdosengenheiros.pt/fotos/editor2/especializacoes/13_000142436.pdf

Howell, G. A. (1999). What is lean construction. In *Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. University of California, Berkeley. https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Howell-1999-What-Is-Lean-Construction-1999.pdf

Isatto, E., Formoso, C., De Cesare, C., Hirota, E., & Alves, T. (2000). *Lean Construction: Diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. https://www.researchgate.net/publication/329011337_LEAN_CONSTRUCTION_DIRETRIZES_E_FERRAMENTAS_PARA_O_CONTROLE_DE_PERDAS_NA_CONSTRUCAO_CIVI

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University.

Lappalainen, E., Reinbold, A., & Seppänen, O. (2023). Planned percentage completion in construction: A quantitative review of literature. In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 1104–1115). https://doi.org/10.24928/2023/0104

Ohno, T. (1997). *O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala* (C. A. M. Ribeiro, Trad.). Bookman.

Silva, L. L. P. (2022). *Sistema de Planejamento e Controle da Produção de obras residenciais com alto grau de personalizações: Estudo de caso* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. https://lume.ufrgs.br/handle/10183/246477

Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods*. Sage.