



Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios  
para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e  
Economia da Construção e 4º Simpósio  
Brasileiro de Tecnologia da Informação  
e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

# 1 IMPLEMENTAÇÃO DE LAST PLANNER EM EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL COM LOCAIS E ATIVIDADES NÃO REPETITIVAS

Last Planner implementation in an industrial project with  
non-repetitive locations and activities

**Roseneia Rodrigues Santos de Melo**

Universidade Federal da Bahia | R3Lean Consultoria | Salvador, Bahia |  
roseneia.melo@ufba.br

**Reymard Sávio Sampaio de Melo**

Universidade Federal da Bahia | R3Lean Consultoria | Salvador, Bahia |  
reymard.savio@ufba.br

**Rafaela Oliveira Rey**

R3Lean Consultoria | Salvador, Bahia | rafaelarey2@gmail.com

**Sayonara Araujo Figueredo**

Universidade Estadual de Feira de Santana | Feira de Santana, Bahia |  
sayonara.araujof@gmail.com

**Christine Nunes Miranda**

Construtora BDG | Salvador, Bahia | christine@bdgconstrutora.com.br

**Isabella Sarkis Ribeiro**

Construtora BDG | Salvador, Bahia | isabella@bdgconstrutora.com.br

## RESUMO

O Last Planner System (LPS) é um modelo de planejamento e controle da produção colaborativo e fundamentado nos princípios da filosofia da produção enxuta. Embora o LPS tenha sido extensivamente aplicado em empreendimentos com atividades repetitivas, sua implementação em empreendimentos com locais e atividades não repetitivas permanece pouco explorada. Este estudo contempla o primeiro ciclo de uma pesquisa-ação para implementação do LPS em um empreendimento industrial com locais e atividades não repetitivas. Os resultados sugerem que a implementação do LPS em empreendimentos dessa natureza apresenta desafios únicos que requerem consideração cuidadosa, incluindo a necessidade de maior flexibilidade, planejamento mais colaborativo e maior foco no compartilhamento de conhecimento entre os membros da equipe. No entanto, o estudo mostra que o LPS pode ser efetivamente implementado em empreendimentos com atividades não repetitivas promovendo um melhor planejamento. Os benefícios da implementação do LPS em empreendimentos com locais e atividades não repetitivas incluem maior colaboração da equipe, melhor comunicação e melhor sequenciamento de tarefas.

**Palavras-chave:** Planejamento e controle da produção. Construção enxuta. Last Planner System.

## ABSTRACT

*The Last Planner System (LPS) is a collaborative production planning and control model based on lean production philosophy principles. Although LPS has been extensively applied in projects with repetitive activities, its implementation in non-repetitive locations and activities still needs to be explored. This study contemplates the first action research cycle for implementing LPS in an industrial project with non-repetitive locations and activities. Results suggest that implementing LPS in projects of this nature presents unique challenges that require careful consideration, including greater flexibility, more collaborative planning, and a greater focus on knowledge sharing among team members. However, the study shows that the LPS can be effectively implemented in projects with non-repetitive activities, promoting better planning. The benefits of implementing LPS in projects with non-repetitive locations and activities include increased team collaboration, better communication, and better task sequencing.*

**Keywords:** Planning and production control. Lean construction. Last Planner System.

## 1 INTRODUÇÃO

Os empreendimentos de construção envolvem inúmeras atividades que precisam ser executadas de maneira oportuna e eficiente para garantir o sucesso do empreendimento. Para isso, vários modelos de planejamento e controle da produção (PCP) foram desenvolvidos, sendo o Last Planner System (LPS) um dos mais

<sup>1</sup>MELO, R. R. S. et al. Implementação de Last Planner em empreendimento industrial com locais e atividades não repetitivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju. *Anais [...]*. Porto Alegre: ANTAC, 2023.

populares. O LPS é uma abordagem colaborativa de planejamento e controle que enfatiza o envolvimento da equipe do empreendimento no planejamento e na execução das atividades. O LPS é dividido em quatro níveis hierárquicos de PCP, a saber: planejamento de longo prazo, planejamento de fase, planejamento de médio prazo e planejamento de curto prazo (BALLARD; TOMMELEIN, 2016). Embora o LPS tenha sido amplamente implementado em empreendimentos com atividades repetitivas, sua aplicação em empreendimentos com atividades não repetitivas permanece pouco explorada. Linnik, Berghede e Ballard (2013) reportaram um experimento do planejamento Takt para uma obra não repetitiva e afirmam que é viável e vantajoso, entretanto, recomendam futuras pesquisas com experimentos mais rigorosos para avaliar o impacto nas durações e produtividade da mão de obra. Por sua vez, Valente et al. (2014) desenvolveram diretrizes para o uso de linha de balanço nas áreas sem repetitividade de um edifício, e afirmam que o plano traz mais transparência para empregados e engenheiros, melhora o controle e diminui a alocação de equipes de trabalho. Obras não repetitivas precisam ter um formato de planejamento mais colaborativo, faz-se necessário um melhor detalhamento do trabalho pela dificuldade de as equipes estimarem a velocidade de produção (TOMMELEIN, 2017)

Estudos anteriores mostraram a eficácia do LPS em empreendimentos com atividades repetitivas (BALLARD, 2000). No entanto, pesquisas limitadas foram realizadas sobre sua implementação em empreendimentos com atividades não repetitivas. Este artigo procura preencher essa lacuna, descrevendo a jornada de implementação do LPS em um empreendimento industrial com locais e atividades não repetitivas.

## **2 MÉTODO DE PESQUISA**

### **2.1 Estratégia e delineamento da pesquisa**

A pesquisa-ação (PA) é um tipo de pesquisa social aplicada que se diferencia das demais pelo nível de envolvimento do pesquisador no processo de ação (RAPOPORT, 1970). A PA normalmente estabelece dois objetivos básicos: resolver um problema (a questão) para o cliente e contribuir com a ciência (OTTOSSON, 2003). Esse tipo de pesquisa se destaca por se tratar de um processo no qual o pesquisador não está resolvendo um problema para o(s) outro(s) mas com os outros em aprendizagem conjunta (OTTOSSON, 2003).

Esse tipo de pesquisa tem foco na mudança organizacional e na aprendizagem dos participantes oriundos da intervenção para resolução dos problemas (DICK, 1992), em que os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados e no acompanhamento das ações desencadeadas em função desses problemas (THIOLLENT, 2000). Três razões justificam a seleção deste método de pesquisa: Primeiramente, a ideia central é que a PA usa uma abordagem científica para estudar a resolução de questões sociais ou organizacionais importantes junto com aqueles que vivenciam essas questões diretamente. Em segundo lugar, a PA é participativa. Em terceiro lugar, a PA é pesquisa concomitante à ação (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002).

Uma PA consiste num ciclo composto por três etapas (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002): (1) pré-etapa com objetivo de entender o propósito e contexto; (2) seis etapas principais: reunir informações, produzir feedbacks, analisar dados, planejar, implementar e avaliar a ação; e (3) meta-etapa, realização do monitoramento da ação. Este artigo apresenta os resultados da pré-etapa e das seis etapas principais.

A pesquisa foi dividida em seis fases (Figura 1) representando a jornada de implementação proposta para seis meses de obras: Diagnóstico do sistema de PCP, Capacitação da equipe em linha de balanço, Implementação de práticas de curto e médio prazo, consolidação de práticas de curto prazo, consolidação de práticas de médio e longo prazo e Análise de Desempenho do sistema PCP proposto. As fontes de evidência usadas foram: observação direta, observação participante e análise de documentos.

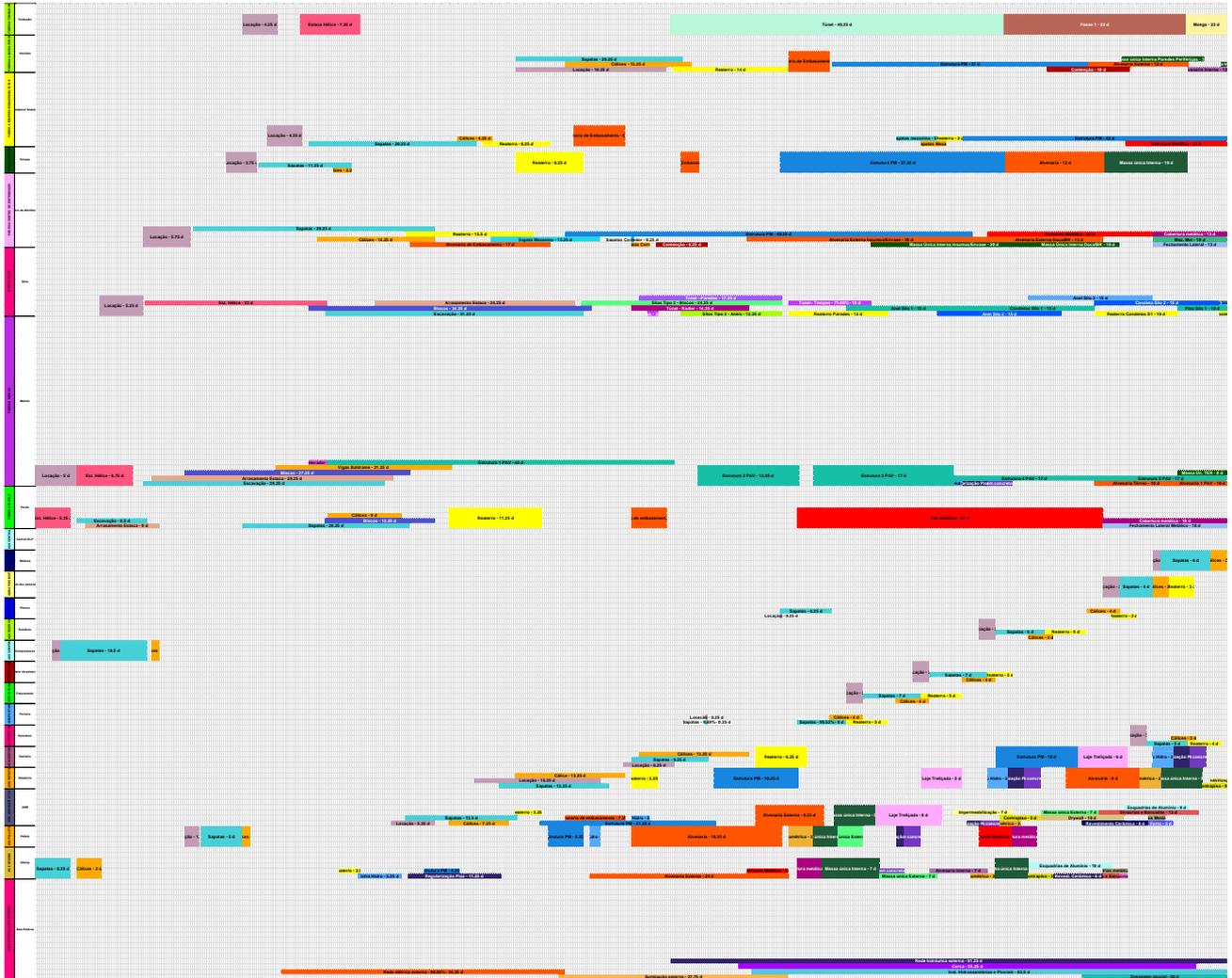
Figura 1: Jornada de implementação do Last Planner System em obra industrial



Fonte: Os autores.

Inicialmente, a implementação do LPS buscou dar suporte à equipe de planejamento no desenvolvimento da linha de balanço dos prédios Fábrica, Auxiliares e Administrativos, uma vez que a empresa tem como meta melhorar o ritmo de produção e a produtividade da equipe. Em razão disso, o uso da linha de balanço teve como objetivo trabalhar principalmente as práticas de hierarquização do PCP, com pacotes de trabalho melhor definidos e com prazos atualizados facilitando o planejamento e controle dos processos. Para tanto, foram trabalhados com a equipe de engenharia os conceitos de fluxo contínuo, unidade básica de produção, equipe especializada, tempo de ciclo, definição de pacotes, *buffers* e balanceamento de ritmos. A consolidação dos conceitos aconteceu por meio de capacitação com toda a equipe de produção por meio de aula expositiva e aplicação de simulações didáticas (MIRON et al., 2012; GONZÁLEZ et al., 2015). Para a construção da linha de balanço foi utilizado o *software Agilean*, que permitiu a simulação de diferentes estratégias a fim de visualizar o impacto das decisões no prazo final da obra. Ao final da simulação, optou-se pela construção de uma linha de balanço por prédio (Figura 2), sendo as linhas de balanço conectadas para melhor aproveitamento das equipes e manutenção do ritmo de produção das equipes especializadas.

**Figura 2:** Trecho das linhas de balanço

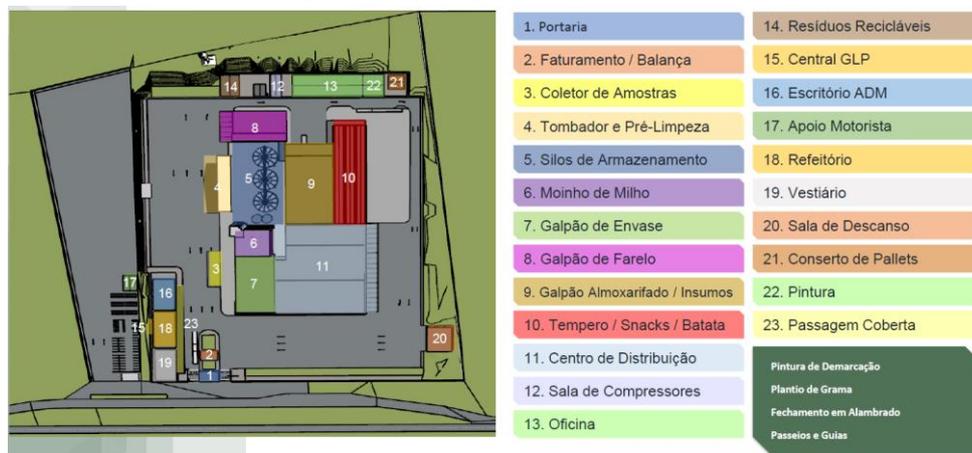


Fonte: Os autores.

## 2.2 Caracterização da empresa e do empreendimento estudado

A empresa envolvida neste estudo tem como escopo de atuação a construção de plantas industriais, centros de distribuição, supermercados, concessionárias, lojas, clínicas e hospitais. O empreendimento em estudo é uma fábrica localizada em Conceição do Jacuípe – BA, implantada num terreno de 83.817,67m<sup>2</sup> e contará com área construída de, aproximadamente, 19.690,43m<sup>2</sup>, composto por 23 unidades prediais de diferentes complexidades, como apresentado na Figura 3a. A Figura 3b apresenta uma foto aérea da obra coletada com drone para melhor percepção da dimensão do projeto em execução.

**Figura 3a:** Implantação do empreendimento.



**Fonte:** Empresa em estudo (2023)

**Figura 3b:** Foto do canteiro de obra (Maio/2023).



**Fonte:** Os autores.

Os prédios são divididos em Auxiliares, Administrativos e Fábrica. Os Auxiliares e Administrativos se assemelham quanto à fundação e superestrutura, sendo elas rasas e pré moldadas, respectivamente, e diferenciam-se em relação à cobertura, a qual pode ser do tipo laje treliçada para os Administrativos e cobertura metálica para os Auxiliares. Já os edifícios da Fábrica divergem entre si em relação às quatro macros etapas: fundação, superestrutura, cobertura e fechamentos. Os prédios auxiliares são Oficina, Pintura, Conserto de Pallets, Resíduos Recicláveis e Sala de Compressores. Os prédios administrativos são Portaria, Faturamento/Balança, Vestiário, Apoio de Motorista, Sala de Descanso, ADM, Refeitório e Central de GLP. Os prédios fábricas são Centro de Distribuição, Farelo, Silos, Moinho, Galpão de Insumos, Tombador, Coletor de Amostra e Tempero/Snacks/Batata.

Para a fundação dos prédios, as principais tipologias construtivas a serem adotadas são fundação rasa (sapatas e blocos) e fundação profunda em estaca tipo hélice contínua. Foram consideradas estruturas pré-moldadas (pilares e vigas), para a execução de grande parte dos prédios a serem construídos. Para os prédios menores ou que foram especificados em projeto, será executado em estrutura moldada in loco. Nesse projeto em particular, serão construídas duas edificações com estrutura metálica (pilares e vigas). O empreendimento teve início em dezembro de 2022 e tem prazo de término previsto para março de 2024.

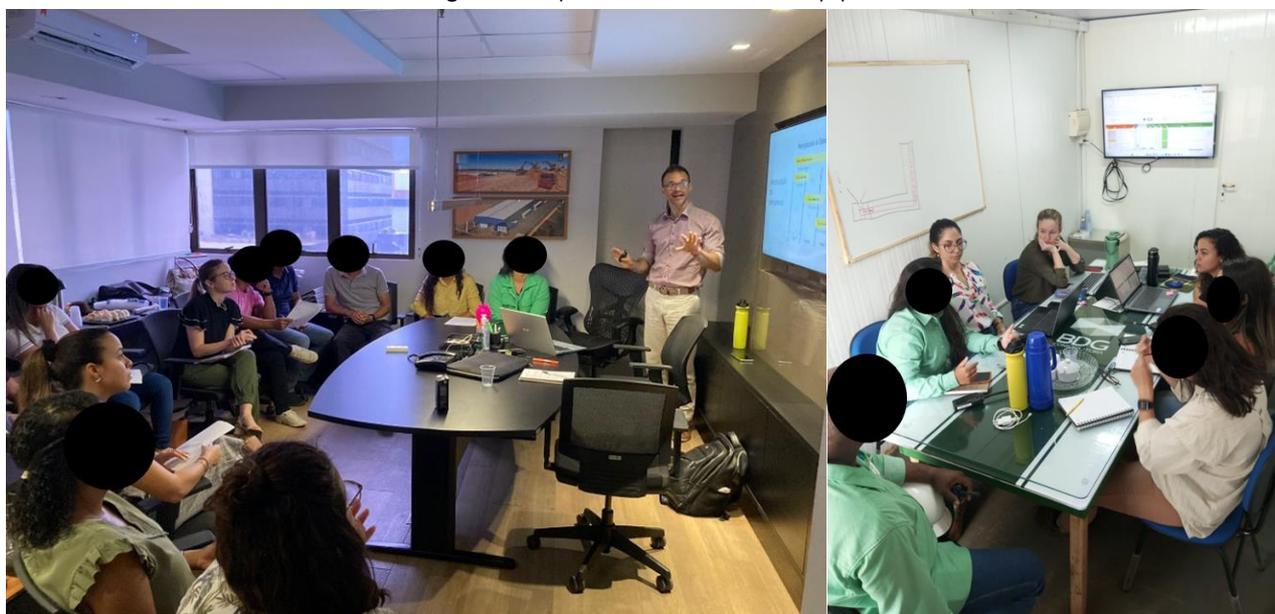
A jornada de implementação Lean teve início em Janeiro de 2023. Para a avaliação das práticas de PCP foi realizado um grupo focal envolvendo os profissionais da Empresa BDG (Figura 4), que estão diretamente

envolvidos no PCP do empreendimento em estudo, a saber: um gerente de produção, uma gerente de planejamento, dois engenheiros de produção, uma engenheira de custo, uma engenheira de planejamento, uma assistente de projeto, uma auxiliar de produção, três estagiários de engenharia de produção e um mestre de obra.

A sistemática adotada busca avaliar um conjunto de práticas consideradas essenciais para uma implementação bem-sucedida do modelo de PCP (BERNARDES, 2021). Durante a avaliação do sistema de PCP da empresa de construção foram calculados dois indicadores básicos: um indicador de adequação do modelo na empresa e um indicador de eficácia da implementação (BERNARDES, 2021).

O indicador de Eficácia do sistema de PCP é calculado por meio da atribuição qualitativa de três notas específicas. A nota zero é conferida a prática avaliada não está sendo utilizada. A nota 0,5 é atribuída quando a prática é utilizada de modo parcial. A nota 1,0 é atribuída quando a prática é totalmente utilizada (BERNARDES, 2021). Por fim, a eficácia é calculada por meio da divisão do somatório das notas atribuídas para cada prática pelo número de práticas utilizadas na avaliação. Esse último resultado é multiplicado por 100 de forma a apresentá-lo em termos percentuais.

**Figura 4:** Grupo focal e reunião com a equipe



Fonte: Os Autores.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Diagnóstico das práticas de PCP

A Tabela 1 apresenta o resultado da avaliação das práticas de PCP na empresa antes do processo de implementação do modelo Lean Construction na obra em estudo realizado segundo a metodologia proposta por Bernardes (2021).

De acordo com a Tabela 1, percebe-se que as práticas programação de tarefas reservas, utilização do PPC e identificação das causas dos problemas, análise de fluxos físicos e padronização do PCP não eram implementadas de acordo com o modelo LPS e não eram utilizadas pela empresa. Segundo os entrevistados, a empresa realizava a análise e avaliação qualitativa dos processos por meio de reuniões com a equipe de canteiro para identificar e diagnosticar problemas referentes a melhoria dos processos construtivos. Percebeu-se com base nas discussões, que essas reuniões ocorriam de forma informal conforme as demandas das equipes de produção. Por esta razão, essa prática foi considerada parcialmente implementada.

Tabela 1: Práticas implementadas parcialmente ou não implementadas pela obra (Diagnóstico – Jan/23)

PRÁTICAS	EMPRESA A
<b>CURTO PRAZO</b>	
Análise e avaliação qualitativa dos processos	MP
Formalização do planejamento de curto prazo	NIUP
Especificação detalhada das tarefas	NIUP
Programação de tarefas reservas	NI
Tomada de decisão participativa	MP
Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	NI
Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	NIUP
<b>MÉDIO PRAZO</b>	
Análise dos fluxos físicos	NI
Análise de restrições	MP
<b>LONGO PRAZO</b>	
Hierarquização do planejamento	MP
Utilização de sistema de indicadores de desempenho	NIUP
<b>PRÁTICAS GERAIS</b>	
Padronização do PCP	NI
Utilização de dispositivos visuais	MP
Realização de reuniões para difusão de informações	MP
<b>Eficácia da implementação:</b>	<b>50%</b>
<b>Adequação do modelo na empresa:</b>	<b>21%</b>

Fonte: Os autores.

Legenda:

M – prática totalmente implementada de acordo com os elementos do modelo de PCP Lean (peso 1)

MP – prática parcialmente implementada de acordo com os elementos do modelo de PCP Lean (peso 0,5)

NI – prática não implementada por meio dos elementos do modelo, nem é utilizada pela empresa

NIUP – prática não implementada por meio dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa.

Para a prática de formalização do curto prazo, os entrevistados destacaram o uso de planilhas e relatórios com a descrição do serviço e local, mapa de chuvas e painel executivo (percentual do avanço físico, status da atividade e análise das causas), como apresentado nas Figuras 5a e 5b. Além disso, as atividades executadas durante a semana são apresentadas no relatório diário de obra (RDO). Outro ponto de discussão era a ausência de sistemática para a preparação dos planos visando a proteção contra os efeitos da incerteza envolvendo a participação do mestre de obra. Com base no feedback do grupo focal e documentos analisados, verificou-se que essa prática é utilizada pela empresa, embora não esteja implementada pelos elementos do modelo *Last Planner*.

Com relação à especificação detalhada das tarefas, verifica-se com base na Figura 5a que as tarefas não eram especificadas de forma detalhada. Por exemplo, “locação das estacas” em galpão de farelo. A descrição não especificava quais e quantas estacas serão locadas durante a semana, tornando mais difícil o acompanhamento da tarefa e aferição se ela foi realizada no prazo previsto. Portanto, optou-se por considerar que essa prática era utilizada pela empresa, embora não estivesse implementada segundo o modelo *Last Planner*.

**Figura 5a:** Descrição dos serviços planejados.

PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE SERVIÇOS											
Início Obra:		Conc. Obra:		31/12/2023		Dias Restantes:		328		Programação Semanal	
Semana 1		Data Início: 06/02/2023		Data Fim: 10/02/2023							
Item	Serviços	Local	06/02	07/02	08/02	09/02	10/02				Responsável
			S	T	Q	Q	S	S	D		
3	<b>GALPÃO DE FARELOS</b>										
3.1	MONTAGEM DA ARMAÇÃO DAS SAPATAS	FUNDAÇÃO									JAILSON
3.2	ESCAVAÇÃO DOS BLOCOS	FUNDAÇÃO									JAILSON
3.3	REGULARIZAÇÃO DE FUNDO + CONCRETO MAGRO + CHAPISCO	FUNDAÇÃO									JAILSON
3.4	ARRASAMENTO DAS ESTACAS	FUNDAÇÃO									JAILSON
3.5	EXECUÇÃO DE GABARITO	FUNDAÇÃO									JORES
3.6	ESCAVAÇÃO DE SAPATAS	FUNDAÇÃO									JAILSON
3.7	REGULARIZAÇÃO DE FUNDO + CONCRETO MAGRO + CHAPISCO	FUNDAÇÃO									JAILSON

Fonte: Empresa em estudo (2023)

**Figura 5b:** Painel executivo.

ITEM	REPLANEJADO	REALIZADO	ANÁLISE	STATUS
Avanço Físico	5,0%	5,0%	Avanço real de acordo com o previsto	
ETAPA	SERVIÇO	ANÁLISE DAS CAUSAS		
PROTEÇÃO DO TALUDE	Plantio de grama tapete	Prestador de serviço atrasou na entrega da documentação e na compra de materiais		
PLANO DE RECUPERAÇÃO				

Fonte: Empresa em estudo (2023)

No que se refere à tomada de decisão participativa, verifica-se que a empresa utilizava a prática de forma parcial. Segundo os entrevistados, a equipe de engenharia (incluindo gerente de planejamento, gerente de produção, engenheira de planejamento, engenheira de custo e engenheira de projeto) realiza semanalmente reuniões para discutir sistemas construtivos, planejamento, custo e projeto. Entretanto, não existia rotina para tomada de decisão com base em indicadores de desempenho, tendo em vista que a empresa utilizava apenas o indicador de avanço físico-financeiro. Além disso, as decisões estavam concentradas no nível gerencial, uma vez que não existia rotina para discussão dos sistemas construtivos, projetos e problemas com a equipe de campo, levando em consideração a visão e experiência do mestre de obra, encarregados, técnicos de segurança e principais terceirizados na tomada de decisão.

É importante destacar que a prática da utilização do PPC e identificação das causas dos problemas foi considerada como não implementada, uma vez que não existia o acompanhamento do indicador percentual de pacotes concluídos no prazo (PPC), nem o registro e análise das causas do não cumprimento por pacote de trabalho. Quanto a realização de ações corretivas a partir das causas problemas, percebe-se com base nas evidências apresentadas que existia rotina para a proposição de ações corretivas para os problemas identificados em um nível mais macro, não estando vinculado a variabilidade do PPC e aos pacotes de trabalho. Por exemplo, o painel executivo apresenta a análise das causas para um determinado serviço, mas essa rotina não é aplicada aos pacotes planejados que não foram concluídos na semana, ver Figura 5b. Portanto, essa prática foi considerada utilizada de forma parcial pela empresa embora não esteja implementada por meio dos elementos do modelo *Last Planner*.

Com relação ao planejamento de médio prazo, optou-se por considerar a prática análise de restrições como parcialmente implementada. Isso porque existe rotina para a triagem dos pacotes e identificação de restrições a partir do longo prazo. Entretanto, percebeu-se durante as discussões com o grupo focal e nos documentos apresentados a necessidade de formalização da atividade e ajuste do horizonte de tempo que deve ser analisado, considerando as características de uma obra industrial com tempo de execução de 14 meses.

Para a prática hierarquização do planejamento, verificou-se que a empresa utilizava o gráfico de Gantt para planejamento e controle das metas de produção, extraindo a partir do longo prazo as metas para médio e curto prazo. Optou-se por adotar essa prática como parcialmente implementada, uma vez que não é possível extrair

diretamente a partir do Gantt o detalhamento dos pacotes de trabalho, demandando assim, maior retrabalho no processo de preparação dos planos de médio e curto prazo.

Com relação à utilização de sistemas de indicadores de desempenho, os entrevistados relataram apenas o uso do indicador avanço físico-financeiro. A empresa não fazia uso de indicadores de longo, médio e curto prazo (exemplo, desvio de custo, desvio de prazo, índice de remoção de restrições, PPC, entre outros). A partir disso, entendeu-se que a prática é utilizada de forma parcial pela empresa, mas que não era implementada por meio dos elementos do modelo.

No que se refere à utilização de dispositivos visuais, verificou-se que a obra já empregava a utilização de placas de identificação e sinalização das áreas de vivências e de produção visando a organização do ambiente de trabalho e melhoria dos fluxos de pessoas, materiais e equipamentos. Entretanto, no âmbito gerencial foi identificado apenas o painel de médio prazo como dispositivo visual usado pela equipe de engenharia e gestão da obra. Por esta razão, essa prática foi considerada como parcialmente implementada, uma vez que existe a necessidade de uso dos dispositivos para aumento da transparência dos processos gerenciais.

A prática realização de reuniões para a difusão de informações foi considerada parcialmente implementada, uma vez que segundo os entrevistados eram realizadas reuniões para discussão de alteração de sistema construtivo por solicitação do cliente ou por necessidade operacional, bem como reuniões para discussões de problemas entre a equipe de canteiro.

Diante das evidências apresentadas, no início da implementação do modelo de PCP da empresa atingiu uma eficácia de aplicação de 50% e um percentual de adequação dos elementos do modelo *Last Planner* de 21%. Logo, percebe-se que existe um potencial de melhoria para a implementação de elementos do modelo *Last Planner*.

### 3.2 Jornada Last Planner

Com a definição da linha de base, deu-se início a implementação das práticas voltadas ao médio e curto prazo. Neste estudo, o curto prazo, em especial, é visto como essencial devido a necessidade de desenvolvimento das rotinas para a preparação e acompanhamento dos planos, bem como do envolvimento da equipe de produção. As práticas de curto prazo têm como objetivo aumentar a confiabilidade dos pacotes e proteger a produção contra as incertezas existentes no processo produtivo, que até então não havia padronização. Para o horizonte de curto prazo, as principais práticas desenvolvidas com a equipe de produção e planejamento foram: i) formalização do planejamento de curto prazo, ii) especificação detalhada das tarefas, iii) programação de tarefas reservas, iv) utilização o PPC e identificação das causas dos problemas e v) realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.

As práticas listadas acima estão sendo desenvolvidas a partir de um conjunto de ações ajustadas a realidade da obra em questão. Por isso, é essencial a participação e o engajamento das equipes de planejamento e produção. Dentre os caminhos já trilhados, destacam-se:

- Um melhor alinhamento do curto prazo com as metas fixadas no plano de longo e médio prazo, registrando em planilhas/sistema a descrição detalhada dos pacotes de trabalho, os responsáveis pela atividade e prazo previsto. Assim como, uso da planilha/sistema para acompanhamento semanal das atividades planejadas e reuniões de comprometimento.
- Implantação de rotina de reunião semanal (reunião de comprometimento) entre os responsáveis pelas equipes de produção visando realizar o feedback do plano anterior, levantando principalmente as razões para o não-cumprimento das atividades, assim como discutir as ações corretivas. Além de planejar as atividades da próxima semana.
- Programação de tarefas reservas, sempre que necessário. A programação de tarefa reserva possui um caráter contingencial, cujo objetivo principal é amortizar os efeitos das incertezas existentes no ambiente produtivo. Portanto, deve ser utilizado como um backup para evitar que a mão de obra fique ociosa e não haja paradas de produção.

Para os próximos passos, será realizado o acompanhamento das rotinas de curto prazo visando consolidar o uso dos indicadores para tomadas de decisão, visando não apenas a melhoria da produtividade na semana seguinte, mas identificar os principais gargalos para a definição de um planejamento mais coeso e coerente.

Para o horizonte de médio prazo, foram propostas ações visando a melhoria da prática identificação e análise de restrições, já realizada de forma parcial pela empresa. Dentre as ações em andamento destacam-se: (i) a implementação de reunião mensal envolvendo a equipe de engenharia de produção, suprimentos, segurança, rh, planejamento e custo, (ii) a definição de um horizonte de dois meses, (iii) a identificação das restrições a partir da linha de balanço, (iv) o registro das restrições em sistema, neste caso, o Agilean, e (v) o acompanhamento da remoção das restrições. Para a consolidação do médio prazo, ainda se faz necessário envolver os principais terceirizados nas reuniões a fim de facilitar a identificação e remoção das restrições vinculadas aos serviços realizados por eles. Outro ponto é a análise do índice de remoção de restrições (IRR) visando avaliar a eficácia dos planos e se de fato as restrições estão sendo identificadas e removidas a tempo.

Dentre as ações em andamento para aumentar a adequação das práticas ao modelo de Last Planner está sendo desenvolvido um Quadro de Gestão à Vista (Figura 6) para contribuir com a difusão das informações, principalmente entre a engenharia e os profissionais do campo, mestre, encarregados e técnicos de segurança.

**Figura 6:** Painel de gestão à vista (protótipo).



**Fonte:** Empresa em estudo (2023)

A partir das ações mencionadas anteriormente para implementação das práticas para adequação ao modelo *Last Planner*, buscou-se analisar novamente as rotinas da obra visando identificar os avanços em termos de práticas implementadas, parcialmente implementadas e aquelas que foram iniciadas ações, mas que continuam como parcialmente implementadas, como apresentado na Tabela 2. Com base na análise realizada por três dos autores e discutida com a equipe da obra, houve uma melhoria de 15% na eficácia da implementação ao comparar os dados da Tabela 1 e da Tabela 2. Isso se deve ao aumento das práticas implementadas e parcialmente implementadas. Com relação ao indicador de adequação ao modelo houve uma melhoria de 40%, ou seja, 61% dos elementos do modelo estão sendo utilizados na obra avaliada (Tabela 2).

Tabela 2: Práticas implementadas parcialmente ou não implementadas pela obra (Workshop Parcial – Maio/23)

Práticas	Empresa A
<b>CURTO PRAZO</b>	
Análise e avaliação qualitativa dos processos	MP
Formalização do planejamento de curto prazo	M
Especificação detalhada das tarefas	M
Programação de tarefas reservas	MP
Tomada de decisão participativa	MP
Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	M
Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	M
<b>MÉDIO PRAZO</b>	
Análise dos fluxos físicos	NI
Análise de restrições	MP
<b>LONGO PRAZO</b>	
Hierarquização do planejamento	MP
Utilização de sistema de indicadores de desempenho	MP
<b>PRÁTICAS GERAIS</b>	
Padronização do PCP	MP
Utilização de dispositivos visuais	MP
Realização de reuniões para difusão de informações	MP
Eficácia da implementação:	65%
Adequação do modelo na empresa:	61%

 Práticas não implementadas que estão totalmente implementadas  
 Práticas não implementadas que estão parcialmente implementadas  
 Práticas que continuam parcialmente implementadas, mas com ações em andamento

Fonte: Os autores.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O LPS é uma ferramenta poderosa para gerenciar empreendimentos de construção, mas sua aplicação em atividades não repetitivas tem recebido atenção limitada. Nossa análise mostra que a implementação do LPS em tais empreendimentos apresenta desafios únicos que requerem consideração cuidadosa, incluindo a necessidade de maior flexibilidade, planejamento mais colaborativo e maior foco no compartilhamento de conhecimento entre os membros da equipe. Portanto, este artigo mostra que as práticas do LPS podem ser efetivamente implementadas em projetos não repetitivos, resultando em um planejamento mais realista, com atividades mais bem sequenciadas, maior envolvimento da equipe e senso de pertencimento. Além disso, acredita-se que a implementação das práticas tenha impacto direto na produtividade e nos indicadores de desempenho do empreendimento.

À luz desses resultados, recomendamos que os gestores de obras considerem o LPS como uma opção viável para gerenciar empreendimentos de construção não repetitivos. No entanto, a implementação do LPS em tais empreendimentos requer um planejamento cuidadoso, incluindo a adaptação do sistema para atender aos requisitos exclusivos de atividades não repetitivas.

Como limitações, este estudo não apresenta os indicadores de longo, médio e curto-prazo, focando apenas nas etapas iniciais de diagnósticos e ações implementadas. No entanto, pesquisas futuras podem se basear nos resultados deste estudo, explorando mais estudos de caso e fornecendo mais informações sobre a implementação do LPS em empreendimentos não repetitivos por meio da apresentação e análise de indicadores de desempenho.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Construtora BDG que permitiu que este estudo fosse realizado.

## REFERÊNCIAS

- BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. Birmingham, 2000. 192 f. Ph.D., University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. Current process benchmark for the Last Planner System. **Lean Construction Journal**, Berkeley, p. 57-89, 2016. Disponível em: [http://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/08/08160555/LCJ\\_16\\_011.pdf](http://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/08/08160555/LCJ_16_011.pdf)
- BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC. 2021.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 220-240. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- DICK, B. You want to do an action research thesis. **Interchange**, v.6, 1992.
- GONZÁLEZ, V.A.; OROZCO, F.; SENIOR, B.; INGLE, J.; FORCAEL, E.; ALARCÓN, L.F. LEBSICO: Lean-Based Simulation Game for Construction Management Classrooms. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**. 2015, 141, 04015002. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000243](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000243)
- LINNIK, M.; BERGHEDE, K.; BALLARD, G. An Experiment in Takt Time Planning Applied to Non-Repetitive Work. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21., 2013. **Proceedings [...]**. Fortaleza: IGLC, 2013. p. 609-618. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-cc705c31-b276-4d8b-ab6d-a6f4757aa520.pdf>
- MIRON, L.I.G. et al. Jogos didáticos utilizados como instrumentos no ensino de Arquitetura e Gestão da Construção. **Arqsur**, n. 1, 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jogolinhadebalanco/linha-de-balanco/>
- OTTOSSON, S. Participation action research-: A key to improved knowledge of management, **Technovation**, v.23, n. 2, p. 87-94, ISSN 0166-4972, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00097-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00097-9)
- RAPOPORT, R. N. Three Dilemmas in Action Research: With Special Reference to the Tavistock Experience. *Human Relations*, 23(6), 499–513, 1970. DOI: <https://doi.org/10.1177/001872677002300601>
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 2000.
- TOMMELEIN, I. D. Collaborative Takt Time Planning of Non-Repetitive Work. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 25., 2017. **Proceedings [...]**. Heraklion: IGLC, 2017. p. 745-752. DOI: <https://doi.org/10.24928/2017/0271>
- VALENTE, C. P.; MONTENEGRO, G. A.; BRITO, F. L.; BIOTTO, C. N.; MOTA, B. P. Guidelines for Developing a Line of Balance for Non-Repetitive Areas (Common Areas) at a Vertical Residential Building. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22., 2014. **Proceedings [...]**. Oslo: IGLC, 2014. p. 763-774. Disponível em: <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-56c426c9-8890-4812-a2f6-d3d8ea942360.pdf>