

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

FELIPE TEIXEIRA MACIEL

ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER® PARA O
CONTEXTO DE JATAÍ-GO

Jataí
2023



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico/Tecnológico - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Setor - GO, 03/12/2023
Local Data

Selya Luciana Maciel

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

FELIPE TEIXEIRA MACIEL

**ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER® PARA O
CONTEXTO DE JATAÍ-GO**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Ronan de Oliveira Lopes Junior.

Jataí
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Maciel, Felipe Teixeira.

Estudo de caso da aplicação do Sistema *Last Planner*® para o contexto de Jataí-GO [manuscrito] / Felipe Teixeira Maciel. - Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2023.

46 f.; il.

Orientador: Prof. Ronan de Oliveira Lopes Junior.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Sistema *Last Planner*®. 2. Estudo de caso. 3. Planejamento e controle. 4. Construção enxuta. 5. Canteiro de obra. I. Lopes Junior, Ronan de Oliveira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

Folha de Aprovação

FELIPE TEIXEIRA MACIEL

ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER® PARA O CONTEXTO DE JATAÍ-GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 01 de dezembro de 2023, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Ronan de Oliveira Lopes Junior
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Profa. Dra. Francielle Coelho dos Santos
Coorientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Rafael Alves Pinto Junior
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Engenheiro Túlio Rabelo Carvalho
Membro Externo
Top Construtora e Incorporadora Ltda

Jataí - GO
2023

Documento assinado eletronicamente por:

- **Túlio Rabelo Carvalho, Túlio Rabelo Carvalho - 214205 - Engenheiro civil - Top Construção e Incorporação Ltda (20119035000151)**, em 19/01/2024 14:52:02.
- **Francielle Coelho dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 12/01/2024 08:59:30.
- **Rafael Alves Pinto Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 06/12/2023 07:50:33.
- **Ronan de Oliveira Lopes Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 05/12/2023 19:33:07.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/11/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 478738

Código de Autenticação: 8632f5d697



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9580 (ramal: 9580)

FELIPE TEIXEIRA MACIEL

**ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER® PARA O
CONTEXTO DE JATAÍ-GO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel e Engenharia Civil.

Monografia defendida e aprovada, em 01 de dezembro de 2023, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ronan de Oliveira Lopes Junior
Presidente da banca/ Orientador (a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Dra. Francielle Coelho dos Santos
Co-Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Rafael Alves Pinto Júnior
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Engenheiro Túlio Rabelo Carvalho
Membro Externo
Top Construtora e Incorporadora LTDA

Jataí
2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Aos meus pais, Patrícia Lina Maciel e Westerley Alves Teixeira, que me deram apoio, estrutura e motivação para realização deste trabalho.

Aos meus amigos Alexandre Freitas e Rafael Stadler, por me acompanharem durante todo o curso, pelo incentivo e por me proporcionar momentos de descontração e diversão.

Ao meu orientador Ronan de Oliveira Lopes Júnior, por ter se disponibilizado a ser meu orientador, além de enriquecer o trabalho com seu conhecimento.

A banca composta pelo professor Rafael Alves Pinto Júnior e o Engenheiro Túlio Rabelo Carvalho que propuseram melhorias e correções importantes para este trabalho.

E um agradecimento especial a minha antiga Orientadora e atual Coorientadora, Francielle Coelho dos Santos, por ter me apresentado esse tema tão relevante para a Engenharia Civil e sempre ter me mantido dentro do “Caminho Crítico” na realização deste trabalho.

RESUMO

O Sistema *Last Planner* (SLP) foi desenvolvido com o intuito de trazer mais confiabilidade para o planejamento dentro do canteiro de obra. O presente trabalho tem como objetivo principal, melhorar a confiabilidade e precisão do planejamento através da implementação do SLP e avaliar seus impactos na produção junto dos encarregados de linha de frente. A pesquisa é de enfoque metodológico qualitativo, realizada através de um estudo de caso em um prédio residencial. No início da pesquisa os índices do Percentual de plano concluído (PPC) registrados estavam em uma média elevada, chegando a atingirem 100% na semana 11, porém, no decorrer da obra, surgiram dificuldades em encontrar mão de obra e a necessidade de executar um reforço estrutural dos pilares que estava fora dos planos. Apesar das condições externas que fugiram do controle da gestão da obra, os índices PPC apresentaram tendência de aumento após ter atingido mínima de 39%, o que sugere que mesmo em condições desfavoráveis, a implementação do SLP pôde auxiliar na retomada ao cronograma original, o que aumentam as chances de a obra ser finalizada dentro do prazo. Também, os encarregados reconheceram a importância da implantação das camadas de planejamento de médio e curto prazo para ajudar a combater as variabilidades e incertezas no canteiro de obra, influenciando diretamente na produção, de forma positiva.

Palavras-chave: Sistema *Last Planner*®. Estudo de caso. Planejamento e controle. Construção enxuta. Canteiro de obra.

ABSTRACT

The Last Planner System (SLP) was developed with the aim of bringing more reliability to planning within the construction site. The main objective of this work is to improve the reliability and accuracy of planning through the implementation of SLP and evaluate its impacts on production with front-line managers. The research has a qualitative methodological approach, carried out through a case study in a residential building. At the beginning of the research, the recorded Percentage of Plan Completed (PPC) rates were on a high average, reaching 100% in week 11, however, during the work, difficulties arose in finding labor and the need to carry out a structural reinforcement of the pillars that was outside the plans. Despite the external conditions that were beyond the control of the construction management, the PPC indexes showed an increasing trend after reaching a minimum of 39%, which suggests that even in unfavorable conditions, the implementation of the SLP could help in returning to the original schedule, the which increase the chances of the work being completed on time. In addition, those in charge recognize the importance of implementing medium and short-term planning layers to help combat variability and uncertainty on the construction site, directly influencing production in a positive way.

Keywords: Last Planner® System. Case study. Planning and control. Lean construction. Construction site.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 - Ciclo PDCA.....	19
Figura 2-2 - Sistemas de planejamento tradicional e o Sistema <i>Last Planner</i>	21
Figura 2-3 - Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	23
Figura 2-4 - EAP como mapa mental	24
Figura 2-5 - Exemplo de EAP Analítica gerada no MS Project.....	25
Figura 2-6 - Exemplo de fluxograma utilizando CPM.....	26
Figura 3-1 - Etapas de execução do sistema Last Planner® : ciclo de planejamento	30
Figura 4-1 - Cronograma do cliente x Cronograma Desafio	33
Figura 4-2 - Cronograma “Plano de ataque”	34
Figura 4-3 - Plano de produção semanal	35
Figura 4-4 - Gráfico de evolução do PPC	35
Figura 4-5 - Checklist Look-Ahead (Planejamento de médio prazo).....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de lista de tarefas.....	26
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPM: Critical Path Method (Metodo do Caminho Crítico)

EAP: Estrutura de Análise de Projeto

PCP: Planejamento e Controle de Projeto

PERT: Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)

PPC: Percentual de Plano Concluído

RNC: Relato de Não Conformidade

SLP: Sistema Last Planner ® (Sistema do Último Planejador)

LISTA DE SÍMBOLOS

®:Marca registrada.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
LISTA DE SÍMBOLOS	12
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO	18
2.2 CICLO PDCA	18
2.3 SISTEMA <i>LAST PLANNER</i> (SLP)	20
2.3.1 <i>Phase Plan</i>	21
2.3.2 <i>Look-ahead plan</i>	22
2.3.3 <i>Weekly work plan</i>	23
2.4 TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO	23
2.4.1 Estrutura Analítica de Projeto (EAP)	23
2.4.2 Sistema de Planejamento PERT/CPM	25
2.4.3 Percentual de planos concluídos (PPC) e Relato de não conformidade (RNC)	27
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	28
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	29
CAPÍTULO 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTORA DO ESTUDO	31
4.2 AMBIENTAÇÃO DA CONSTRUTORA	36

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO	39
CAPÍTULO 6 REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1.....	43
APÊNDICE B – ENTREVISTA COM ENGENHEIRO 1	43
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2	44
APÊNDICE D – ENTREVISTA COM ENCARREGADO DE OBRA	45
APÊNDICE E – ENTREVISTA COM MESTRE DE OBRA.....	46

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta o contexto no qual a pesquisa está inserida, a justificativa para a realização do tema proposto e os objetivos deste trabalho.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

De acordo com Koskela e Ballard (2003), podemos comparar o canteiro de obra a uma indústria, já que nele temos a entrada de insumos (Exemplo: Tijolos, cimento, madeira, telhas, etc), e através da manipulação desses materiais pela mão de obra, seja ela manual ou mecanizada (Exemplo: Pedreiro, Carpinteiro, Ajudante, Retroescavadeira, etc), é gerado um produto (Exemplo: Residência unifamiliar). Diferente das indústrias otimizadas para produção em larga escala, o canteiro de obra possui um único produto, além dos materiais necessários para a sua construção estarem em constante mudança, de acordo com as etapas de execução do projeto (SLACK et al., 2006). Quando os materiais mudam, os equipamentos adequados para seu manuseio também mudam e, conseqüentemente, a mão de obra capacidade a manusear este equipamento também irá mudar. Ou seja, o layout do canteiro de obra está em constante mudança. Neste contexto de grandes quantidades de variáveis, surgem muitas incertezas. E quanto mais incertezas existem, maior é a chance de surgirem problemas (PAPAMICHAEL, 1999).

Uma forma eficiente de diminuir as incertezas é a implementação do planejamento no canteiro de obra. O planejamento eficiente possui como objetivo responder o que deve ser feito e como deve ser feito (LAUFER et al., 1987).

O sistema tradicional de hierarquia no canteiro de obras, dita o papel do encarregado como sendo o de induzir seus subordinados para que produzam, apesar dos obstáculos existentes para execução dos serviços, por exemplo, uso de equipamento inadequado, uso de mão de obra não especializada, execução de serviços com materiais com característica que não atendem os requisitos de projeto, entre outros (BALLARD, 2000). Decorrente a isso, esses obstáculos podem não ser resolvidos ou, até mesmo, podem ser gerados mais deles, por exemplo, problemas estruturais, retrabalho, erros de execução, entre outros. O que torna o trabalho mais complicado, gerando um clima desmotivador e, conseqüentemente, a falta de engajamento desses subordinados. Nesta situação, o resultado é o abandono do planejamento que direciona a produção (BALLARD, 2000).

Baseado neste contexto, foi desenvolvido o Sistema *Last Planner*® (SLP). Ele é um sistema de planejamento que se baseia em princípios da construção enxuta (*Lean Construction*). O SLP tem por diretriz, implementar camadas de planejamento e trazer a participação dos encarregados de linha de frente nas reuniões de planejamento. Para que possam usar de sua experiência para conduzir o desenvolvimento de um cronograma e controle mais adequado. Já que são eles quem efetivamente vão participar da produção e podem dizer com mais propriedade suas necessidades e pré-requisitos no canteiro de obra (KOSKELA et al., 2003).

As novas camadas de planejamento possuem por objetivo: Fazer o levantamento e listar todas as tarefas a serem realizadas, e traçar uma estratégia de ação, para garantir que todas elas estejam com seus pré-requisitos atendidos, para que, finalmente, possam ser passadas para as equipes executarem de acordo com as exigências de projeto e dentro do prazo previsto, que foram estabelecidos na criação do cronograma mestre pela equipe de planejamento, junto da avaliação da necessidade do cliente. Dentre aqueles pré-requisitos podemos citar, a mão de obra, materiais, especificações de projetos e equipamentos (RODRIGUES et al., 2018). A implementação desse processo antes da execução do empreendimento, pode contribuir para a resolução dos problemas relacionados a variabilidade e incerteza, as quais são inerentes aos sistemas de produção (KOSKELA, 2000). Fato que pode ser provado na eficácia de diversos estudos de caso como Berger (2018), Borges (2008), Mafra e Alves (2016) e Notoriano (2012).

Tendo isso em vista, pode-se notar a relevância de experimentar a implementação do Sistema *Last Planner*® dentro do canteiro de obra.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é elaborar um modelo integrado de planejamento e controle que contemple elementos do sistema *Last Planner*® (por exemplo: Implementação de três camadas de planejamento, trazer a presença dos encarregados de linha de frente nas reuniões, entre outros) na construção de um prédio residencial, multifamiliar, localizado em Jataí - GO

1.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar novas camadas de planejamento:
 - Longo prazo: *Phase Plan*

- Médio prazo: *Loock-ahead Plan*
 - Curto prazo: *Weekly Work Plan*
- Melhorar a precisão e confiabilidade do planejamento;
- Verificar se os profissionais envolvidos na administração do canteiro de obras identificam os benefícios da implementação do Sistema *Last Planner*®.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo se inicia apresentando os conceitos e objetivos do planejamento e controle de produção. Em seguida, expõe o conteúdo sobre o Sistema *Last Planner*. Além disso, por fim, descreve as técnicas de planejamento que serão usadas neste trabalho.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

De acordo com Mattos (2000), o gestor que planeja e controla uma obra, passa a ter alto grau de conhecimento do empreendimento, o que lhe garante mais eficiência na execução de seu serviço. Dentre os benefícios deste planejamento e controle, pode-se destacar: adquirir conhecimento pleno da obra; detectar problemas com antecedência; as decisões podem ser tomadas com mais rapidez; se torna possível enxergar a forma mais estratégica de localizar os recursos da obra; cria uma referência para acompanhamento e controle da produção; padroniza a informação a ser passada para toda a equipe; cria uma referência que permite estabelecer metas; gera documentos que podem ser consultados posteriormente, ou seja, a obra passa a ter memória; profissionalismo (MATTOS, 2010).

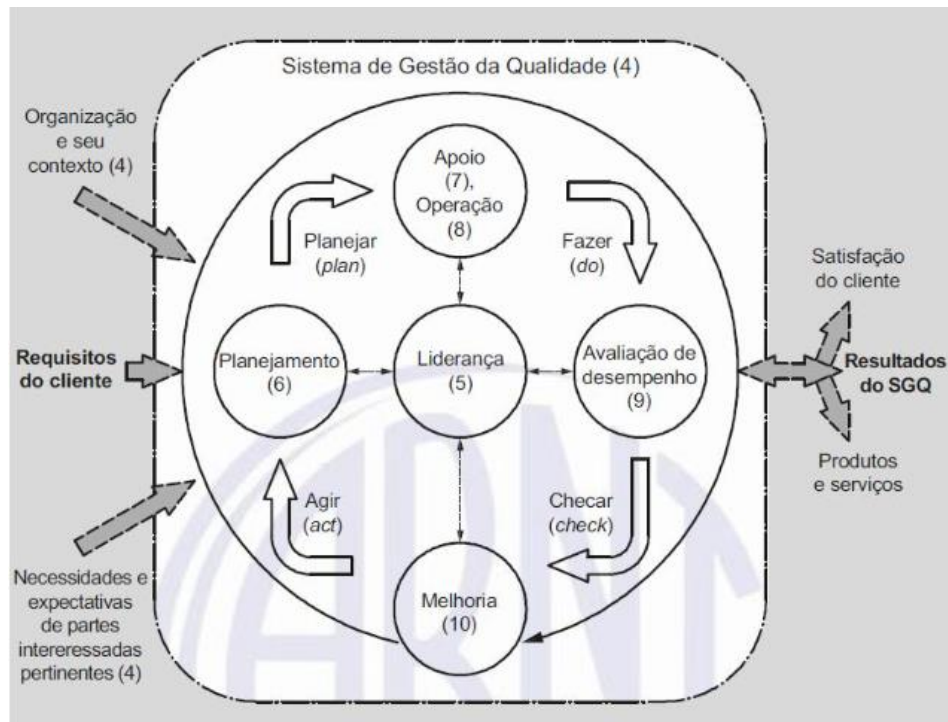
Segundo Turbino (2000), as empresas (incluindo as construtoras) são idealizadas como um sistema que transforma insumos em produtos. Para que isso seja possível, é necessário pensar nesse processo em termos de prazo, onde planos são feitos para que se possa aplicar uma ação para atingir os objetivos de produção planejados em um determinado espaço de tempo (TURBINO, 2000).

2.2 CICLO PDCA

O Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Deming ou Ciclo de Shewhart, foi desenvolvido por Walter A. Shewhart na década de 1920 e posteriormente popularizado por W. Edwards Deming, um estatístico e professor norte-americano. A ideia central do ciclo é proporcionar uma abordagem sistemática para melhorar continuamente os processos e garantir a qualidade em organizações através de 4 fases cíclicas, como indica a Figura 2-1 (MARSHALL et al, 2010). Através da figura, pode-se observar que na etapa de planejamento deve ser considerado os requisitos do cliente, e as necessidades e expectativas de partes interessadas pertinentes. Além de que na fase “Check”, a avaliação de desempenho se dá através da avaliação de satisfação do cliente, resultados do SGQ e dos produtos e serviços prestados.

Ou seja, o ciclo PDCA é um sistema de controle de qualidade que inclui o cliente como parte da equação para geração de resultados com qualidade (ABNT NBR ISO 9001, 2015).

Figura 2-1 - Ciclo PDCA



Fonte: ABNT NBR ISO 9001 (2015, p. 10)

O PDCA tem por objetivo aprimorar o sistema em que se é implementado, por exemplo, o sistema de planejamento dentro do canteiro de obra. Sua filosofia deixa claro a necessidade de monitorar os resultados de produtividade e compará-los com as metas. Dessa forma, é possível identificar o desempenho do sistema para corrigi-lo e aprimorá-lo, caso necessário (ABNT NBR ISO 9001, 2015).

Para garantir a melhoria contínua, deve ser feitas análises, além do processo de produção, também do processo administrativo dos funcionários, já que não adianta aplicar métodos de melhoria contínua sem a aderência e compreensão por parte dos colaboradores, de suas funções e responsabilidades dentro do processo (COSTA *et al*, 2016)

O Ciclo PDCA aplicado às atividades de planejamento pode ser representado como detalhado por Fonseca *et al*. (2006):

- *Plan*: Essa etapa é realizada através da equipe de planejamento que, no caso de uma construtora, pode ser composta pelo Engenheiro de planejamento, representantes da

construtora, coordenador de obra e o cliente. Através de reuniões, são definidos os prazos e metas físicas que se alinhem com a viabilidade econômica, requisitos do cliente e viabilidade construtiva, de modo a representar o objetivo do empreendimento.

- *Do*: É o momento em que as ideias saem do papel e são colocadas em prática. As informações sobre as atividades e prazos devem ser levadas até os colaboradores. A partir desse ponto as tarefas serão executadas fisicamente.
- *Check*: Após a execução das atividades, a produção será averiguada e identificar o que efetivamente foi executado. Essa informação será comparada com as metas e prazos do escopo do projeto. Nessa etapa é onde o controle é realizado.
- *Act*: Com o controle em mãos, se torna possível identificar erros e elaborar um plano de ação para corrigi-los. Assim, o ciclo estará em constante aprimoramento.

2.3 SISTEMA LAST PLANNER (SLP)

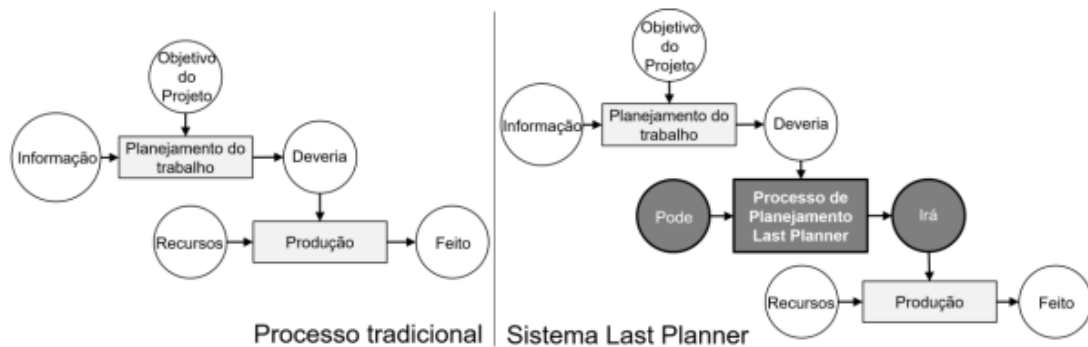
O sistema *Last Planner*® é uma metodologia que transforma o planejamento em um sistema, que busca medir o seu próprio desempenho de aplicação, e identificar os erros cometidos no planejamento para que possam ser corrigidos e aprimorado o sistema (BOTERO; ALVAREZ, 2005). Segundo Ballard (2000), isso se dá através de implantações de novos níveis de planejamento, como planos de médio e curto prazo, o que gera uma proteção contra os efeitos de incertezas e variabilidades nos processos de execução de projetos, assim, causando maior desempenho na produtividade, refletindo principalmente no cumprimento de prazos estabelecidos no cronograma planejado.

O SLP se fundamenta na integração dos encarregados de linha de frente de serviços, àqueles que efetivamente irão produzir, no processo de planejamento de médio e curto prazo, com o objetivo de gerar um plano de tarefas mais eficiente e assertivo com os prazos previstos no cronograma geral do projeto. Isto é, o SLP pode ser interpretado como um modelo de planejamento e controle da produção (PCP) que transforma o que **deveria** ser feito (pacotes de trabalho planejados) no que **poderia** ser realizado (pacotes de trabalho, que estão com todos os seus devidos pré-requisitos para execução disponíveis) (BALLARD, 2000).

A intenção do sistema e a natureza fundamental das práticas envolvidas são claros: Produza um fluxo de trabalho previsível e ininterrupto, criando um conjunto coerente de compromissos que conectam o trabalho dos especialistas às promessas do projeto de cliente e coordena suas ações (HOWELL; HAL MACOMBER, 2011, p.1).

A Figura 2-2 a seguir mostra a diferença entre o sistema tradicional e o LPS:

Figura 2-2 - Sistemas de planejamento tradicional e o Sistema *Last Planner*



Fonte: Adaptado de Ballard, 2000

Nota-se que, diferente do processo tradicional, o SLP, primeiro, garante que todos os recursos estão disponíveis para que, finalmente, possa iniciar o processo de produção. Sejam esses recursos materiais, equipamentos, ferramentas, mão de obra etc. Neste contexto, o processo de produção fica mais claro, o que diminui as incertezas e aumenta o fluxo de trabalho. Assim, criando um ambiente de integração que engaja aqueles que produzem, a partir do momento em que fica claro as atividades a serem exercidas e como exercê-las (BALLARD, 2000).

Resumindo, o SLP busca manter um fluxo de trabalho contínuo e sem interrupções. Para isso, esse sistema visa coletar e gerenciar informações a respeito dos pré-requisitos necessários para a execução de cada pacote de trabalho (RODRIGUES et al., 2018).

2.3.1 Phase Plan

É a primeira etapa do planejamento onde se determina o escopo do projeto. É através dele que é definido o orçamento e cronograma mestre do empreendimento (BALLARD; HOWELL, 1998). De acordo com Mattos (2010), é a etapa onde as informações serão analisadas e organizadas para que a obra tenha um cronograma racional e factível. Dentre as informações necessárias para esse objetivo, podemos citar: quantitativos; produtividades adotadas no orçamento; quantidade de mão de obra disponível; previsão de chuva; Etc.

Segundo Mattos (2010), não se pode gerenciar um projeto sem que seu horizonte esteja bem definido. Tendo o escopo do projeto é possível determinar as atividades que farão parte dele, e eliminar as que não agregam ao escopo (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), a melhor ferramenta para identificar as atividades de um escopo é a Estrutura Analítica de Projeto (EAP). Através dela o escopo é dividido em tarefas. As tarefas devem ser esmiuçadas para que se tornem pequenas e detalhadas, de maneira que facilite o planejamento no que diz respeito a duração da atividade, recursos necessários e atribuição de responsáveis. Essa técnica permite visualizar com maior clareza as etapas e objetivos gerais do empreendimento (MATTOS, 2010).

A melhor maneira segundo Salem (2006), é analisar o cronograma do final para o início da obra. Começando pelo que seria a última etapa da obra (Exemplo: Entrega da chave de uma residência unifamiliar para o cliente) e ir ramificando o fluxograma identificando o que seria cada atividade predecessora que levou aquele ponto (Exemplo: Limpeza e pintura final; Instalação dos acabamentos; etc.). É repetido o processo para as outras atividades até que chegue à atividade que dará início a execução do empreendimento (Exemplo: Limpeza do terreno; Montagem do canteiro de obra; etc). Dessa forma facilita identificar as atividades predecessoras e sucessoras.

Com a EAP em mãos, é necessário estipular a sequência mais conveniente de cada atividade e os prazos de cada uma delas. Para isso, recomenda-se a utilização da ferramenta PERT/CPM, que será detalhada no tópico 2.4.2.

2.3.2 Look-ahead plan

O *Look-Ahead Plan* é o detalhamento da fase anterior. Ela se inicia com a definição de um horizonte de eventos de até 4 semanas. Dentro deste horizonte, são identificadas e removidas as restrições, e detalhadas todas as atividades de forma a extrair as seguintes informações: mão de obra, equipamentos, ferramentas e fornecedores necessários para sua execução (ANGELIM et al., 2020; SALEM, 2006).

O objetivo desta fase do planejamento é identificar com clareza o trabalho que, com certeza, pode ser realizado e quando pode ser realizado. Essa abordagem torna fácil identificar possíveis obstáculos para serem removidos, para que as atividades planejadas no nível de curto prazo possam ser efetivamente executadas (BALLARD, 2000).

2.3.3 Weekly work plan

O *Weekly Work Plan* é a fase do planejamento onde se estabelece, prepara e gerencia as reuniões semanais. Nelas os encarregados de linha de frente deverão estabelecer as atividades da semana seguinte e passar as informações das atividades da semana anterior. Essas informações são registradas para que se possa medir os cumprimentos de prazos e metas de acordo com o cronograma de produção (BALLARD, 2000).

De acordo com Angelim *et al.* (2020, p. 3) “neste nível deve ocorrer a aprendizagem, que objetiva analisar o trabalho realizado do plano semanal por meio da avaliação de indicadores e da investigação da causa raiz para a não execução das atividades no prazo.” O objetivo dessa fase do planejamento é estabelecer um compromisso com o cronograma. E caso surja, identificar a raiz dos problemas (BALLARD, 1997).

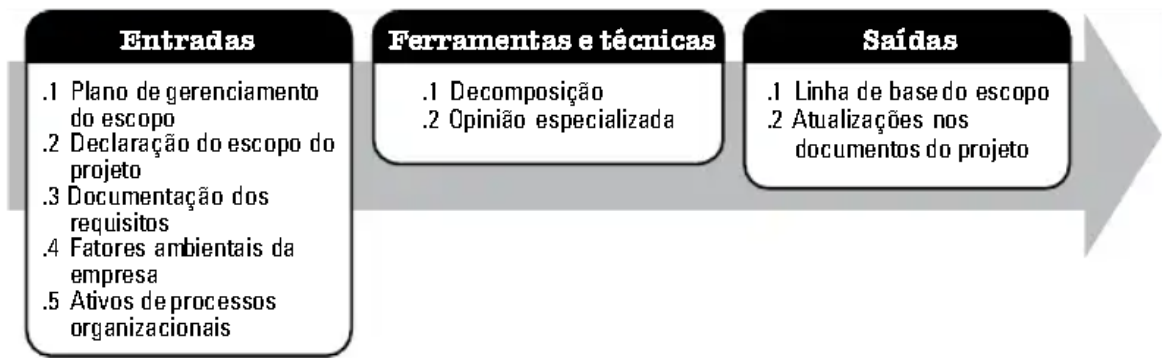
2.4 TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO

A ferramenta EAP é utilizada para desmembramento do escopo do projeto em vários pacotes de trabalho, detalhados o suficiente para que tornasse fácil de identificar, cada atividade, o prazo, recursos necessários, e a que profissional atribuir a execução. Para determinar os prazos e o roteiro de ordem de execução das atividades, é utilizado a ferramenta PERT/CPM.

2.4.1 Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

A EAP é uma ferramenta que visa dividir, e classificar, de forma hierárquica, o projeto em vários pacotes de trabalho (Figura 2.3), que possam ser analisados, monitorados e controlados, com o intuito de facilitar a leitura do projeto por parte de quem vai gerenciá-lo (PMBOK, 2013). Ela parte da premissa que a divisão das entregas de produção em componentes menores facilita o gerenciamento da mesma (AUGUSTO, 2017).

Figura 2-3 - Entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



Fonte: PMBOK, 2013.

Como mostra a Figura 2-3 a EAP é dividida em três partes:

- **Entrada:** Agrupamento de todas as informações e documentos disponíveis sobre o projeto (PMBOK, 2013).

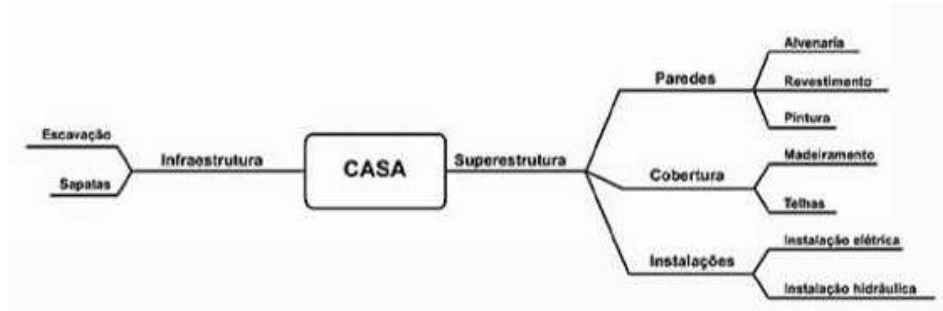
- **Ferramenta e Técnica¹:** Com todas as informações necessárias disponíveis, é aplicada a decomposição do projeto em pacotes de trabalho (Com seus respectivos pré-requisitos e prazos) junto do auxílio de especialistas em determinadas áreas (PMBOK, 2013).

- **Saída:** É onde ocorre o agrupamento desses pacotes de trabalho de forma hierárquica de acordo com seus prazos e pré-requisitos (PMBOK, 2013).

Segundo Mattos (2010), a EAP pode assumir vários formatos. Dentre eles, podemos citar a EAP Analítica (Figura 2-5) e EAP como mapa mental (Figura 2-4).

Figura 2-4 - EAP como mapa mental

¹ As etapas “Ferramenta e Técnica” e “Saída” serão executadas com auxílio do sistema de planejamento PERT/CPM.



Fonte: Adaptado de Mattos, 2010.

Essa pesquisa irá adotar o formato da EAP Analítica. Ele está presente nos principais softwares de trabalho, como o MS Project, por exemplo. Possui o formato de lista, onde as atividades são alinhadas em espaçamentos diferentes de acordo com o seu nível (MATTOS, 2010), como mostra a Figura 2-5.

Figura 2-5 - Exemplo de EAP Analítica gerada no MS Project.

1	RESIDÊNCIA SOBRADO	240 dias	Sex 28/04/23	Seg 22/04/24	
2	SERVIÇOS PRELIMINARES	8 dias	Seg 14/08/23	Qua 23/08/23	
3	Limpeza de terreno	3 dias	Seg 14/08/23	Qua 16/08/23	
4	Canteiro de obras	5 dias	Qui 17/08/23	Qua 23/08/23	3
5	Tapume	2 dias	Ter 22/08/23	Qua 23/08/23	4TT
6	MURO DE CONTENÇÃO	94 dias	Sex 28/04/23	Ter 12/09/23	
38	MURO	136 dias	Qua 13/09/23	Seg 08/04/24	
54	INFRAESTRUTURA	43 dias	Qui 24/08/23	Qua 25/10/23	
55	LOCAÇÃO DE OBRA	3 dias	Qui 24/08/23	Seg 28/08/23	
57	ESTACAS	4 dias	Ter 29/08/23	Sex 01/09/23	
61	BLOCOS DE COROAMENTO	20 dias	Seg 04/09/23	Seg 02/10/23	
69	VIGA BALDRAME	16 dias	Ter 03/10/23	Qua 25/10/23	
78	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	3 dias	Seg 23/10/23	Qua 25/10/23	
80	PAVIMENTO TÉRREO - NÍVEL (235 A 555)	46 dias	Qui 26/10/23	Qua 10/01/24	
81	SUPERESTRUTURA - NÍVEL (235 A 555)	46 dias	Qui 26/10/23	Qua 10/01/24	
82	VEDAÇÃO - NÍVEL (235 A 555)	8 dias	Qui 26/10/23	Seg 06/11/23	
84	PILARES - NÍVEL (235 A 555)	10 dias	Ter 07/11/23	Dom 19/11/23	
88	VIGAS - NÍVEL 555	10 dias	Seg 20/11/23	Qui 30/11/23	
91	LAJES - NÍVEL 555	18 dias	Sex 01/12/23	Qua 10/01/24	
108	PAVIMENTO PLATIBANDA - NÍVEL (555 A 715)	17 dias	Seg 11/12/23	Qua 17/01/24	
109	SUPERESTRUTURA - NÍVEL (555 A 715)	17 dias	Seg 11/12/23	Qua 17/01/24	
110	VEDAÇÃO - NÍVEL (555 A 715)	4 dias	Seg 11/12/23	Qui 14/12/23	
112	PILARES - NÍVEL (555 A 715)	3 dias	Ter 12/12/23	Qui 14/12/23	
116	VIGAS - NÍVEL 715	8 dias	Sex 15/12/23	Qua 10/01/24	
119	LAJES - NÍVEL 715	17 dias	Seg 11/12/23	Qua 17/01/24	
136	REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS INTERNOS	57 dias	Qui 18/01/24	Qua 10/04/24	
137	Pav. Platibanda (555 A 585)	5 dias	Qui 18/01/24	Qua 24/01/24	
138	Chapisco interno - Platibanda (555 A 585)	1 dia	Qui 18/01/24	Qui 18/01/24	124
139	Reboco interno - Platibanda (555 A 585)	4 dias	Sex 19/01/24	Qua 24/01/24	138
140	Pav. Platibanda (555 A 715)	5 dias	Qui 18/01/24	Qua 24/01/24	
141	Chapisco interno - Platibanda (555 A 715)	1 dia	Qui 18/01/24	Qui 18/01/24	124

Fonte: Autor (2023).

2.4.2 Sistema de Planejamento PERT/CPM

O sistema de planejamento adotado para a realização dessa pesquisa será o conjunto PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) CPM (*Critical Path Method*).

Segundo Mattos (2010), o PERT e o CPM foram desenvolvidos de forma independente para controle e gestão de processos na década de 50. Porém, se provaram muito eficazes quando utilizados em conjunto para o planejamento na construção civil.

Após listar as tarefas previstas em projeto (Exemplo Tabela 2), é necessário criar um roteiro para suas execuções. Para esse serviço, utiliza-se o CPM, que é uma ferramenta que tem por objetivo organizar essas atividades em um fluxograma (Exemplo na Figura 2-6). E assim, obter, de forma lógica e clara, o melhor caminho para executá-las (CUKIERMAN, 2009).

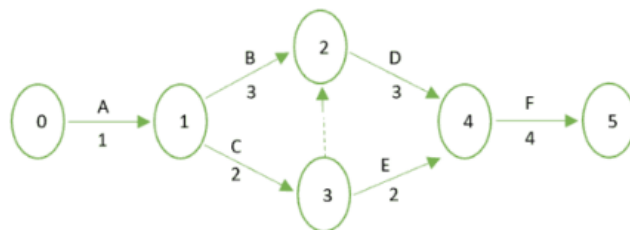
Na Figura 2.8, as setas representam as atividades listadas na Tabela 2. Junto a elas, se encontra o nome de cada atividade, representadas pelas letras do alfabeto. Abaixo das setas se encontram a duração da atividade, representadas pelos números. Os círculos representam o nó de transição de uma atividade para outra (O número em seu interior é apenas para identificar o nó de transição). Já a seta pontilhada indica que a atividade D só pode ser iniciada após a atividade C ter finalizado. Usa-se a linha pontilhada apenas para termos de praticidade, para evitar ter que criar a mesma nomenclatura da seta “C” no local onde está a seta pontilhada.

Tabela 1 - Exemplo de lista de tarefas

Tarefa ou atividade	Duração (dias)	Antecedência
A	1	-
B	3	A
C	2	A
D	3	B,C
E	2	C
F	4	D,E

Fonte: Adaptado de Mattos (2010)

Figura 2-6 - Exemplo de fluxograma utilizando CPM



Fonte: Adaptado de Mattos (2010)

Esse sistema permite identificar o que seria o caminho crítico do projeto. Aquele que contém as atividades que caso haja mudanças em seus prazos, afetam diretamente na data de entrega da obra (MATTOS, 2010). No exemplo, podemos identificar o caminho crítico como sendo A-B-

D-F, já que possui o maior tempo de duração (11 dias) se comparado com os outros dois caminhos possíveis (A-C-E-F (9 dias) e A-C-seta pontilhada-E-F (10 dias)).

O PERT se baseia na duração de uma atividade prevista em projeto em três estimativas: Otimista, realista e pessimista. Ele é útil para situações em que não se sabe com precisão o prazo de determinada atividade. Através dele, é implementado uma margem de erro, para mais ou para menos, na previsão da duração da atividade, que garante maior segurança de que aquela atividade não interfira no prazo das atividades seguintes (CUKIERMAN, 2009; MATTOS, 2010).

2.4.3 Percentual de planos concluídos (PPC) e Relato de não conformidade (RNC)

O PPC e o RNC são os indicadores utilizados para a medição dos resultados da aplicação do SLP.

Segundo Ballard (1997) o PPC pode ser obtido através da somatória das atividades concluídas em um planejamento de curto prazo, dividido pela somatória das atividades planejadas para aquele mesmo prazo, conforme apresentado na Equação 1:

$$PPC (\%) = \frac{\sum \text{Atividades concluídas}}{\sum \text{Atividades Planejadas}} \cdot 100 \quad (1)$$

Quanto maior o resultado, mais confiável é o sistema de planejamento adotado, e quanto menor o PPC (%), o sistema de planejamento apresenta defeitos que precisam ser corrigidos (BALLARD, 1997).

O PPC e o RNC facilitam a análise de forma quantitativa da produção. Eles permitem conferir a confiabilidade do processo de planejamento e de sua execução. Através do RNC é possível identificar o motivo da execução ter saído fora do planejado, o que permite a constante melhora do método de planejamento (BALLAR, 2000).

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

Este estudo se baseia em uma estratégia qualitativa de pesquisa, de caráter exploratório, por meio de uma pesquisa de campo. A pesquisa foi realizada dentro do canteiro de obra de um edifício de múltiplos pavimentos localizados em Jataí-GO.

O início do estudo foi executado com a formação teórica sobre o tema, iniciando-se por uma pesquisa bibliográfica e análise preliminar sobre o tema da pesquisa. Foram apresentadas algumas metodologias de análise e melhoria de processos e, por último, foram elaboradas as etapas do estudo de caso com a aplicação da metodologia escolhida e a análise da melhoria do processo e verificação da eficácia da aplicação.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Pesquisa é definida como o procedimento racional e sistemático de encontrar resposta a problemas propostos. Ela é importante em situações em que não se possui informação suficiente para responder ao problema, ou quando a informação se encontra tão desorganizada que não pode ser compreendida (Gil, 1998).

O tipo de pesquisa adotado para este trabalho foi o estudo de caso. De acordo com Yin (2010), o estudo de caso se caracteriza como uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo em profundidade em seu contexto real. Os dados podem ser obtidos por meio de procedimentos metodológicos distintos. Dentre eles, os mais utilizados, são publicações, documentos, entrevistas, observação participativa, observação direta, estatísticas em arquivo, objetos ou artefatos (YIN, 2010).

Segundo Yin (2010), o procedimento de coleta de informações observada, pode variar entre formais e informais de acordo com a atividade. A observação direta permite ao pesquisador registrar acontecimentos em tempo real, o que o deixa apto a relatar o contexto de um evento.

As informações oriundas da observação são úteis como complemento sobre o tópico a ser estudado. Podem ser tão valiosas a ponto de considerar o registro fotográfico do local de estudo. Essas fotografias ajudam a transmitir características relevantes aos observadores externos (YIN, 2010).

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A Construtora do estudo foi escolhida pelo motivo do autor ter encontrado maior aceitação por parte do engenheiro responsável para realizar o estudo, e por ter uma cultura que preza pela qualidade do empreendimento e uma cultura de planejamento bem enraizada (Detalhes apresentados no Capítulo 4).

Como se trata da aplicação de um sistema de planejamento em uma obra que já está em andamento, primeiro, foi investigado a situação do atual sistema de planejamento do empreendimento, por meio de um questionário, que está apresentado no Apêndice A. O objetivo do questionário foi descobrir se já existia alguma ferramenta do SLP aplicada. Se houvesse, seria necessário alterar o foco da pesquisa e implementar ferramentas que ainda não foram utilizadas na empresa.

Com o pressuposto de que não havia nenhum sistema de planejamento implementado, foram coletados todos os documentos, projetos, orçamento e informações relevantes que dizem respeito ao empreendimento, para a elaboração do planejamento de longo prazo. Junto com a equipe de planejamento, foram extraídos os seguintes dados: quantitativo; produtividade prevista na elaboração do orçamento; quantidade de mão de obra disponível; previsão de chuva; feriados nacionais e municipais; carga horária de trabalho.

A ferramenta EAP foi utilizada para desmembramento do escopo do projeto em vários pacotes de trabalho, detalhados o suficiente para que tornasse fácil de identificar, cada atividade, o prazo, recursos necessários, e a que profissional atribuir a execução. Para determinar os prazos e o roteiro de ordem de execução das atividades, foi utilizado a ferramenta CPM.

Em uma reunião com a equipe de planejamento e os encarregados de linha de frente foi colocado em prática o *Look-ahead plan*. Onde foi definido um horizonte de 4 semanas de tarefas a serem executadas. Essas tarefas foram desmembradas das atividades previstas no cronograma mestre. O objetivo dessa etapa foi de criar um *checklist* para todas as tarefas dentro deste horizonte de 4 semanas, com o intuito de checar se elas estão com todos seu pré-requisitos de execução atendidos, como: recursos, mão de obra capacitada, acesso etc. Dessa forma facilita identificar o que precisa ser providenciado para tal, ou deverão ser retiradas da programação semanal até que se tornem viáveis. A cada semana que passa, deve ser adicionada à lista, as tarefas da sexta semana seguinte através de uma reunião semanal com a engenheira de produção

e os encarregados. Essa reunião semanal se chama *Weekly work plan* e tem como objetivo coletar e registrar as informações da produção da semana anterior e planejar a semana seguinte.

Na reunião de planejamento semanal, foi criada uma planilha no *software* Excel com uma lista das atividades planejadas para serem executadas na semana. Elas serão comparadas com o que realmente foi executado, para ser estabelecido os índices PPC. Assim, se obterá um indicador de como está o desempenho do sistema de planejamento. Caso seja identificado algum erro, será elaborado um plano estratégico para corrigi-lo e aprimorar o sistema, de acordo com o ciclo PDCA.

A Figura 3-1 a seguir mostra as etapas de execução do sistema *Last Planner*®:



Fonte: Biotto (2012) adaptado de Laufer e Tucker (1987)

CAPÍTULO 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTORA DO ESTUDO

Para fins de preservar a identidade da construtora em que se realizou o estudo de caso, ela não será chamada pelo nome, mas sim de Construtora A. A Construtora A foi fundada no ano de 2014. A empresa possui obras em mais de 8 estados do país e já concluiu mais de 200.000 m² de área construída em vários seguimentos, como *shopping*, indústrias, agroindústrias e residências. Tem como principal diretriz entregar uma obra com qualidade para seus clientes. Prova disso, é sua participação no PBQP-H², além de ter o certificado ISO 9001:2015³ e *Great Place to Work*®⁴.

Durante o período de pesquisa, foi observado a metodologia de construção e gestão da empresa. O empreendimento se trata de um edifício multifamiliar com 22 pavimentos, 144 apartamentos e custo de construção avaliado em R\$ 42.210.000,00. A sua construção teve início em junho de 2022 e tem previsão para ser concluída em dezembro de 2024. Toda a contratação de serviços é feito através de mão de obra terceirizada. Sendo dividido em 4 frentes: a equipe da Civil, que é responsável pela execução da alvenaria, reboco e contrapiso; a equipe da Estrutura, que é responsável por executar a forma, armação e escoramento da estrutura de concreto armado; a equipe de Instalações, que são responsáveis por executar as instalações hidráulicas, elétrica, de gás e frigorígena; e por fim, a equipe do acabamento, que são os que executam o forro, revestimento, instalação de esquadria, pintura etc.

A Construtora A também possui mão de obra própria, que tem por objetivo apenas dar suporte aos empreiteiros, como exemplo: produzir e distribuir argamassa, confeccionar e instalar estruturas de segurança provisórias, executar a concretagem, providenciar limpeza e organização.

² O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat é uma ferramenta do Governo Federal que tem o objetivo de melhorar a segurança e durabilidade nas obras e a modernização do setor da construção. Por meio de uma série de ações, o programa induz construtores, projetistas e fornecedores a levar moradia digna a população brasileira (PBQP-H).

³ A ISO 9001:2015 Tem o objetivo especificar requisitos para um sistema de gestão da qualidade (ISO 9001:2015).

⁴ O Great Place To Work® é uma consultoria global que tem o objetivo de apoiar organizações a obter melhores resultados por meio de uma cultura de confiança alto desempenho e inovação (GPTW).

No caso da obra do estudo, identificou-se que o serviço de planejamento é terceirizado, administrado por um engenheiro civil de uma empresa especializada em planejamento. Para fins de preservar a identidade da empresa, não iremos chamá-la pelo nome, mas sim de Empresa B. De acordo com o contrato o engenheiro de planejamento visita a obra quinzenalmente, reúne com o engenheiro de obra, mestre de obra e encarregados de linha frente da Construtora A. A reunião tem por objetivo coletar informações da obra, discutir e agir conforme a necessidade para atingir o prazo de entrega da obra.

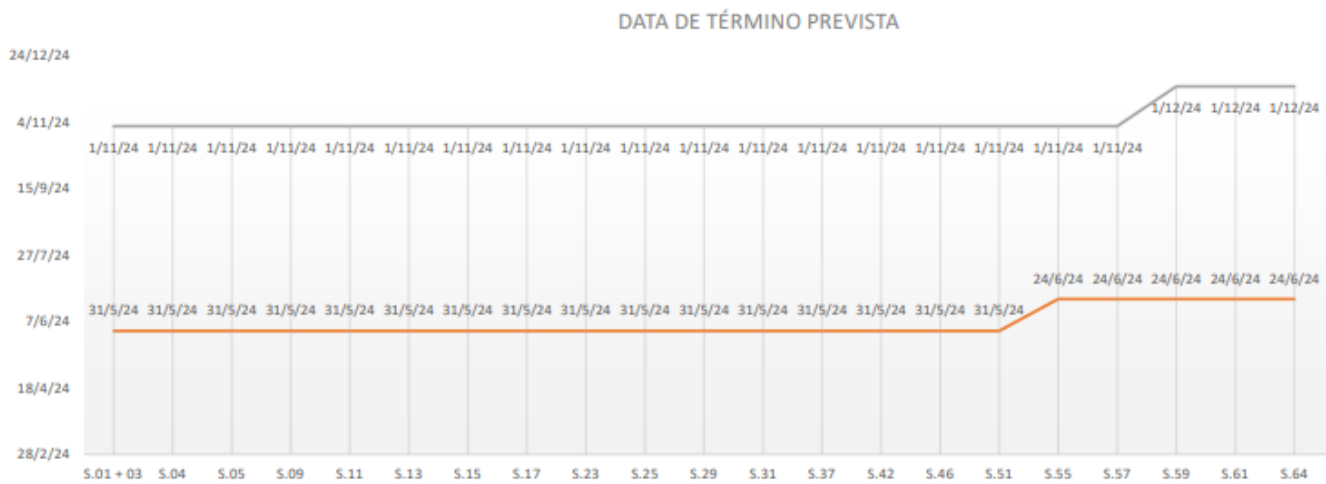
Como se trata de uma obra que já estava em andamento, no primeiro momento do autor na empresa, foi aplicado um questionário (Apêndice A), com o intuito de coletar informações para compreender melhor o sistema de planejamento e controle já existente e quais ferramentas de planejamento já eram utilizadas. Com esses dados em mãos foi possível identificar quais ferramentas do SLP já estavam sendo usadas durante a execução do empreendimento.

A pessoa entrevistada foi o engenheiro civil da Construtora A (Apêndice B). Quando questionado a respeito das ferramentas utilizadas pela empresa para elaboração do cronograma de execução do edifício, o engenheiro se referiu apenas aos *softwares* utilizados para auxiliar no planejamento, Excel e MS Project. Algo importante de ser observado é que na elaboração do cronograma com o *software* MS Project é utilizado automaticamente a ferramenta EAP analítica para dividir as atividades em pequenos pacotes de trabalho e, posteriormente, através da ferramenta CPM, é montada a sequência de execução das atividades na linha de tempo de forma mais precisa e conveniente para um cronograma enxuto. Essa situação mostra que, apesar de não terem sido citadas pelo engenheiro, são utilizadas outras ferramentas inconscientemente, como: EAP analítica e CPM.

Através do questionário e observação do autor durante o período de realização da pesquisa, foi possível identificar o funcionamento do processo de planejamento e controle da Construtora A. Ela possui um documento chamado “Procedimento Operacional”, que tem como objetivo descrever como deve ser executado o processo de planejamento da obra. Segundo esse documento, com o orçamento, quantitativos de materiais e serviços da obra em mãos, o planejamento começa através da elaboração do cronograma físico, que deverá ser criado utilizando o MS Project pelo Engenheiro de planejamento da Empresa B contratado pela Construtora A. Após aprovação do cronograma pela diretoria, ele deve ser utilizado como referência para execução da obra. O acompanhamento do cronograma físico se dá através da empresa terceirizada.

A obra em questão possui dois cronogramas mestre. Um que é apresentado ao cliente com o prazo maior e outro, com o prazo mais curto, que chamam de “Cronograma Desafio” (Figura 4-1). Ele tem por objetivo servir como um incentivo a equipe administrativa da obra entregar o empreendimento pronto antes do prazo combinado com o cliente, com a promessa de serem premiados, caso o faça. Ambos os cronogramas foram produzidos pela Empresa B.

Figura 4-1 - Cronograma do cliente x Cronograma Desafio



Fonte: Autor (2023)

Através do “Cronograma Desafio” a Empresa B elaborou o que chamam de “Plano de ataque” (Figura 4-2). É um cronograma mais detalhado, no formato de linha de balanço⁵, que descreve as atividades planejadas para cada semana, até a data de entrega.

⁵ A linha de balanço é uma técnica utilizada na gestão de projetos para otimizar o uso de recursos e garantir um fluxo contínuo de trabalho. Essa abordagem é particularmente eficaz em projetos que envolvem tarefas repetitivas e sequenciais. Ela visa equilibrar a carga de trabalho ao longo do tempo, distribuindo de maneira eficiente os recursos disponíveis, como mão de obra, equipamentos e materiais (MAZIERO, 1990).

Figura 4-2 - Cronograma “Plano de ataque”

19º MÊS									
ETAPA	PROJEÇÃO TORRE - OBRA BRUTA								
	2 ajud	1 ajud	1 PEDR + 2 AJUD	2 MARCADOR	1 MARCADOR		1 PEDR + 2 AJUD		2 PE
EQUIP		adriano					marinho		MAIS 1
ATIVIDADES	CHAPISCO ESTRUTURA	PRUMADAS	MARCAÇÃO ALVENARIA	TALISCA 1ª FIADA	CHUMBAMENTO DE PASSANTES	INFRA - INSTALAÇÃO DE GÁS			
382	08/11/2023	Qui	100 PMV		100 PMV	100 PMV		100 PMV	100 PMV
383	09/11/2023	Qui	100 PMV		100 PMV - balança	100 PMV - balança	100 PMV	100 PMV	100 PMV
384	10/11/2023	Sab	100 PMV		100 PMV - balança	100 PMV - balança	100 PMV	100 PMV	100 PMV
385	13/11/2023	Sab	100 PMV		100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
386	14/11/2023	Dom	100 PMV		100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
387	16/11/2023	Qui	100 PMV		100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
388	17/11/2023	Sab	100 PMV		100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
389	21/11/2023	Dom			100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
390	22/11/2023	Qui			100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
391	23/11/2023	Qui			100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
392	24/11/2023	Sab			100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
393	27/11/2023	Sab			100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV	100 PMV
394	28/11/2023	Dom					100 PMV	100 PMV	100 PMV
395	29/11/2023	Qui					100 PMV	100 PMV	100 PMV
396	30/11/2023	Qui					100 PMV	100 PMV	100 PMV
397	01/12/2023	Sab					100 PMV	100 PMV	100 PMV
398	04/12/2023	Sab							100 PMV
399	05/12/2023	Dom							100 PMV
400	06/12/2023	Qui							100 PMV
401	07/12/2023	Qui							100 PMV
402	08/12/2023	Sab							100 PMV
403	11/12/2023	Sab							100 PMV

Fonte: Autor (2023)

A cada 15 dias, o engenheiro da Empresa B visita a obra. Durante sua visita, é realizado uma vistoria no prédio, junto do engenheiro, mestre de obra e encarregados da Construtora A, para visualizarem o andamento da obra. Após isso, eles se reúnem junto dos representantes de cada frente de serviço. Na reunião é avaliado a situação da obra com relação ao prazo do “Plano de ataque”. Caso haja alguma divergência com o cronograma, é discutido medidas para compensar o atraso e tornar possível a entrega do empreendimento dentro do prazo do “Cronograma Desafio” se inspirando na filosofia do ciclo PDCA.

A cada visita na obra, a Empresa B mede o índice PPC. Que tem por objetivo identificar e registrar a porcentagem de atividades executadas, das que foram planejadas para aqueles 15 dias no “Plano de ataque”. Essa medição é realizada através de uma planilha no Excel (Figura 4-3), que mais tarde é usada para alimentar um relatório (Figura 4-4) para a Construtora A, contendo os índices PPC medidos em cada reunião quinzenal realizada pela Empresa B no decorrer da obra. Através do gráfico é possível visualizar a porcentagem de atividades executadas que estavam previstas no cronograma para serem executadas naquela quinzena. É importante observar que nas primeiras 8 quinzenas, os índices PPC medidos tiveram uma média elevada. Muito acima de 60%, que costumam ser medidas em obras com o sistema de planejamento tradicional (Ballard, 2000). O que indica que, nesse período, o LPS trouxe grande confiabilidade ao planejamento. Porém, da 8ª quinzena em diante, houve grande variação no

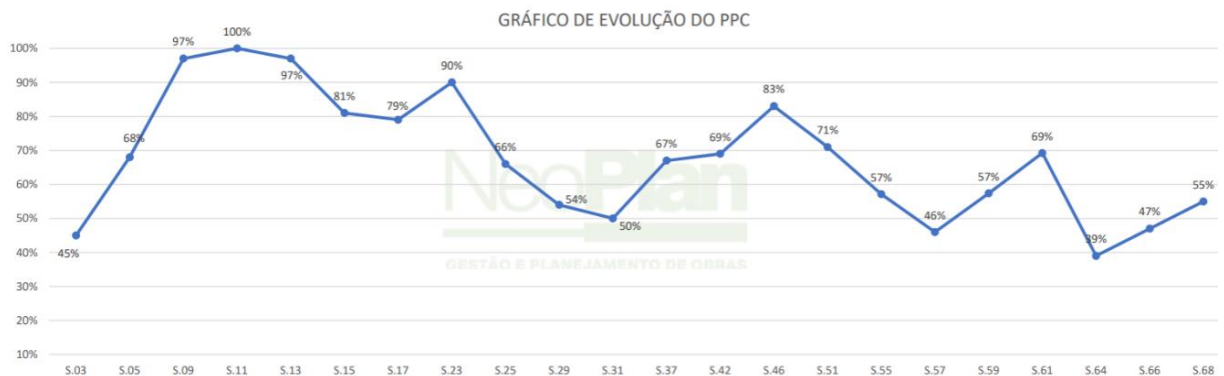
PPC, chegando a um valor mínimo de 39%. O que indica o não cumprimento do cronograma (Este assunto será tratado no tópico 4.2).

Figura 4-3 - Plano de produção semanal

Atividades	Resp.	Equipes		SEMANA 65					SEMANA 66				
				Sex	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Seg	Ter	Qua	Qui
				6/10	9/10	10/10	11/10	12/10	13/10	16/10	17/10	18/10	19/10
13* PAV			Prev										
			Real										
14* PAV			Prev										
			Real										
15* PAV			Prev										
			Real										
16* PAV			Prev										
			Real										
17* PAV			Prev										
			Real										
18* PAV			Prev										
			Real										
MARCAÇÃO ALVENARIA													
MDO		EQUIPE 1	Prev										
			Real										
14* PAV		EQUIPE 1	Prev										
			Real										
16* PAV		EQUIPE 1	Prev										
			Real										
MDO		EQUIPE 2	Prev										
			Real										
15* PAV		EQUIPE 2	Prev										
			Real										
17* PAV		EQUIPE 2	Prev										
			Real										
CHUMBAMENTO DE PASSANTES													
MDO			Prev										
			Real										
13* PAV			Prev										
			Real										
14* PAV			Prev										
			Real										
15* PAV			Prev										
			Real										
TALISCA E FIADA													

Fonte: Autor (2023)

Figura 4-4 - Gráfico de evolução do PPC



Fonte: Autor (2023)

Além das reuniões quinzenais junto da Empresa B, a Engenheira de Produção da Construtora A realiza reuniões semanais com os encarregados das empresas terceirizadas da obra. Essa reunião tem por objetivo discutir sobre o andamento das atividades com relação ao prazo do "Plano de ataque". De forma que os empreiteiros são estimulados a se planejarem para a semana seguinte e justificarem os atrasos da semana anterior. Porém, nas reuniões semanais presenciadas pelo autor, foi verificado que não há nenhum tipo de registro ou controle dos pontos importantes da

discussão. Se conta apenas com a palavra e memória dos presentes. Quando a ausência de registro e controle foi questionada ao engenheiro, o mesmo relatou que o procedimento está previsto no roteiro de planejamento da Construtora A, porém, por falta de tempo, não foram colocados em prática durante algum período de tempo.

4.2 AMBIENTAÇÃO DA CONSTRUTORA

Durante o período da pesquisa, foi observado que o cronograma não estava sendo cumprido, como pode ser observado na Figura 4-4 os baixos índices PPC. Após questionar o motivo para o engenheiro da Construtora A, foi explicado que alguns pilares do 5º, 6º e 7º pavimento do prédio não atingiram a resistência a compressão do concreto prevista em projeto, o que acarretou na interrupção de alguns serviços dentro destes pavimentos. Esse fato durou do dia 06/07/2023 à 09/08/2023, causando um atraso de um pouco mais de um mês na execução das atividades dentro destes pavimentos e, conseqüentemente, nos outros. Apesar do imprevisto, a Construtora A adotou como estratégia não realizar o replanejamento para alterar os prazos do cronograma, e sim aumentar a quantidade de mão de obra necessária para atingir o objetivo de entregar a obra no prazo previsto para o cliente. Outra causa impactante comentada pelo engenheiro, foi a dificuldade em contratar mão de obra pelos empreiteiros.

Além de atrasos causados por imprevistos e condições externas fora do controle da gestão da obra, também houve situações de atrasos causados por falta de planejamento no pedido de materiais, o que ocasionou no atraso das atividades.

Apesar das dificuldades, o prazo de entrega da obra, não foi prejudicado até o momento, pois, de acordo com o engenheiro da obra, foram adotadas estratégias como, contratação de mão de obra extra e trabalho em horário extra comercial.

De acordo com o observado pelo autor, muitas das ferramentas do SLP já estavam sendo utilizadas, mesmo não sendo configuradas pela construtora como SLP. Como exemplo: Cronograma mestre (Planejamento de longo prazo), CPM, EAP, PPC e o Planejamento semanal (Planejamento de curto prazo) com os encarregados de linha de frente. Porém, o controle e registro não era intuitivo e acessível o suficiente no planejamento de médio prazo “*Look Ahead*” (Figura 4-5).

Essa camada de planejamento consiste em elaborar um *checklist*, utilizando como base o cronograma “Plano de ataque” da obra, para todas as atividades dentro de um horizonte de 4

semanas. Onde deve ser verificado a disponibilidade de projeto, mão de obra, recursos, equipamentos, ferramentas, acesso e influência de condições externas. Dessa forma é possível identificar e registrar os pré-requisitos de cada atividade para que possam ser providenciados dentro do prazo planejado. O que auxilia a evitar atrasos ocasionados por falta de material, equipamentos etc. Segundo o engenheiro da Construtora A, esse procedimento é realizado dentro do cronograma de contratação de suprimentos, porém os registros e controles estavam limitados somente a quem tivesse acesso a pasta dentro do sistema da empresa e de forma não muito intuitiva.

Figura 4-5 - *Checklist Look-Ahead* (Planejamento de médio prazo)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		ATIVIDADE	PAV.	RESPONSÁVEL	PROJETO	MÃO DE OBRA	RECURSOS	FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	CONDIÇÕES EXTERNAS	OUTROS	OBSERVAÇÃO		LEGENDA
													C CONCLUÍDO
													I INSUFICIENTE
													N NÃO DISPONÍVEL
5		INSTALAÇÃO DE GÁS	18° PAV.		C	C	C	C	C				
6		MASSA CORRIDA + 1° DEMÃO	04° PAV.		C	C	C	I	C		MATERIAL GERAL NÃO CHEGOU		
7		TAMPOS E BANCADAS	04° PAV.		C	I	I	I	C		FALTANDO CANTONEIRA DAS BANCADAS		
8		CHAPISCO ESTRUTURA	19° PAV.		C	C	C	C	C				
9		MARCAÇÃO ALVENARIA	19° PAV.		C	I	C	C	C				
10		TALISCA 1° FIADA	19° PAV.		C	I	C	C	C				
11		CONTRAPISO	17° PAV.		C	I	C	C	C				
12		ALVENARIA EXTERNA + POÇO + CAIXA DA ESCADA	16° PAV.		C	C	C	C	C				
13		ALVENARIA INTERNA	15° PAV.		C	C	C	C	C				
14		TALISCAMENTO INTERNO	12° PAV.		C	C	C	C	C				
15		CHUMBAMENTO DE CONTRA MARCOS	12° PAV.		C	I	C	C	C				
16		REBOCO INTERNO + ESCADA	11° PAV.		C	I	C	C	C		FALTANDO 4 ESQUADROS; AGUARDANDO CHEGAR GIRICA		
17		FORRO DE GESSO	06° PAV.		C	C	C	C	C				
18		PRUMADAS	19° PAV.		C	C	I	C	C		NO BLOCO A E B, DO 14° PRA CIMA FALTA T DE 75 PRA 50 SOLDÁVEL		
19		CHUMBAMENTO DE PASSANTES	18° PAV.		C	C	C	C	C				
20		FECHAMENTO AEREO HIDRAULICO	17° PAV.		C	C	C	C	C				
21		SOMÉTRICO/DRENO - HIDRÁULICA	12° PAV.		C	I	C	C	C				
22		INSTALAÇÃO ELÉTRICA - TETO E PAREDE	12° PAV.		C	C	C	C	C				
23		ENFUAÇÃO	12° PAV.		C	C	C	C	C				
24		TESTE HIDRÁULICA	12° PAV.		C	C	C	C	C				
25		REDE FRIGORIGÊNA	11° PAV.		C	C	C	C	C				
26		AZULEJO	05° PAV.		C	I	C	C	C		TEM 4 PEDREIROS SENDO QUE ERA PRA TER 16		
27		PISO PORCELANATO + PROTEÇÃO	05° PAV.		C	I	C	C	C		TEM 4 PEDREIROS SENDO QUE ERA PRA TER 16		
28		PISO CERÂMICO + PROTEÇÃO	05° PAV.		C	I	C	C	C		TEM 4 PEDREIROS SENDO QUE ERA PRA TER 16		
29		RODAPÉ + SOLEIRAS	05° PAV.		C	I	N	C	C		FALTANDO AS SOLEIRAS; TEM 4 PEDREIROS SENDO QUE ERA PRA TER 16		
30		GUARDA CORPO - GRADIL METÁLICO	13° PAV.		C	C	C	C	C				
31		CORNIÇA	COMPL.		C	C	C	C	C				
32		RETRADA DE ESCORA	COMPL.		C	C	C	C	C				
33		TRECHO B4 - UP POL	COMPL.		C	C	C	C	I				
34		TRECHO A3 - UP POL	COMPL.		C	C	C	C	I				
35		IMPERMEAB. PISO	06° PAV.		C	C	C	C	C				
36		REJUNTE	05° PAV.		C	C	C	C	C				
37		IMPERMEAB. SAIA	09° PAV.		C	C	C	C	C				
38		REJUNTE PAREDE	08° PAV.		C	C	C	C	C				
39		INFRA ENTERRADA - 1° SUBSOLO	COMPL.		C	C	C	C	C				
40		PISO DE CONCRETO - 1° SUBSOLO	COMPL.		C	C	C	C	C				

Fonte: Autor (2023)

O autor apresentou o *checklist Look-ahead* (Figura 4-5) para o engenheiro da Construtora A como uma possível solução para os problemas gerados pela falta de um registro e controle acessível do planejamento de médio prazo. A implementação do *checklist* foi aceita e colocada em prática.

O primeiro passo para sua implementação foi extrair as atividades, dentro de um horizonte de 4 semanas, do cronograma “Plano de ataque”, onde elas já estavam detalhadas o suficiente para enxergar de forma clara os seus pré-requisitos, como: mão de obra, recursos, e equipamentos necessários. Dessa forma foi possível montar o *checklist* no *software* Excel (Figura 4-5).

Na primeira semana, a Engenheira de produção da Construtora A preencheu o *checklist* por completo. As informações preenchidas nele, foram validadas com todos encarregados de linha

de frente. Através dele, foi possível identificar de forma clara o que estava faltando para colocar cada atividade em prática, e qual já estava com tudo disponível. Após esse processo, foi passado para cada responsável providenciar os recursos necessários das atividades.

Através de um questionário (Disponível no Apêndice C), o autor pode entrevistar o encarregado e mestre de obra acerca da importância da implementação do sistema SLP para o planejamento e impactos na produção (Resposta disponível no Apêndice D e E). Através dele foi possível concluir que os encarregados reconheceram as camadas de planejamento de médio e curto prazo como sendo importantes para ajudar a combater as variabilidades e incertezas no canteiro de obra, influenciando diretamente na produção de forma positiva. Porém, quando questionado o que poderia melhorar no planejamento, o mestre de obra comentou que se sente sobrecarregado e sem tempo de abrir um projeto para estudá-lo de forma profunda. Essa dificuldade pode ser interpretada como uma falha no planejamento, na medida em que o conhecimento pleno do projeto é importante para evitar erros de execução e retrabalho. A raiz desse problema pode ser atribuída à estratégia adotada pela Construtora A de atingir o prazo de entrega da obra combinado com o cliente, através do aumento da mão de obra e serviço em horário extra comercial. Essa situação acaba sobrecarregando o mestre de obra e encarregados, na medida em que a mão de obra e carga horária de serviço aumentam, mas a quantidade de pessoas que administram os funcionários permanece a mesma. O que sugere a necessidade de contratação de mais funcionários para dividir as demandas administrativas dentro do canteiro de obra. Quando a mesma pergunta foi feita ao encarregado de obra, ele comentou que sentiu falta de ter acesso às planilhas de controle de planejamento. Apesar de estar presente em todas as reuniões, é importante ter acesso aos registros e controles para não depender apenas da palavra e da memória.

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO

Com base no estudo de caso de implementação do Sistema *Last Planner* para o contexto de Jataí-GO, que foi aplicado em um edifício residencial de múltiplos pavimentos, buscou responder as seguintes perguntas: Foi possível implementar novas camadas de planejamento (longo, médio e curto prazo)? Foi possível melhorar a precisão e confiabilidade do planejamento? Os profissionais envolvidos na administração do canteiro de obras identificam os benefícios na implementação do Sistema *Last Planner*®? Desse modo, a partir da revisão bibliográfica e do estudo de caso, que se deu por meio do convívio do autor dentro da obra, foi possível analisar e extrair informações para respondê-las.

A Construtora A possui um documento que tem por objetivo guiar o planejamento de suas obras. De acordo com este documento, ela deve delegar o planejamento a uma empresa especializada em planejamento. A empresa escolhida para a obra do estudo foi a Empresa B.

Durante a pesquisa foi possível identificar que o planejamento de longo, médio e curto prazo previstos no Sistema *Last Planner*, já estavam sendo aplicados pela empresa B, além de trazer os encarregados de linha de frente para as reuniões de planejamento. Porém, foi identificado a carência de registro e controle acessível no planejamento de médio prazo. Através do *checklist* utilizado para o desenvolvimento do *Look-ahead* apresentado e implementado pelo autor, foi possível identificar de forma clara os pré-requisitos de cada atividade previstas em um horizonte de 4 semanas, como: disponibilidade de projeto, recursos, mão de obra, equipamentos, acesso e condições externas. Isso permitiu enxergar de forma clara a disponibilidade dos recursos para garantir que estivessem todos disponíveis até o momento de execução da atividade.

A dificuldade de encontrar a quantidade de mão de obra, qualificada, o suficiente para a execução a tempo de várias atividades, tem sido um fator decisivo para a manutenção do cronograma previsto. Isso acontece para os serviços de marcação de alvenaria, instalação de ramal hidráulico aéreo e instalação de revestimento cerâmico. Essas são atividades que compõem o caminho crítico do cronograma mestre, ou seja, qualquer alteração em seus prazos, influenciam diretamente no prazo de finalização da obra.

Tendo em vista o fato de a obra ter passado por um atraso de 33 dias decorrente da necessidade da execução de um reforço estrutural em alguns pilares do 5º, 6º e 7º pavimento, (Ocasionado pelo fato do concreto usinado, fornecido pela concreteira, não ter atingido a resistência a compressão necessária prevista em projeto), e a dificuldade de encontrar mão de obra, os índices

PPC chegando a 39% registrados nesse período são justificáveis. Porém, foi decidido em reunião que não haveria replanejamento do cronograma, na medida em que deveriam atingir a data previstas no cronograma “Desafio”. Para isso, foram contratada mão de obra extra e estenderam a produção no canteiro em horário extra comercial.

Apesar das condições externas que fugiram do controle da gestão da obra (Como a escassez de mão de obra qualificada e a necessidade do reforço estrutural), os índices PPC apresentaram tendência de aumento nas semanas seguintes (Figura 4-4), o que sugere que mesmo em condições desfavoráveis, a implementação do Sistema *Last Planner* pôde auxiliar na retomada ao cronograma original, o que aumentou as chances de finalizar a obra dentro do prazo previsto.

É possível notar que os índices PPC registrados anteriormente ao reforço estrutural do pilar estavam em uma média elevada (Figura 4-4), chegando a atingirem 100% na semana 11, o que sugere que o SLP trouxe grande confiabilidade ao planejamento.

Apesar do trabalho indicar a necessidade de algumas melhorias no SLP implementado na obra, como: Implementação de registro e controle na reunião semanal; viabilização do acesso dos encarregados aos documentos de registro e controle; contratação de quantidade adequada de funcionários para dividir a carga de serviço administrativa. Ainda assim foi possível reconhecer os benefícios do SLP no combate às variabilidades e incertezas no canteiro de obra e consequentemente o aumento na produção; auxílio na retomada ao cronograma original após imprevistos; melhora na confiabilidade do planejamento.

Pode-se concluir que o SLP não blinda a obra totalmente contra os problemas gerados por incertezas e variabilidades. Porém, de acordo com sua diretriz de validação e aprimoramento constante do processo de planejamento, auxilia a obra a se adaptar, caso surjam.

CAPÍTULO 6 REFERÊNCIAS

Alves, T., & Pio, V. (2016). **A importância do sistema Last Planner para construção civil.** Congresso Técnico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC). Foz do Iguaçu.

ANGELIM, V.L.et al. **Planejamento de médio prazo: panorama de sua aplicação na construção civil.***Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 87-104, 5 dez. 2019.ISSN1415-8876.

AUGUSTO, R. et al. **A estrutura analítica de projeto dinâmica (EAPD) como ferramenta para melhorar o planejamento e execução dos projetos.** Escola politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2017.

BALLARD, Glenn. **Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control**, In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 5., 1997, Gold Coast.

BALLARD, H. G. et al. **An Update on Last Planner**. Proceedings of the 11 Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Blacksburg, Virginia, 2003.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**. Ph.D. thesis, The University of Birmingham, 2000.

BIOTTO, C. N. et al. **Método para projeto e planejamento de sistemas de produção na construção civil com uso da modelagem BIM 4D**. 2012.

BIOTTO, C. N. **Método Para Projeto e Planejamento de Sistemas de Produção na Construção Civil Com Uso da Modelagem BIM 4D**. Porto Alegre, 2012. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CASTILLO, TITO. et al. **Effects of Last Planner System Practices on Social Networks and the Performance of Construction Projects**. *J. Constr. Eng. Manag.*, 2018.

CONHEÇA OS MÉTODOS PERT CPM PARA PLANEJAMENTO DE PROJETOS. FLUXO CONSULTORIA, Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <<https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/metodo-pert-cpm-para-planejamento-de-projetos/>>. Acesso em: 26/06/2022.

Cukierman, Z. S. **O Modelo Pert/CPM aplicado a gerenciamento de projetos**, LTC. 2009. Livros técnicos científicos.

HOWELL, GRAGORY. et al. **The Last Planner System: Conversations that Design and Activate the Network of Commitments**. Lean Project Consulting. p. 1-2, 2005.

KOSKELA, Lauri. **Na exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298 f. Tese (Doutorado) – Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.

LAUFER, A. et al. **Is construction project planning really doing its job?** A critical examination of focus, role and process. *Construction Management And Economics*, p.243-266. 1987.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. 1a Ed. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MOSSMAN, ALAN. **Last Planner®: 5 + 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery**. The Change Business Ltd. 2013.

MOURA, Camile B. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2008.

PMBOK, GUIDE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Quarta Edição, v. 123, p. 25, 2013.

RODRIGUES, P. B. de F. et al. **Uma proposta de integração do modelo BIM ao sistema last planner. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 301-317, oct. /dec. 2018.

SALEM, M. S., J. G., A. M. I. et al. **Lean Construction: From Theory to Implementation**. 2006. *Journal of Management in Engineering*, 22 (4) 168-175.

TUBINO, M. **Planejamento e Controle da Produção** São Paulo: Atlas, 2007.

VARGAS, F. B. **Método para planejamento e controle da produção baseado em zonas de trabalho e BIM**. Porto Alegre, 2018.179f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

FONSECA, M. et al. **Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26, 2006, Fortaleza. Anais do XXVI Enegep.

Botero, L. F., & Álvarez Villa, M. E. (2005). **Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín**. *Ingeniería y Desarrollo*, (17), 148-159.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Ed. Bookman. Porto Alegre, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo. Atlas, 1998.

BRASIL. Ministério das Cidades. **PBQP-H: Conheça os três sistemas de avaliação e qualificação do PBQP-H** [Brasília]: Ministério das Cidades, 19 jul. 2019. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2023.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). **Norma técnica Colombiana NTCISO 9001-2015: Sistema de Gestión de la Calidad**.

Great Place to Work. **Valores e História: Como tudo começou**. Disponível em: <https://gptw.com.br/sobre-nos/valores-e-historia/>. Acesso em: 15 out. 2023.

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe *et al.* **Aplicação do conceito do método da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas: um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação**. 1990.

MARSHALL, Isnard Junior, *et al.* **Gestão da Qualidade**. 10ª edição, Rio de Janeiro. Editora: FGV, 2010.

COSTA, Ana Paula *et al.* **Uma análise crítica do ciclo PDCA na ABNT NBR ISO 9001 (2015) para auxiliar na redução de não conformidades**. *Revista Interface Tecnológica*, v. 13, n. 1, p. 107-118, 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1

- 1- A obra possui cronograma físico?**
- 2- Tem uma pessoa responsável por acompanhar o cronograma físico?**
- 3- Como as informações / atividades são repassadas para os encarregados e mestres?**
- 4- Como são monitoradas? – estão sendo atendidas conforme foi planejado?**
- 5- E quando há necessidade de replanejamento, como é feito e atualizado?**
- 6- Há reuniões para discussão do cronograma? Qual a periodicidade?**
- 7- Há diário de obras?**
- 8- Quais ferramentas de planejamento que a construtora usa?**

APÊNDICE B – ENTREVISTA COM ENGENHEIRO 1

- 1- A obra possui cronograma físico? (Autor)**

R: “Sim, possui cronograma físico” (Engenheiro civil)

- 2- Tem uma pessoa responsável por acompanhar o cronograma físico? (Autor)**

R: “Sim. A cada 15 dias é feita uma reunião com um engenheiro civil de uma empresa especializada em planejamento de obra para discutir sobre o cronograma” (Engenheiro civil)

- 3- Como as informações / atividades são repassadas para os encarregados e mestres? (Autor)**

R: “Os encarregados e mestres possuem acesso ao cronograma físico no formato em PDF e impresso. Além disso, é realizado uma reunião semanal com a engenheira de produção, mestre de obra e os encarregados para discutir sobre o cronograma” (Engenheiro civil)

- 4- Como são monitoradas? – estão sendo atendidas conforme foi planejado? (Autor)**

R: “São monitoradas por mim (Engenheiro), mestre de obra, encarregados e estagiários. Atualmente há um atraso no cronograma, devido alguns pilares não terem atingido a

resistência prevista em projeto e tiveram que ser reforçados. Apesar do atraso, não houve replanejamento.” (Engenheiro civil)

5- E quando há necessidade de replanejamento, como é feito e atualizado? (Autor)

R: “O replanejamento pode ser feito no período de 15 em 15 dias durante a reunião com o engenheiro da empresa especializada em planejamento.” (Engenheiro civil)

6- Há reuniões para discussão do cronograma? Qual a periodicidade? (Autor)

R: “Dentro da reunião de 15 em 15 dias realizada pela empresa especializada em planejamento é discutido o cronograma” (Engenheiro civil)

7- Há diário de obras? (Autor)

R: “Sim, há diário de obra. Ele fica disponível para aqueles que possuem acesso ao sistema da empresa.” (Engenheiro civil)

8- Quais ferramentas de planejamento que a construtora usa? (Autor)

R: “Excel e MS Project.” (Engenheiro civil)

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 2

1- Qual a importância das reuniões quinzenais de planejamento para você (Planejamento de médio prazo)?

2- O que achou da implementação do check list “Look Ahead” (Planejamento de médio prazo)?

3- Qual a importância da reunião de planejamento semanal para você (Planejamento de curto prazo)?

4- Acha que está faltando algo para melhorar o planejamento?

APÊNDICE D – ENTREVISTA COM ENCARREGADO DE OBRA

1- Qual a importância das reuniões quinzenais de planejamento para você (Planejamento de médio prazo)?

*R: “São importantes visto que pode ser medido o que foi feito e ajuda a entender os empecilhos. Visto que a obra é muito corrida e é o único momento que permite discurtir sobre ela”.
(Encarregado de obra)*

2- O que achou da implementação do check list “Look Ahead” (Planejamento de médio prazo)?

R: “Achei uma boa solução para ter o controle de planejamento de forma mais visual. Deixa claro o que está faltando e o que não está” (Encarregado de obra)

3- Qual a importância da reunião de planejamento semanal para você (Planejamento de curto prazo)?

R: “Importante, visto que por ela ser posterior da reunião quinzenal, ela reforça o planejamento” (Encarregado de obra)

4- Acha que está faltando algo para melhorar o planejamento?

R: “Ter acesso aos arquivos de controle de produção digital editável para facilitar o acompanhamento e usar no microplanejamento.” (Encarregado de obra)

APÊNDICE E – ENTREVISTA COM MESTRE DE OBRA

1- Qual a importância das reuniões quinzenais de planejamento para você (Planejamento de médio prazo)?

R: “São importantes para entender as dificuldades da obra e tentar resolve-las antecipadamente. Já que várias cabeças pensam melhor do que uma”. (Mestre de obra)

2- O que achou da implementação do check list “Look Ahead” (Planejamento de médio prazo)?

R: “Achei útil. Já que torna mais fácil visualizar o que está faltando e o que já está pronto” (Mestre de obra)

3- Qual a importância da reunião de planejamento semanal para você (Planejamento de curto prazo)?

R: “Importante, já que permite planejar melhor com os encarregados como colocar em prática o que foi decidido na reunião quinzenal” (Mestre de obra)

4- Acha que está faltando algo para melhorar o planejamento?

R: “Sim. Falta mais tempo para conseguir abrir um projeto e estudá-lo profundamente, tendo em vista que a demanda dentro da obra é muito grande” (Mestre de obra)