

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**INVESTIGAÇÃO DO PLANEJAMENTO DIÁRIO NO SISTEMA *LAST
PLANNER* DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
EMPREENHIMENTOS DA CONSTRUÇÃO**

Ana Luiza Carvalho de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Universidade Federal
de São Carlos como parte dos requisitos
para a conclusão da graduação em
Engenharia Civil

Orientador: Prof^a. Dr^a. Clarissa
Notariano Biotto

São Carlos
2021

AGRADECIMENTOS

Meus profundos agradecimentos às minhas duas famílias. A primeira, sanguínea, que sempre acreditou em mim e me estimulou a conquistar o que queria. A segunda, composta pelos meus queridos amigos, que tornaram essa experiência muito mais valiosa e memorável, apesar das dificuldades.

Agradeço também às Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas, por não só terem expandido meus sonhos e horizontes, como também ter provido condições financeiras para que eu os realizasse.

À UFSCar, seus funcionários, alunos e professores, por todo o conhecimento compartilhado até aqui permitindo que eu leve comigo as lições aprendidas ao longo dos últimos anos e o nome de uma prestigiada instituição de ensino.

À minha orientadora, não só por me guiar neste trabalho, como por me apresentar o universo que é construção enxuta.

Aos projetos de extensão que participei e me mostraram que a universidade vai muito além dos seus muros.

RESUMO

A construção enxuta, ou *Lean Construction*, tem como principais focos a geração de valor para o cliente, eliminação de desperdícios e valorização do potencial humano. Tais objetivos se tornaram de grande importância com a crescente competitividade do setor da construção, o que impulsionou a criação de técnicas que visam reduzir custos e prazos. O sistema *Last Planner* (SLP) de planejamento e controle da produção é uma metodologia desenvolvida por Glenn Ballard e Greg Howell que busca reduzir as incertezas e a variabilidade do fluxo de trabalho por meio de um planejamento colaborativo baseado na remoção de restrições. Embora ele possua uma estrutura clássica com planos de curto, médio e longo prazo, trata-se de um modelo de grande flexibilidade e possibilidade de personalização, de forma que novas práticas, que agregam conceitos de diferentes metodologias, têm sido cada vez mais aplicadas. Uma prática cuja incorporação no sistema *Last Planner* pelas empresas de construção tem crescido é o planejamento diário, também conhecido como *check-in/check-out*, *daily huddle* ou *daily meetings*. Neste trabalho, o planejamento diário foi investigado através de revisão bibliográfica, condução de entrevistas com empresas da arquitetura e construção que aplicam o SLP e de um estudo de caso exploratório e descritivo dentro de um empreendimento da construção. O objetivo da pesquisa foi analisar quantos e quais horizontes verticais de planejamento são utilizados na prática comparando-os com a teoria já descrita na literatura. Como resultado obteve-se a identificação da necessidade de atualização de diretrizes teóricas a fim de formalizar a inclusão do planejamento diário no SLP e fornecer diretrizes mais claras para que as empresas possam consolidar sua implementação.

Palavras-chave: sistema *last planner*, planejamento e controle da produção, planejamento colaborativo, planejamento diário, construção enxuta.

ABSTRACT

Lean construction focuses on generating value for the customer, elimination of waste and enhancement of human potential. Such objectives became of great importance with the growing competitiveness of the construction sector, which boosted the creation of techniques that aim to reduce costs and deadlines. The Last Planner system of planning and control production is a tool developed by Glenn Ballard and Greg Howell looking to reduce uncertainties and workflow variability through collaborative planning based on removing restrictions. Although it has a classic structure with short, medium and long term plans, it is a model of great flexibility and possibility of customization, thereby new practices, that can which aggregate concepts from different methodologies, have been increasingly applied. In this his research project, daily planning was investigated through literature review, conducting interviews with AEC companies that apply the LPS and an exploratory and descriptive case study in a construction project. The objective of the research was to analyze how many and which vertical planning horizons are used in practice, comparing them with the theory already described in the literature. As a result, it was possible to identify the need to update theoretical guidelines to formalize the inclusion of daily planning in the SLP and provide clearer guidelines aiming that companies can consolidate their implementation.

Key-words: last planner system, production planning and control, collaborative planning, daily planning, lean construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de Preparação e Avaliação do Processo de PCP	13
Figura 2 - Dimensões verticais de PCP	14
Figura 3- Modelo de produção com fluxo	16
Figura 4 - Sistema Last Planner de PCP.....	17
Figura 5 - Processo de planejamento de longo prazo	18
Figura 6 – Fluxogramas das etapas de pesquisa.....	27
Figura 7 - Quadro <i>check-in/check-out</i> terça feira	35
Figura 8 - Quadro <i>check-in/check-out</i> sexta feira.....	35
Figura 9 – Controle visual da montagem das peças	36
Figura 10 - Cruz da Segurança.....	37
Figura 11 – Relatório 4 Blocks	38
Figura 12 - Matriz de implementação LPS	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontuações na aplicação do IBPPCP 33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Produção	24
Quadro 2- Informações sobre as empresas e entrevistados	28
Quadro 3 – Comparação da teoria e prática do SLP	40

LISTA DE SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

IBP – Índice de Boas Práticas

IBPPCP – Índice de Boas Práticas do Planejamento e Controle de Produção

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PPC – Percentual de Pacotes Concluídos

SLP – Sistema *Last Planner*

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.....	11
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	11
2.2.1 DIMENSIONAMENTO HORIZONTAL DO PLANEJAMENTO.....	13
2.2.2 DIMENSIONAMENTO VERTICAL DO PLANEJAMENTO.....	14
2.3 CONSTRUÇÃO ENXUTA	14
2.3.1 OS CONCEITOS DE TRANSFORMAÇÃO, FLUXO E VALOR.....	15
2.4 SISTEMA <i>LAST PLANNER</i> ®™ DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	16
2.5 HORIZONTES DE PLANEJAMENTO.....	17
2.5.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO (DEVE)	17
2.5.2 PLANEJAMENTO DE FASES (DEVE)	18
2.5.3 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO (PODE)	20
2.5.4 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO (IRÁ).....	20
2.5.5 APRENDIZAGEM (FEITO).....	21
2.5.6 PLANEJAMENTO DIÁRIO OU CHECK-IN E CHECK-OUT	22
2.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA <i>LAST PLANNER</i>	23
2.6.1 DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DO SISTEMA <i>LAST PLANNER</i>	23
2.6.2 IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO <i>LAST PLANNER</i>	23
2.7 ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO..	24
2.8 REVISÃO DE LITERATURA - IDENTIFICAÇÃO DE NOVO NÍVEL VERTICAL DE PLANEJAMENTO NO SLP	25
2.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
3. MÉTODO DE PESQUISA	27
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
3.2 ESTRUTURAÇÃO DO ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE O ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DO PCP	28
3.3 ENTREVISTAS COM EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO	28
3.4 IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE E NOVAS PRÁTICAS DE PCP	29
3.5 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA C	30
4. RESULTADOS	31
4.1 ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS.....	31
4.2 ESTUDO DE CASO.....	31

4.2.1	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA Produção (IBPPCP)	32
4.2.2	AS REUNIÕES DIÁRIAS DE PLANEJAMENTO	33
4.2.3	ANÁLISE CRÍTICA DO CONJUNTO DE DADOS DO PCP	37
4.4	CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE LITERATURA E PRÁTICAS NAS EMPRESAS	39
5.	DISCUSSÃO.....	45
5.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO	45
5.2	CHECK-IN/CHECK-OUT E PLANO SEMANAL.....	46
5.3	AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES LITERÁRIAS.....	46
6.	CONCLUSÃO.....	48
6.1	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	49
	REFERÊNCIAS.....	50
	APÊNDICES.....	54
	GUIA PARA ENTREVISTAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e controle da produção tradicional nas obras possui estrutura pouca sinérgica entre os níveis hierárquicos, sendo muitas vezes negligenciado. Em geral, um plano de longo prazo do empreendimento é produzido ao início do projeto e posteriormente ele é fornecido ao nível operacional. Este, por sua vez, realiza o controle da produção de maneira informal que não é capaz de prever as atividades com assertividade no curto prazo ou de se preparar de forma mais eficiente e racionalizada para realizá-las.

Com o intuito de melhorar o planejamento e controle da produção (PCP) em empreendimentos de construção, Ballard e Howell desenvolveram o Sistema *Last Planner* (SLP) que se baseia em princípios e conceitos de construção enxuta.

O sistema *Last Planner* surge como uma alternativa ao tradicional PCP, em que seja possível planejar e controlar a produção de forma colaborativa, como também protegê-la contra os efeitos de incerteza e variabilidade, buscando melhorar a aderência entre o executado e o planejado.

O SLP possui três níveis de planejamento: o planejamento de longo prazo, que define os objetivos gerais do empreendimento; o de médio prazo, que determina a forma de alcance dos objetivos; e o de curto prazo, no qual são distribuídas atividades específicas para as equipes de produção em pequenos intervalos de tempo.

Ainda que o sistema tenha conceitos que o caracterizem, muitas das suas condições são flexíveis e adaptáveis, de forma que ele não se configure como um método. Dessa forma, novas práticas vão surgindo e sendo incorporadas ao sistema pelas construtoras que o aplicam, a exemplo do planejamento diário que vem se tornando cada vez mais recorrente.

Embora Ballard (2021) descreva o planejamento diário como um método para aumentar a confiabilidade do plano semanal, ele não só possui características de um nível hierárquico, como ainda é percebido por diversas empresas como tal.

No trabalho conduzido por Rodriguez (2018), realizou-se um mapeamento sistemático da literatura selecionando 82 artigos nacionais e internacionais publicados nos últimos 20 anos e que abordassem a implementação do LPS na etapa de execução de projetos. Embora o estudo analise, dentre outras variáveis, a quantidade de estudos publicados que abordam a conexão entre os níveis do SLP, objetivando identificar lacunas existentes em suas diretrizes,

uma vez que o planejamento diário não foi compreendido como um nível, não foi possível fazer constatações sobre a interrelação do planejamento diário e semanal.

Sendo assim, é possível explorar quais níveis verticais e horizontes de planejamento são necessários na prática e como configurá-los diante do contexto de diferentes empreendimentos a fim de atender melhor às necessidades de cada um deles e aumentar a aderência entre planejado e executado.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção, tanto no Brasil como no mundo, enfrenta diversos obstáculos para atingir resultados melhores e comparáveis a outros setores. Diante disso, tem sido crescente a busca por aperfeiçoar não só técnicas construtivas, como também processos de gestão da produção, como por exemplo, o uso de sistemas de PCP que forneçam uma visão sistêmica do sistema produtivo e reduzam os efeitos das incertezas sobre ele. Para tal, as construtoras procuram por práticas que sejam adaptáveis às suas realidades e peculiaridades.

A construção enxuta é um grande exemplo de como filosofias vindas de outras indústrias podem ser incorporadas com sucesso no contexto da construção civil e, mais do que isso, podem se apresentar como soluções eficazes para alguns de seus problemas crônicos, tais como não cumprimento de prazos e orçamento, e desperdícios.

Dentro da literatura, diversos são os trabalhos conduzidos que demonstram resultados notáveis ao fazer a aplicação de práticas de construção enxuta, dentre elas o Sistema *Last Planner*. Contudo, por se tratar de um sistema flexível, não há explicações sobre como as variáveis de uma obra podem interferir em seu funcionamento. Ademais, em pesquisas acadêmicas e experiências práticas compartilhadas por empresas que utilizam o SLP, já foram identificados novos níveis hierárquicos de planejamento, como o planejamento diário, fazendo com que seja necessário um aprofundamento dele.

O trabalho apresentado por Grande (2019) discute um método para implementação de modelo de gerenciamento diário baseado em gestão visual e sugere que ele pode ser uma alternativa para identificação de desvios, avaliação de metas diárias e, principalmente, melhora da transparência na construção civil. No entanto, o estudo não foi conduzido em uma empresa que aplicasse o sistema *Last Planner* nos demais níveis de planejamento.

Nesse sentido é importante que este novo nível, cuja aplicação tem se tornado recorrente, seja mais explorado a fim de identificar como ele é empregado pelas empresas de

construção e de que forma ele se relaciona com os níveis formalmente incluídos no sistema *Last Planner*.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é identificar novos níveis hierárquicos de planejamento no Sistema *Last Planner* de planejamento e controle da produção em um empreendimento de construção e seu contexto de uso, focando no nível de planejamento diário.

Como objetivos específicos tem-se:

1. Identificar, por meio de entrevistas com praticantes do SLP, as particularidades de seus sistemas de PCP, bem como aplicam o planejamento diário;
2. Identificar, por meio de um estudo de caso em um projeto de construção, os níveis verticais de planejamento utilizados pela empresa, caracterizando os agentes envolvidos, rotinas e o modo como eles se interrelacionam.
3. Comparar quais elementos são comuns entre o empreendimento do estudo de caso e outros já retratados na literatura ou compartilhados nas entrevistas com as empresas da construção.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura para o desenvolvimento deste trabalho é composta de 5 tópicos principais: revisão bibliográfica, método de pesquisa, resultados, discussão dos resultados, considerações finais e referências.

A revisão bibliográfica abrangerá, além de ampla pesquisa na literatura acadêmica sobre o SLP, o aprofundamento sobre a aplicação de ferramentas de construção enxuta por meio de materiais produzidos por treinamentos e empresas que já utilizam o sistema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A indústria da construção civil historicamente registra baixos índices de produtividade e tal cenário tornou-se mais evidente com o avanço da revolução industrial e suas consequências positivas para os diversos outros setores. Segundo relatório do *McKinsey Global Institute* divulgado em 2017, a produtividade da mão de obra da construção civil no mundo todo havia crescido, em média, apenas 1% nos últimos 20 anos (MGI, 2017).

Atrelado ao desperdício de capital humano, tem-se também as grandes perdas de materiais e consequente geração de resíduos que tem sua origem retrabalhos pelo não atendimento às especificações de qualidade, incompatibilidades entre diferentes sistemas, mau gerenciamento da cadeia de suprimentos, entre outros (FORMOSO, 2001).

Em contrapartida, com o objetivo de responder ao aumento da competição do mercado, ao crescente nível de exigência dos consumidores, à escassez de recursos financeiros para realizar empreendimentos e à crise que afetou o setor no país desde 2014, a construção vem buscando melhorar seu desempenho por meio de técnicas de gestão e incremento de tecnologias (FORMOSO, 2001).

De acordo com Formoso *et al.* (2001), o papel da produção vem assumindo uma função mais estratégica nas empresas de construção, e neste cenário o processo de planejamento e controle da produção pode ter um grande impacto no desempenho da produção, passa a cumprir um papel fundamental.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Laufer e Tucker (1987), o planejamento e controle da produção trata-se de um processo de tomada de decisão que envolve a definição de metas e dos recursos e procedimentos necessários para atingi-las, o qual apenas se torna efetivo quando o ocorre simultaneamente ao controle. Não é possível desassociar planejamento e controle, uma vez que um estabelece as metas, ao passo que o outro acompanha as metas e toma as medidas necessárias para corrigir os desvios identificados (FORMOSO, 1991). O planejamento é fundamental não apenas para o estabelecimento de metas, mas também para possibilitar aos envolvidos no processo a organização em relação a essas metas e para favorecer a

retroalimentação com futuras melhorias a partir do aprendizado decorrentes dos erros e acertos cometidos (LAUFER; TUCKER, 1987).

O diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção fornecido por Formoso *et al.* (1999) identifica as principais dificuldades para a falta de planejamento nas construtoras:

- a) Falta de visão de processo: O PCP é comumente confundido com o trabalho isolado de um setor da empresa ou apenas com a aplicação de técnicas de geração de planos. Contudo, ele se configura como um processo gerencial e a interpretação equivocada dá origem a planos que carecem de informações consistentes e procedimentos que permitam a disseminação das informações geradas para os seus usuários dentro de um fluxo e tempo correto.
- b) Negligência da incerteza: A incerteza é inerente ao processo de construção em função das peculiaridades que ele possui, porém é comum que muitas pessoas tenham a falsa ideia de que é possível eliminá-la através de estudos demasiadamente detalhados ainda nas etapas iniciais do empreendimento. Esse acontecimento gera um esforço que poderia ser convertido em investimentos nos horizontes de curto e médio prazo.
- c) Informalidade do planejamento: Com frequência ocorre a falta de um planejamento operacional formal e que se vincule aos demais níveis de planejamento. Os planos táticos muito detalhados tendem a se desatualizar rapidamente, em contrapartida, a execução da obra, comumente é guiada por um plano realizado de forma improvisada pelo mestre ou engenheiro responsável.
- d) Reduzido impacto de computadores: O uso de computadores vem apresentando impacto limitado na eficiência do processo de planejamento devido ao fato de que muitas vezes sistemas computacionais são utilizados para informatizar processos ineficientes. Em adição, a implantação desses programas não é realizada de forma integrada que permita a troca de informações.
- e) Necessidade de mudanças comportamentais: A melhoria do PCP é, além de uma mudança técnica, uma mudança cultural e com caráter comportamental e se faz necessária para que haja envolvimento efetivo dos agentes do processo de produção no processo de planejamento. Os principais obstáculos para esse envolvimento são a falta de percepção da importância do planejamento em detrimento a tomada de decisões rápidas com base apenas na intuição; e a necessidade do trabalho em equipe envolvendo a participação de diversos profissionais e o gerenciamento desse trabalho.

2.2.1 DIMENSIONAMENTO HORIZONTAL DO PLANEJAMENTO

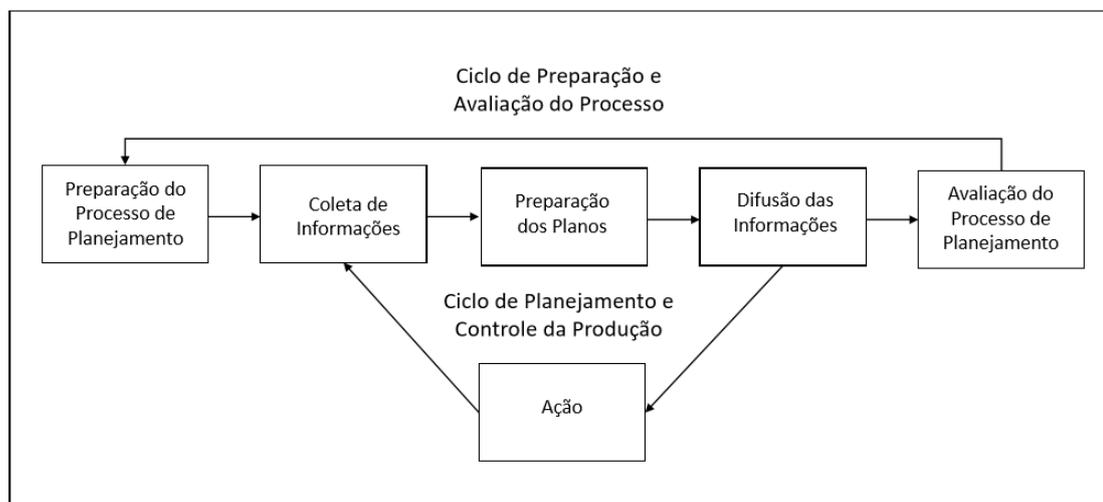
Laufer e Tucker (1987) afirmam que o planejamento e controle da produção pode ser descrito por duas dimensões básicas: horizontal e vertical. Eles classificam o dimensionamento horizontal do planejamento como as etapas do processo de PCP em cada nível hierárquico. Nele são definidos procedimentos referentes ao grau de detalhe e controle de cada plano e frequência de replanejamento.

O planejamento é um processo cíclico e pode ser dividido em cinco etapas principais (LAUFER; TUCKER, 1987):

- a) Preparação do planejamento: etapa em que são definidos procedimentos e padrões que serão adotados na execução do processo de planejamento.
- b) Coleta de informações: neste período busca-se constituir um sistema de informações que integre todos os intervenientes e se define os papéis de cada um.
- c) Elaboração dos planos: nesse momento é elaborado o plano de obra e podem ser usadas diversas técnicas simultaneamente.
- d) Difusão das informações: para cada usuários das informações devem ser definidas a natureza da informação demandada, sua periodicidade, o formato a ser apresentado e o ciclo de retroalimentação.
- e) Avaliação do processo de planejamento: são necessários indicadores referentes a produção e ao próprio processo de planejamento a fim possibilitar a melhoria do processo pela sua avaliação.

A Figura 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** ilustra como ocorrem as atividades na dimensão horizontal do PCP.

Figura 1 - Ciclo de Preparação e Avaliação do Processo de PCP



Fonte: Adaptado de Laufer e Tucker (1987)

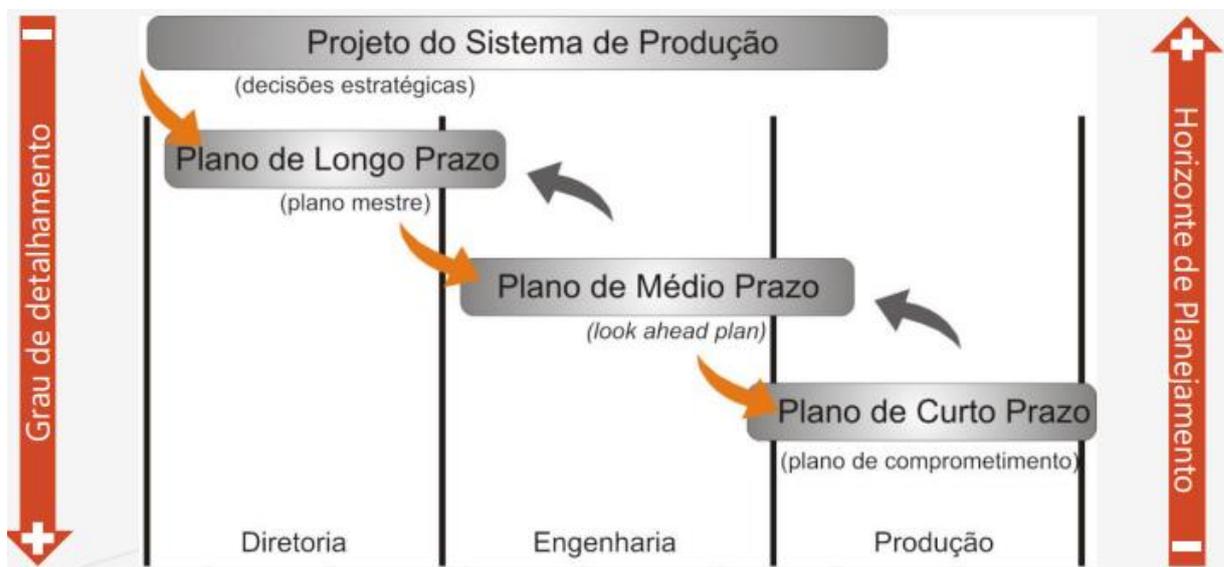
2.2.2 DIMENSIONAMENTO VERTICAL DO PLANEJAMENTO

Segundo Laufer e Tucker (1987), o dimensionamento vertical do planejamento se refere à vinculação dos horizontes de planejamento com os níveis verticais de planejamento da organização: estratégico, tático e operacional. As atividades gerenciais das empresas se conectam com os horizontes de planejamento seguindo os seus objetivos. Em curto, médio ou longo prazo, tem-se agentes de trabalho distintos trabalhando diferentes componentes do planejamento. No nível estratégico ocorrem as definições de longo prazo relacionadas às metas do projeto como um todo. No nível tático, as definições são referentes à seleção de recursos que serão utilizados em médio prazo. No nível operacional, a curto prazo, auxilia-se o nível tático na seleção e elaboração de soluções para atender aos objetivos do projeto (LAUFER; TUCKER, 1987)

Formoso (2001) ressalta que pode haver a necessidade de se subdividir os níveis hierárquicos e que cada um deles requer determinado grau de detalhamento, uma vez que informações excessivamente detalhadas dificultam a compreensão e a ausência de detalhamento elimina sua utilidade.

A figura 2 mostra as dimensões verticais do Planejamento e Controle da Produção.

Figura 2 - Dimensões verticais de PCP



Fonte: Adaptado de Biotto (2020)

2.3 CONSTRUÇÃO ENXUTA

Na década de 50, a *Toyota Motor Company*, enfrentava diversos problemas, incluindo a economia devastada pela Segunda Guerra, mercado interno limitado, grande número de

concorrentes em outros países e a força de trabalho, a qual era nativa do Japão, que resistia em ser tratada como peça intercambiável. Com o intuito de melhorar o seu sistema de produção e alcançar os níveis apresentados pelos Estados Unidos dentro de três anos, a Toyota cria o Sistema Toyota de Produção (STP) que tem como base a eliminação completa de desperdícios fazendo uso de dois pilares: o *just-in-time* e a automação (SOARES, 2003).

Soares (2003) explicita que as perdas estão ligadas a utilização de recursos acima da quantidade mínima necessária para atender aos requisitos do cliente, independentemente se o recurso tem origem no material, mão de obra, equipamento ou capital. O STP é apontado por diversos autores como não só uma simples adaptação do sistema norte-americano de produção em massa, ele representa uma mudança de paradigma das melhorias nos processos e é denominado como uma filosofia, a Produção Enxuta ou *Lean Production*.

A partir da década de 1990, os conceitos da Produção Enxuta começaram a ser inseridos em outros campos, como na construção civil. O relatório de Koskela (1992) é um marco para a introdução da *Lean Construction* (RECK, 2010). Koskela (1992) afirma que o modelo tradicional da construção é visto apenas como uma série de atividades de conversão que adicionam valor às atividades entre a entrada e a saída, porém, geralmente ignora as perdas, atividades que consomem tempo não agregam valor, que ocorrem nesse processo. Assim, é apresentada uma nova filosofia, baseada na Produção Enxuta, com a qual poderiasse realizar grandes melhoras ao entender a construção como um fluxo composto por atividades que agregam valor, mas também por perdas, estas as quais deveriam ser eliminadas. Nos processos de produção da construção, é possível a redução ou eliminação de perdas, porém não é um princípio de simples aplicação, pois existem atividades que não agregam valor, mas geram clientes internos (planejamento, segurança, contabilidade) e, portanto, não podem ser excluídos (KOSKELA, 1992)

Dessa forma, Bernardes (2001) aponta o processo de planejamento e controle da produção como um facilitador da filosofia enxuta enquanto ele busca eliminar interferências nos fluxos físicos, alinhando os ritmos de produção. Busca-se ainda reduzir atividades que consomem tempo e não agregam valor, como movimentação, inspeção e espera.

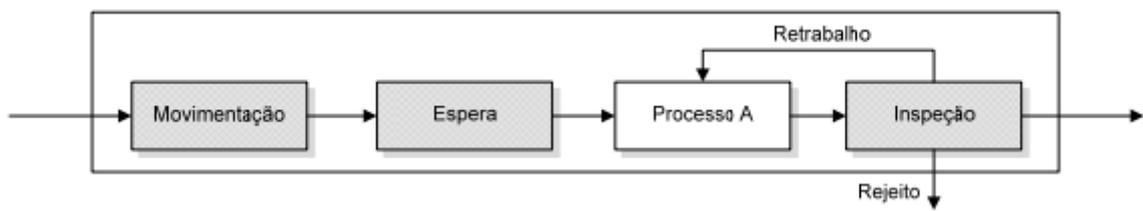
2.3.1 OS CONCEITOS DE TRANSFORMAÇÃO, FLUXO E VALOR

O modelo convencional de produção a entende como um processo no qual entradas são convertidas em saídas e que, por sua vez, pode ser dividido em subprocessos de transformação. O custo total do processo pode ser minimizado através da redução do custo de cada subprocesso. Desse modo, as atividades planejadas são divididas em tarefas e se

analisa a otimização do método e da ordem de execução delas, garantindo que as entradas estão a disposição e imputando um responsável ou estação de trabalho.

Entretanto, para Koskela (2000), o modelo de produção como fluxo capta o que ocorre entre as transformações. Nesse, o tempo é introduzido como uma entrada na produção e se quantifica o tempo consumido e o valor agregado pela conversão. O tempo é consumido não só pelas atividades de transformação, mas também pelas de fluxo, tais como transporte movimentação e espera, contudo, o valor só é agregado ao produto quando ocorre transformação. Assim, Koskela (2000) traz que as melhorias no fluxo se atêm a redução das atividades não necessárias para a produção que não agregam valor. A Figura 3 representa o conceito de produção como fluxo e as atividades sombreadas são atividades que não agregam valor.

Figura 3- Modelo de produção com fluxo



Fonte: Adaptado de Koskela (2000)

Para Soares (2003), o conceito de valor é central no gerenciamento da produção: gerar valor satisfaz as necessidades tanto do cliente interno, que é o próximo responsável no processo de produção, tanto do cliente final. O aumento do valor é adquirido através da análise dos requisitos do cliente e na transformação desses desejos em especificações para o produto ou serviço (SOARES, 2003).

2.4 SISTEMA LAST PLANNER®^{TM1} DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Os sistemas de PCP tradicionais baseados no modelo de produção como conversão têm se provado inadequados para gerenciar os problemas da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) ligados a informações incompletas, cobranças das lideranças das empresas e clientes relativas a prazo e orçamento e incertezas devido ao ritmo das mudanças tecnológicas, das oportunidades de mercado e mercado competitivo. Os modelos de gerenciamento que utilizam a estrutura analítica do projeto (EAP), consideram que o trabalho

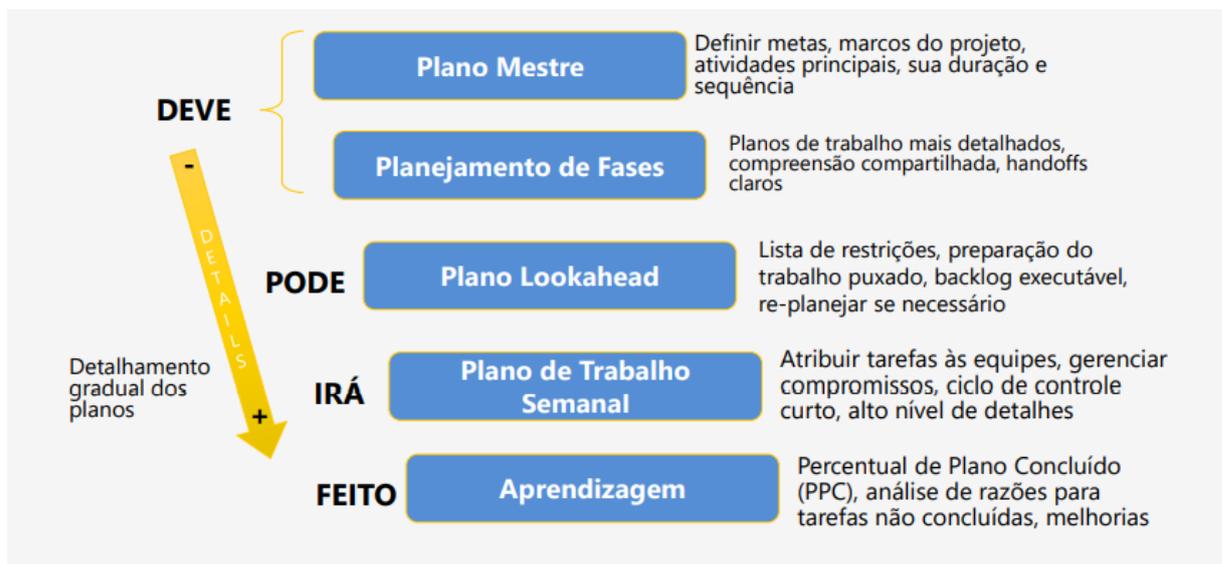
¹ Last Planner System é uma marca registrada do Lean Construction Institute (LCI)

pode ser dividido e gerenciado como partes independentes a fim de alocar custos e garantir que os escopos não se sobrepõem. No entanto, essa técnica facilita o gerenciamento de contratos em detrimento do gerenciamento da produção (BALLARD, 2000).

O sistema Last Planner™ de planejamento e controle da produção se diferencia dos sistemas tradicionais principalmente pelo detalhamento das metas ao longo dos níveis hierárquicos. A medida em que se aproxima da data de execução da atividade no Last Planner, o detalhamento das metas estabelecidas nos níveis de planejamento deve aumentar (RECK, 2010). Ele foi desenvolvido inicialmente com o objetivo de aumentar a confiabilidade do planejamento de curto prazo e envolve a aplicação de uma determinada filosofia, regras, procedimentos e um grupo de ferramentas que facilitam a gestão do fluxo de trabalho, reduzindo desperdícios, esperas e tempo gasto em movimentações, inspeções e retrabalhos (SOARES, 2003).

A figura abaixo ilustra como os horizontes de planejamento evoluem entre o que deve, pode e é feito.

Figura 4 - Sistema *Last Planner* de PCP



Fonte: Adaptado de Ballard e Tommelein, (2016)

2.5 HORIZONTES DE PLANEJAMENTO

A seguir, são apresentados os horizontes de planejamento e os principais elementos contidos nele.

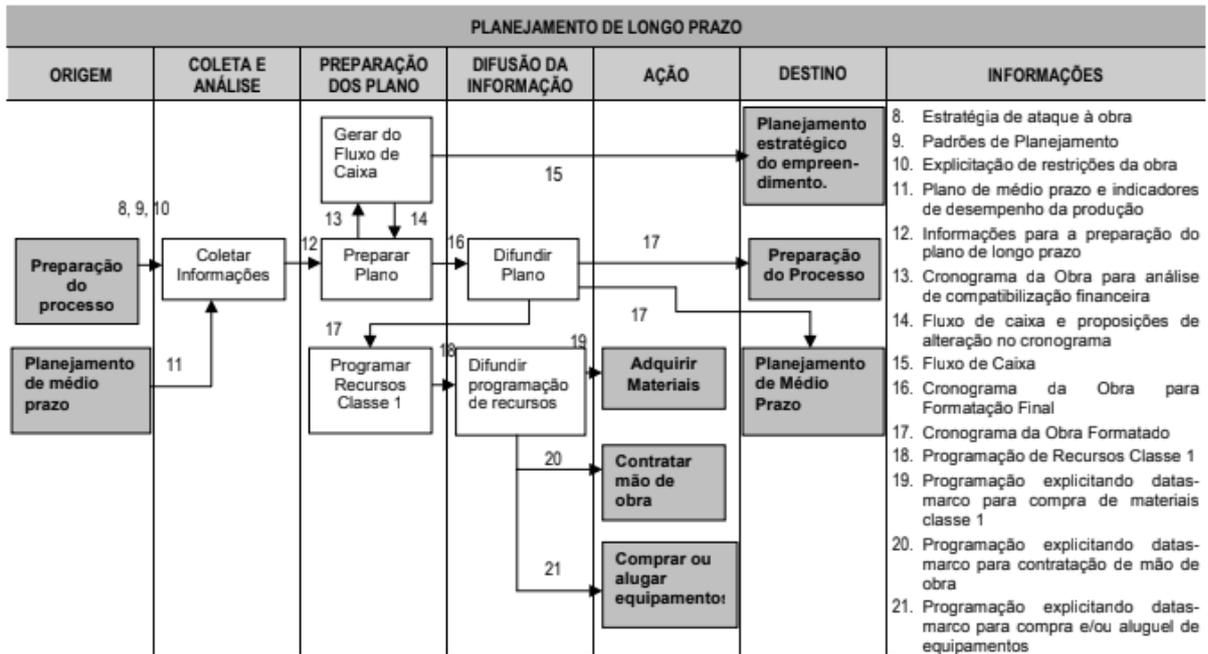
2.5.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO (DEVE)

Segundo Ballard (1994 *apud* Reck, 2010), o plano de longo prazo, também denominado plano mestre, é concebido no início da fase de construção do empreendimento,

quando são identificados os objetivos globais, as atividades a serem realizadas e as restrições do projeto. Ela ainda afirma que o grau de detalhamento não é elevado devido às incertezas decorrentes do intervalo entre as definições e a execução. Esse plano fornece um panorama geral para os demais níveis e identifica todos os pacotes de trabalho com as atividades, sua duração e sequência. Como ele pode compreender um período extenso, deve ser atualizado periodicamente num processo de retroalimentação vindo dos níveis inferiores, pois é possível que as metas se alterem, assim como novas informações podem modificar as estimativas (FORMOSO, 2001).

O plano mestre geralmente é elaborado por um profissional especializado ou pelo próprio gerente da obra, a depender do porte da empresa e da disponibilidade de recursos. Para Formoso (2001), o planejamento de longo prazo é uma tarefa cuja elaboração demanda esforço relativamente grande e que, na maioria das vezes, está submetida a aprovação da alta direção da empresa, juntamente com o fluxo do caixa e deve-se considerar a integração com os demais empreendimentos da empresa. A figura 5 abaixo ilustra o processo de planejamento de longo prazo.

Figura 5 - Processo de planejamento de longo prazo



Fonte: Formoso (2001)

2.5.2 PLANEJAMENTO DE FASES (DEVE)

Em uma conexão entre o planejamento de longo e o de médio prazo, ocorre o planejamento de fases que utiliza como método o *Pull Planning*, sendo comumente utilizado como um sinônimo. O nome vem do planejamento que é feito a partir da data de término em direção a data de início da atividade (BALLARD, TOMMELEIN, 2021). Ele consiste em dividir

o plano mestre em várias fases com planos de trabalho mais detalhados e metas que podem ser consideradas como marcos para a equipe do projeto. O propósito do planejamento de fase é maximizar a geração de valor e elaborar um plano no qual as atividades agendadas são inseridas no médio prazo com detalhes operacionais, posto que todos os envolvidos entendem e apoiam o planejamento (BALLARD;HOWELL, 2003). Ballard e Howell (2003) propõem que o processo de elaboração do planejamento de fase inclua a participação de todos aqueles cujo trabalho está envolvido na respectiva fase, empreiteiros e subempreiteiros e talvez projetistas, clientes e agências reguladoras. Eles devem trazer o plano mestre e ainda os contratos, o processo sugerido segue os seguintes passos:

- a) Definir o serviço incluído na fase.
- b) Determinar a data de conclusão da fase, além de porções relevantes de fases precedentes ou subsequentes.
- c) Construir, em equipe, a rede de todas as atividades contidas na fase, partindo da data de conclusão e incorporando os marcos em direção ao início da fase. Podem ser usados post its na parede para facilitar a visualização.
- d) Atribuir durações para cada atividade, sem prazos extras ou de contingência nas estimativas.
- e) Reavaliar a estratégia para tentar encurtar as durações.
- f) Determinar a data de início mais imediata para a fase.
- g) Caso houver tempo disponível comparando as datas de início e término com a duração das atividades mapeadas, é preciso decidir quais atividades terão tempos de contingência ou prazo extra adicionado. Isso deve ser feito identificando as atividades que possuem mais incerteza e ranqueando-as, sendo atribuído o prazo para as mais frágeis.
- h) Checar se todo o time está confortável com os prazos de contingência para se comprometerem com os marcos. Se não, replanejar realocando os prazos ou marcos.
- i) Se existir excesso de tempo disponível, decide-se entre adiantar o planejamento ou usar o tempo disponível para maximizar as chances de concluir o projeto no prazo.
- j) Reservar tempo não alocado como um prazo de contingência geral do projeto.

2.5.3 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO (PODE)

O planejamento de médio prazo faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais, sendo que nele os serviços do planejamento de longo prazo são detalhados e divididos nos lotes em que devem ser executados, seguindo a segmentação estabelecida. Como o planejamento de médio prazo tende a ser móvel, ele é chamado de *lookahead planning* (“planejamento olhando para a frente”).

Segundo Ballard (2000), o *lookahead planning* tem as seguintes funções:

- Modelar a sequência e o ritmo do fluxo de trabalho;
- Combinar o fluxo de trabalho com a capacidade de recursos;
- Decompor o plano mestre em pacotes de trabalho e operações;
- Desenvolver métodos de trabalho detalhados para a execução do serviço;
- Manter uma lista de pendência dos trabalhos realizados;
- Atualizar e revisar planejamentos no longo prazo quando necessário.

O cronograma do processo *lookahead* tem ciclos que variam entre 3 e 12 semanas, o período varia com base nas características de cada projeto, tais como prazos para obtenção de materiais, equipamentos, informações, a confiabilidade do sistema de planejamento ou marcos importantes que precisam ser incluídos (BALLARD, 2000).

Ballard (2000) afirma que com os pacotes de trabalho definidos de forma que possam ser atribuídos em planos semanais, deve-se prosseguir com uma análise das restrições, isto é, toda atividade que impede a execução de um pacote de trabalho. São restrições a compra e entrega de materiais, inspeções, permissões de serviço, disponibilidade de projetos e equipamentos, entre outras (SOARES, 2003). Após isso, tem-se que, minuciosamente, definir e registrar quais ações precisam ser tomadas para remover as restrições antes do início dos pacotes de trabalho, esse processo é também conhecido como *Make Ready*. Apenas as atividades cujas restrições forem removidas devem ser incluídas no planejamento de curto prazo, do contrário, devem ser postergadas (FORMOSO *et al*, 2001).

Ballard e Tomellein (2021) especificam que a sessão de planejamento de fases deve ser feita com antecedência suficiente da data de início das tarefas para realizar o *Make Ready*. Ou seja, é necessário que o intervalo seja igual ou superior ao número de semanas consideradas no *lookahead*.

2.5.4 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO (IRÁ)

De acordo com Formoso (2001), o planejamento de curto prazo tem a função de orientar diretamente o processo operacional e se caracteriza pelo fracionamento das

atividades do planejamento de médio prazo em lotes menores, que são as tarefas e pela atribuição de recursos físicos a elas. Usualmente ele é feito de forma semanal, sendo também denominado de planejamento semanal ou *weekly planning*, porém em obras cuja duração seja reduzida, o ciclo de planejamento pode ser diário (FORMOSO *et al*, 2001). Neste nível de planejamento, o engajamento com as metas estabelecidas é um ponto de foco, sendo razão para que o plano de curto prazo também seja conhecido como plano de comprometimento (*commitment plan*). As tarefas são direcionadas para as equipes através de reuniões regulares, as quais são utilizadas para promover esse engajamento e incluem a participação do gerente da obra, subempreiteiros, encarregados e líderes de equipe (FORMOSO *et al*, 2001).

O planejamento de curto prazo objetiva proteger a produção contra incertezas, por isso são elaborados planos bem definidos e passíveis de serem cumpridos, o que é chamado de produção protegida (SOARES, 2003). A elaboração do plano começa pela listagem de todas as tarefas que têm recursos disponíveis, isto é, seja possível realizá-las no período. As tarefas são atribuídas às equipes obedecendo a prioridade. Se existir excesso de tarefas, as que possuem menor prioridade são alocadas em um estoque de tarefas reservas que virão a ser direcionadas para equipes que tenham seu andamento comprometido ou que superem a produtividade (FORMOSO *et al*, 2001).

A eficácia do planejamento é mensurada através de um indicador do resultado da execução. O PPC, percentual de planos concluídos, é obtido pelo quociente entre o número de atividades planejadas concluídas e o número de atividades totais planejadas, expresso em porcentagem. Percentuais de PPC mais elevados indicam a realização de trabalhos corretos, fazendo uso dos recursos disponíveis (RECK, 2010).

O PPC mede a confiabilidade do fluxo de trabalho e, em geral, é medido semanalmente, porém pode ser monitorado em qualquer intervalo de tempo que seja adequado ao trabalho que está sendo executado (BALLARD E TOMMELEIN, 2021).

2.5.5 APRENDIZAGEM (FEITO)

Para buscar a melhoria e o aprimoramento do sistema de planejamento deve-se investigar a causa raiz do não cumprimento das tarefas por meio de ferramentas como “Cinco Porquês”. Segundo Reck (2010), as razões são identificadas, analisadas e servem como base para ações corretivas na gestão da produção. O aprendizado contínuo reflete num PPC mais alto e, conseqüentemente, em maior confiabilidade dos planos produzidos. Quando os pacotes não são finalizados, as razões para o não cumprimento são os dados necessários para a melhorar do desempenho do projeto.

2.5.6 PLANEJAMENTO DIÁRIO OU CHECK-IN E CHECK-OUT

Com o passar do tempo, estudos na área indicaram que a estrutura tradicional de (*Long Term Planning, Phase Planning, Lookahead Planning, Commitment Planning*) não era suficiente para garantir a aderência entre planejado e executado, uma vez que o PPC raramente atingia o valor de 100%. Assim, com o objetivo de incluir melhorias ao sistema original e reduzir as incertezas ao longo da semana, vem se tornando popular o *check-in/check-out*, também encontrado na literatura como *daily meetings* e *daily huddle*. Em síntese, essa reunião ocorre diariamente entre o supervisor ou coordenador de produção e os principais encarregados para alinhar as metas do dia ou remover restrições que possam comprometê-las, não durando mais do que 20 minutos (CLIMB CONSULTING, 2020).

Daily huddle meetings, também chamadas de *daily stand up meeting*, são usadas para monitorar como as atividades planejadas para a semana estão ocorrendo cada dia e que não faziam parte do LPS inicialmente. Seu foco é identificar desvios e realizar a reprogramação quando for prevista a necessidade (DANIEL; PASQUIRE; DICKENS; BALLARD, 2017). Segundo Ballard e Tommelein (2016), elas são breves e, normalmente realizadas em pé, por grupos de colaboradores interdependentes, nas quais cada um, compartilha quais compromissos foram cumpridos, quais compromissos precisam de ajuda ou não podem ser cumpridos.

Já Ravi (2018) afirma que o *daily huddle* normalmente ocorre entre supervisores e as equipes de produção, e, baseando-se na negociação com os demais, cada membro informa o que pretende realizar na sequência e, caso ocorra algum impedimento para a conclusão do plano, será informado no dia seguinte. A rotina é organizada para manter o comprometimento dos envolvidos, assim como garantir que as promessas feitas ao cliente estão sendo realizadas, além de ajudar a manter a boa coordenação e comunicação entre o time (RAVI, 2018).

Segundo Costa (2017), as reuniões diárias, denominadas *check-in* e *check-out*, em geral acontecem no espaço da frente de trabalho, no início e no fim do dia de trabalho tendo como guia a programação semanal e sendo o momento em que é possível avaliar a transparência e confiabilidade dos compromissos assumidos. Nessas reuniões, Costa (2017) aponta que geralmente é feita a análise dos seguintes tópicos:

- Como a equipe está indo?
- As tarefas estão atrasadas ou adiantadas?
- O que precisa ser mantido para que o planejamento seja realizado efetivamente?

- Existem desvios a serem tratados? Se sim, quais são suas causas?

2.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

2.6.1 DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

Porwall *et al.* (2010) mostram que, usualmente, o sistema *Last Planner* começa a ser implementado nas construtoras a partir de um projeto piloto que posteriormente é seguido por uma segunda onda de projetos pilotos. Melhoras na comunicação, segurança e produtividade são reconhecidas nesses projetos, no entanto, alguns desafios também são enfrentados pelos profissionais da construção. Os desafios aparecem em dois estágios: o primeiro é um desafio organizacional enfrentado pela gerência durante a implementação, quando o time é apresentado ao sistema; o segundo ocorre quando a ferramenta já está em uso e é ligada a questões técnicas e desenvolvimento de habilidades (PORWALL, 2010).

De acordo com estudos conduzidos por Porwall *et al.* (2010) e Viana *et al.* (2010), alguns principais desafios apontados pelos profissionais envolvidos na implementação do LPS são:

- Adaptação à nova cultura e resistência à mudança;
- Falta de treinamento e informação;
- Implementação parcial do *Last Planner*;
- Excesso de tempo gasto em planejamento;
- Falta de comprometimento com o uso do sistema;
- Falta de colaboração e entrosamento entre o time.

Para Formoso (2001), a implementação do sistema também pode ocorrer em níveis hierárquicos. Embora algumas empresas prefiram iniciar a utilização integrada do planejamento operacional com o *lookahead*, uma vez que o sistema *last planner* tem baixa complexidade, o nível operacional se apresenta como o mais simples para fazer a introdução. A primeira implementação do sistema no nível operacional ainda pode facilitar a disseminação de novos conceitos e o tão importante engajamento dos principais agentes de produção (FORMOSO, 2001).

2.6.2 IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO LAST PLANNER

Diversos pesquisadores têm conduzido análises de quais são os impactos obtidos com a implementação do sistema *Last Planner* de planejamento e controle da produção.

Para Viana *et al.* (2010), as melhoras mais perceptivas foram identificadas na transparência do processo de planejamento e possibilidade de visualização das tarefas a serem executadas; organização das equipes no canteiro e no próprio local de trabalho, incluindo melhorias na segurança; aumento da eficiência do controle das tarefas, com aumento da produtividade e redução de desperdícios. A pesquisa conduzida por Alarcón *et al.* (2008) ainda indica que, ao longo do tempo, melhoras do percentual de pacotes concluídos são acompanhadas de menor variabilidade da performance do indicador e que as causas de não cumprimento das atividades passam a se concentrar mais em fatores externos, tais como subcontratos.

Os resultados alcançados, tanto finais como parciais, devem ser discutidos e divulgados com muita transparência entre os diversos envolvidos. Para isso, ao longo do processo de implementação, a organização de eventos como reuniões e seminário é uma boa prática para divulgação de resultados (FORMOSO, 2001).

2.7 ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

De acordo com Reck (2010), o Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Produção (IBPPCP) trata-se de um indicador para avaliar o nível de maturidades de modelos de planejamento e controle da produção aplicados, organizando-se na forma de uma lista de verificação, na qual é possível para cada um dos itens, atribuir os conceitos 0.0, 0.5 ou 1.0, sendo equivalentes a prática não implementada, prática parcialmente implementada e prática totalmente implementada, respectivamente. O indicador foi proposto inicialmente por Bernardes (2001) com o objetivo de identificar como seria possível desenvolver sistemas de PCP, levando em conta os princípios do SLP. Posteriormente, o índice sofreu uma modificação elaborada por Bullhões e Formoso (2005).

Reck (2010), embora adote o modelo atualizado em 2005, indica que podem ser incluídas ainda avaliações sobre ações corretivas em relação a não remoção de restrições, aderência entre os planos e qualidade da execução dos pacotes de trabalho.

O Quadro 1 abaixo apresenta as 15 práticas que compõe o índice de Bullhões e Formoso (2006) também adotado por Reck (2010).

Quadro 1 – Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Produção Relacionadas ao curto prazo
Inclusão no plano de curto prazo de pacotes de trabalho sem restrições
Rotinização das reuniões de curto prazo
Definição correta dos pacotes de trabalho
Programação de tarefas suplentes
Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo

Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos
Relacionadas ao médio prazo
Rotinização do planejamento de médio prazo
Planejamento e controle dos fluxos físicos
Remoção sistemática de restrições
Relacionadas ao longo prazo
Elaboração de um plano de longo prazo transparente
Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento do prazo da obra
Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra
Relacionados ao processo de PCP
Formalização do processo de PCP
Análise crítica do conjunto de dados
Utilização de dispositivos visuais para disseminar o planejamento

Fonte: Adaptado de Reck (2010)

Reck (2010) afirma que o índice é uma boa forma de organizar os dados de maneira qualitativa e torna possível associar a aplicação do PCP com os conceitos sugeridos pela literatura, além de que, quando aplicado periodicamente ou até mesmo utilizado como um indicador pela própria empresa que utiliza o SLP, ele fornece informações sobre a evolução do nível de consolidação das práticas de PCP.

2.8 REVISÃO DE LITERATURA - IDENTIFICAÇÃO DE NOVO NÍVEL VERTICAL DE PLANEJAMENTO NO SLP

No ano de 2020, a empresa brasileira de consultoria Climb Consulting Group publicou um estudo *Report Lean Construction no Brasil* (CLIMB, 2020). O estudo, elaborado a partir da resposta de 67 profissionais de 60 empresas do setor de AEC, objetivou coletar a percepção de tais profissionais quanto à adoção de práticas enxutas para gestão de obras.

O questionário utilizado era composto por 14 questões referentes aos horizontes de longo, médio e curto prazo, formuladas com base no trabalho de Reck (2010) sobre o Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Construção e de outros autores. Para cada uma das perguntas, os respondentes foram solicitados a atribuir uma pontuação para uma prática que variava de 1 a 6, sendo 1 equivalente a “Nada implementado” e 6 “Totalmente implementado”, culminando na seguinte faixa de pontuação:

- 1-2 Baixa Implementação
- 3-4 Média Implementação
- 5-6 Alta Implementação

No horizonte de curto prazo, além de perguntas relacionadas às práticas descritas no Quadro 1, também foi incluída uma nova pergunta referente a rotina diária de planejamento,

check-in/check-out, para acompanhamento da produção e para rápida resolução de problemas.

No relatório divulgado pela empresa trazendo os resultados obtidos no estudo, pode-se destacar que, embora a prática de *check-in/check-out* não tenha chegado ao mesmo nível de maturidade das demais rotinas de curto prazo, sua utilização já é expressiva. Constatou-se que 29,8% dos respondentes consideram a implementação alta e 10,4% completamente implementada.

Por outro lado, um dos fatores apontados como maior obstáculo para a adoção de tal prática é o nível de informalidade e baixa disciplina na implantação, pois elas dependem de rotina e maturidade de um trabalho cooperativo, fazendo com que a equipe de produção perceba valor ao realizá-las.

2.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde o desenvolvimento do sistema *Last Planner* por Ballard e Howell há mais de 20 anos, muito já foi discutido sobre o tema na literatura e os próprios autores já elaboraram aperfeiçoamentos para o sistema. Contudo, mesmo após as atualizações e estudos produzidos, a flexibilidade e adaptabilidade do sistema se preserva.

Embora essa característica mantenha o sistema versátil e passível de ser adequado a diferentes realidades, pouco foi explorado ainda sobre como essas adaptações podem ocorrer a depender das peculiaridades do empreendimento em que ele será implementado. Ainda existem questionamentos a serem explorados quando se aborda, por exemplo, qual o ciclo de periodicidade adequados para o *lookahead*, em quais situações o planejamento de fases é conveniente e quais os ciclos do plano de comprometimento diante de diferentes tipologias de obra, tempo de execução da obra e quantidade de subcontratados envolvidos.

Outro aspecto existente e ainda menos explorado é a inclusão das reuniões diárias de *check-in/check-out* no sistema como um nível hierárquico e não apenas como um método de melhorar a confiabilidade dos planos semanais. Embora possa-se encontrar obras na literatura que abordem sobre elas, não existem diretrizes claras sobre como introduzi-las, conduzi-las e conectá-las ao sistema de planejamento e controle da produção.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção são descritas as estratégias de pesquisa utilizadas para a realização deste trabalho como um todo, informando suas etapas e a forma de coleta e análise de dados. O método de pesquisa utilizado inclui revisão bibliográfica, condução de entrevistas semiestruturadas e um estudo de caso de caráter descritivo, como também exploratório, uma vez que além de narrar as rotinas do sistema *Last Planner* observadas, almeja-se ainda examinar níveis de planejamento ainda pouco presentes na literatura.

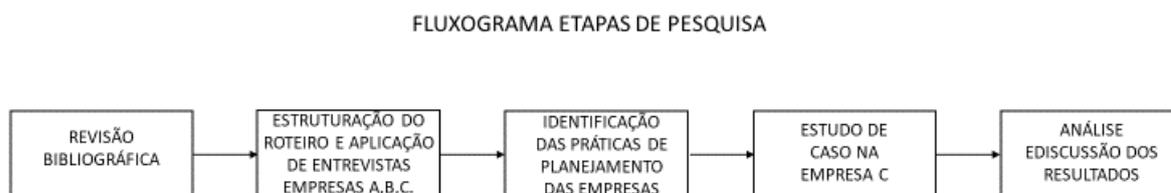
O estudo de caso consta da investigação de um fenômeno baseado na experiência, visando uma compreensão e interpretação mais profunda dos fatos e fenômenos normalmente isolados, sem buscar a generalização dos resultados (COSTA, 2003 *apud* GUERRA, 2013).

Em um estudo de caso, o pesquisador examina eventos contemporâneos e busca responder a questões do tipo “Por quê” e “Como” os eventos ocorrem, não podendo manipular comportamentos relevantes. O estudo de caso tem como fontes de evidência muitas das técnicas utilizadas por outras metodologias, porém inclui também a observação direta e entrevistas (YIN, 2001).

O estudo de caso foi aplicado realizando-se entrevista semiestruturada, observação direta e análise documental em um único empreendimento da construção, escolhido após a realização de três entrevistas, as quais serviram para analisar convergências do sistema *Last Planner* dentro de diferentes tipologias de obra e empresas e para seleção da empresa alvo do estudo de caso.

O fluxograma na Figura 6 abaixo ilustra as etapas de pesquisa que compõe este trabalho.

Figura 6 – Fluxogramas das etapas de pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi feita a partir de uma coletânea de obras anteriores contemplando livros, teses, monografias, artigos de *journals*, artigos de congressos, apostilas e relatórios nacionais e internacionais, abrangendo desde textos dos criadores do Sistema *Last Planner* até produções mais recentes que tratam da incorporação de novas práticas ao sistema.

A seleção e leitura dos textos proporcionou a compreensão do funcionamento desse sistema de planejamento e controle e das novas tendências observadas na indústria da construção, culminando na elaboração do capítulo 2 que apresenta os principais conceitos envolvidos.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DO ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE O ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DO PCP

Nesta etapa foram avaliadas diferentes versões do IBPPCP utilizadas em trabalhos anteriores. A partir da versão adotada como diretriz, as práticas descritas foram adaptadas para um roteiro de entrevista semiestruturada a fim de avaliar como são aplicados os níveis horizontais e verticais do sistema *Last Planner*.

O roteiro utilizado como guia das entrevistas, mostrando as questões escolhidas para abordar cada uma das práticas está presente nos apêndices deste trabalho. Ele foi elaborado baseando-se no protocolo de coleta de dados utilizado por Reck (2010), porém com adaptações para adequá-lo ao modelo de entrevista remota e ao tempo disponibilizado para realizar as entrevistas.

3.3 ENTREVISTAS COM EMPRESAS DO SETOR DA CONTRUÇÃO

As amostras utilizadas nesse trabalho foram escolhidas analisando a participação das empresas em eventos sobre *Lean Construction* e sua disponibilidade em colaborar com a pesquisa. O Quadro 2 mostra as empresas participantes, seu ramo de atuação e qual era o cargo do entrevistado.

Quadro 2- Informações sobre as empresas e entrevistados

Código da empresa	A	B	C
Ramo de atuação	Construtora de obras de infraestrutura	Consultoria em construção enxuta	Construtora de obras industriais e comerciais
Cargo do entrevistado	Coordenador de processos	Sócio fundador	Engenheiro de planejamento

Unidade de análise	Empresa	Obra residencial multipavimentos	Obra industrial off-site
--------------------	---------	----------------------------------	--------------------------

A empresa A, do ramo de construção pesada, segundo o coordenador de processos aplica o SLP em suas obras desde 2018, após a contratação de uma consultoria especializada que elaborou um manual de sistema de produção baseado na construção enxuta para que, apesar das particularidades de cada empreendimento, haja padronização das práticas em todas as suas obras.

A empresa B atua com serviços de consultoria em construção enxuta. O entrevistado falou sobre um empreendimento de prédio residencial de múltiplos pavimentos, no qual o sistema estava em processo de implementação e o foco era o médio prazo e antecipação das necessidades da obra.

A empresa C, por sua vez, executa uma obra *off-site* e a sua equipe técnica possuía alguns colaboradores que já haviam trabalhado com metodologias enxutas e SLP, porém, para a maior parte deles, era o primeiro contato com o tema e foi dado um treinamento preliminar.

Com a definição das empresas, entre os meses de outubro de 2020 e janeiro de 2021 foram entrevistados profissionais indicados pela própria empresa em reuniões virtuais por videoconferência com cerca de 30 minutos cada uma. Por razões de política de privacidade das companhias entrevistadas, tais reuniões não puderam ser gravadas, de forma que foram feitas anotações simultâneas aos depoimentos. Se tratando de uma entrevista semiestruturada, houve flexibilidade para que, conforme a entrevista evoluía, se pudesse alterar a ordem das perguntas e também modificá-las. Como produto desta etapa, foi elaborado um diagnóstico de quais níveis do SPL estavam presentes em cada um dos empreendimentos, caracterizando-os e fazendo uma comparação com o que é exposto na literatura. A partir das entrevistas também foi feita a identificação da inclusão das reuniões diárias no SLP e, com base na disponibilidade da empresa para colaborar em um estudo mais aprofundado, a Empresa C foi definida como alvo do estudo de caso.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE E NOVAS PRÁTICAS DE PCP

A partir dos relatos fornecidos pelos entrevistados, foi possível identificar a recorrência da prática de reuniões diárias com a função de discutir as metas e resultados diários de produção.

Na empresa C também foram atribuídas as pontuações à cada uma das categorias do IBPPCP, obtendo uma avaliação final. A partir da comparação feita entre as diretrizes presentes nos textos utilizados na revisão bibliográfica e a narrativa do entrevistado, foram feitas sugestões à empresa a fim de aumentar a nível de consolidação do sistema e, conseqüentemente, a nota obtida.

3.5 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA C

O estudo de caso na Empresa C foi conduzido do seguinte modo:

- Após a entrevista realizada em janeiro de 2021 com o engenheiro de planejamento da obra, foi feita a aplicação do índice de boas práticas e uma proposta de melhoria visando maximizar a nota obtida.
- Em fevereiro de 2021 foi apresentada ao corpo técnico de engenharia o diagnóstico realizado e as oportunidades de melhoria encontradas, porém, por se tratar de um estudo de caso, não houve acompanhamento da adoção dessas propostas.
- A avaliação das reuniões diárias de *check-in/check-out* foi realizada por observação direta, via videoconferência, ao longo de quatro dias consecutivos na primeira semana de abril, na qual estavam programadas atividades ligadas a fundação e superestrutura. Nesse processo pode-se observar os dispositivos utilizados, pontos discutidos e intervenientes presentes.
- Finalizado o período de observação direta, foi executada análise documental dos relatórios produzidos semanalmente pela empresa para fazer a análise crítica do conjunto de dados.

4. RESULTADOS

4.1 ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS

Já nas entrevistas realizadas com as três empresas do setor de AEC, embora não houvesse uma pergunta específica sobre as práticas de *check-in/check-out*, em todos os casos ao ser introduzido o tópico da rotinização das reuniões de curto prazo, a reunião de *check-in/check-out* foi indicada como uma prática diária.

Na Empresa A ocorre duas reuniões de cerca de 10 minutos, uma ao início e outra ao fim do expediente, ambas na frente de serviço, envolvendo encarregados e operários ou supervisores e encarregados, sendo feita de maneira verbal. Na primeira reunião é discutida a programação e metas diárias, e na segunda, o cumprimento ou não das metas e suas possíveis causas.

A Empresa B, na obra em questão, se adota um sistema no qual, na sala do mestre de obras é fixado um quadro, contendo, a cada semana, a meta diária de produção para os três principais serviços (os principais serviços foram definidos como aqueles que possuem maior potencial de risco de comprometer o cronograma). As metas são padronizadas de acordo com o ciclo de produção e diariamente, os encarregados vão até a sala para fazer o apontamento e atualização, de forma que é conduzida de maneira visual.

A empresa C realiza uma única reunião diária de *check-in/out* em que se reúnem, mestres, encarregados, engenheiro de planejamento e de produção, técnico de segurança e representantes do fornecedor (empresa de pré-moldados). Na reunião é utilizado um quadro contendo as atividades planejadas para a semana e o dia no qual elas devem ser executadas. A partir daí faz a atualização do dia anterior e são fornecidas orientações sobre as atividades a serem concluídas no dia corrente, dessa forma, a prática acontece com suporte verbal e visual.

4.2 ESTUDO DE CASO

4.2.1 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (IBPPCP)

Conforme apresentado, pode-se utilizar o IBPPCP como um indicador do nível de maturidade de um modelo de planejamento em relação ao SLP. Essa seção descreve como se deu a aplicação do índice na Empresa C e o diagnóstico encontrado.

A aplicação do Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Produção se deu após a condução da entrevista na empresa C. Foram atribuídas as notas para cada uma das práticas da empresa conforme a faixa de pontuação já descrita. Para as práticas que não tiveram sua implementação considerada como completa, foram feitas sugestões de como a empresa poderia melhorar o nível de consolidação. A Tabela 1 abaixo mostra as notas obtidas e as sugestões de melhoria apresentadas ao corpo técnico e coordenação do empreendimento.

Tabela 1 – Pontuações na aplicação do IBPPCP

Critério		Conceito			
Curto prazo	Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo Melhorias: Acentuar a colaboração entre todos os agentes (terceirizados e próprios) Aprofundar a discussão de causas de não cumprimento	0.5	2.5/6.0		
	Padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo Melhorias: Dividir em análise da semana anterior e da semana em questão	0.5			
	Definição correta de pacotes de trabalho Melhorias: Utilizar de critérios de qualidade para o planejamento de tarefas de curto prazo para melhorar definição, viabilidade, sequência e dimensionamento com programação padronizada	0.5			
	Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos Melhorias: Acompanhar a andamento e resultados dos planos gerados	0.5			
	Programação de tarefas suplentes Melhorias: Formalizar a programação de tarefas suplentes	0.0			
	Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições Melhorias: Analisar as classes das restrições Discutir restrições de curto prazo na reunião de curto prazo	0.5			
	Médio prazo	Padronização (rotinização) do planejamento de médio prazo		1.0	2.5/3.0
		Remoção sistemática das restrições		1.0	
		Planejamento e controle dos fluxos físicos Melhorias: Discutir fluxos físicos integrados a logística, com participação de atores externos na reunião de <i>Pull Planning</i>		0.5	
	Longo prazo	Elaboração de um plano de longo prazo transparente		1.0	3.0/3.0
Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento de prazo da obra		1.0			
Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra		1.0			
PCP	Formalização do processo de PCP	1.0	2.5/3.0		
	Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro	1.0			
	Análise crítica do conjunto de dados Melhorias: Incluir reunião de <i>Pull Planning</i> que trate macro fases (<i>Phase Scheduling</i>) Revisar indicadores, incluir indicador de desvio de ritmo Elaborar planos kaizen para melhoria contínua das causas mais complexas	0.5			
	Média obtida	10.5/15			

4.2.2 AS REUNIÕES DIÁRIAS DE PLANEJAMENTO

O IBPPCP fornece diretrizes para que se avalie o grau de implementação da estrutura tradicional do sistema *Last Planner*. Contudo, em virtude das reuniões diárias de planejamento não estarem formalmente incluídas no sistema, não há descrições aprofundadas de como é a sua dinâmica. No entanto, com base na revisão de literatura espera-se que existam metas

diárias qualificáveis, que ocorra a discussão do cumprimento ou não dessas metas, do que pode ser feito para eliminar causas de não cumprimento e a indicação de qualquer necessidade ou restrição que possa ter sido identificada. Entende-se ainda que, para promover mais transparência, devem ser utilizados dispositivos de gestão visual e que haja interação entre quem conduz a reunião e os demais participantes. Essa seção traz uma descrição do que foi observado no estudo de caso realizado.

A reunião *check-in* e *check-out* ocorre ao início do expediente e tem duração de cerca de 15 minutos, sendo realizada em uma sala, na qual a programação semanal é incluída em um quadro branco, mostrando todos os dias da semana, sendo indicado com circunferências os dias nos quais uma atividade está programada.

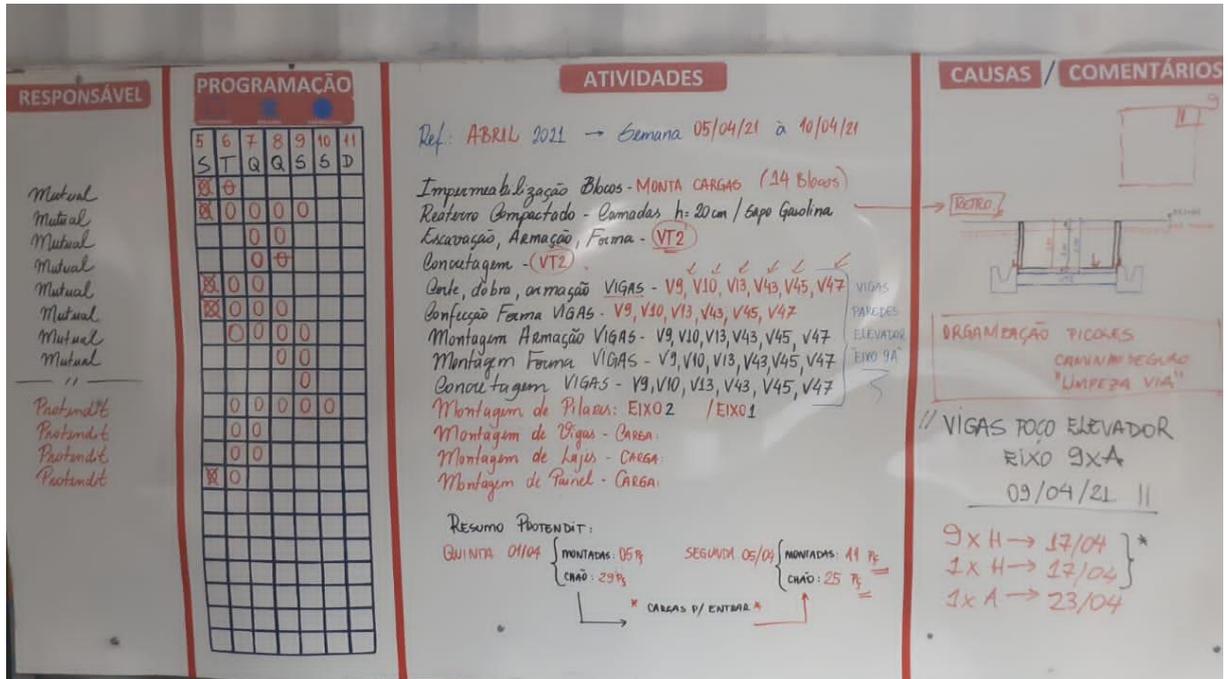
Nela participam os engenheiros, encarregados, administrativos de obras e técnico de segurança, além de um representante da empresa pré-moldados. A engenheira de produção é a responsável por conduzir a reunião. Na segunda-feira a programação é apresentada, mostrando quais são as atividades a serem executadas, sua duração prevista e em quais dias elas devem acontecer. Nos demais dias da semana, para cada atividade a engenheira de produção questiona aos participantes se a programação do dia anterior foi cumprida ou, caso ela já tenha feito a conferência na frente de serviço, ela reporta aos demais participantes se a execução ocorreu ou não.

Para controlar o cumprimento diário usa-se o seguinte padrão:

- nos dias em que a atividade prevista foi realizada, marca-se um “X” sobre a circunferência;
- se a atividade estava prevista, mas não foi executada, preenche-se o interior da circunferência.
- se uma atividade for realizada em um dia no qual ela não estava prevista é feita a inserção de uma nova circunferência com o “X” no respectivo dia. Se essa inserção for referente ao adiantamento da programação, objetivando manter a duração total da atividade, é feito um risco horizontal no meio da circunferência no último dia programado para indicar que nele a programação estará “suspensa”, porém ele só é apagado quando a atividade for concluída em sua totalidade.
- para as situações em que a atividade se prolonga, apenas é feita a inserção das circunferências nos dias acrescentados.
- quando todo o plano semanal é cumprido, marca-se um “OK” a direita do item na programação.

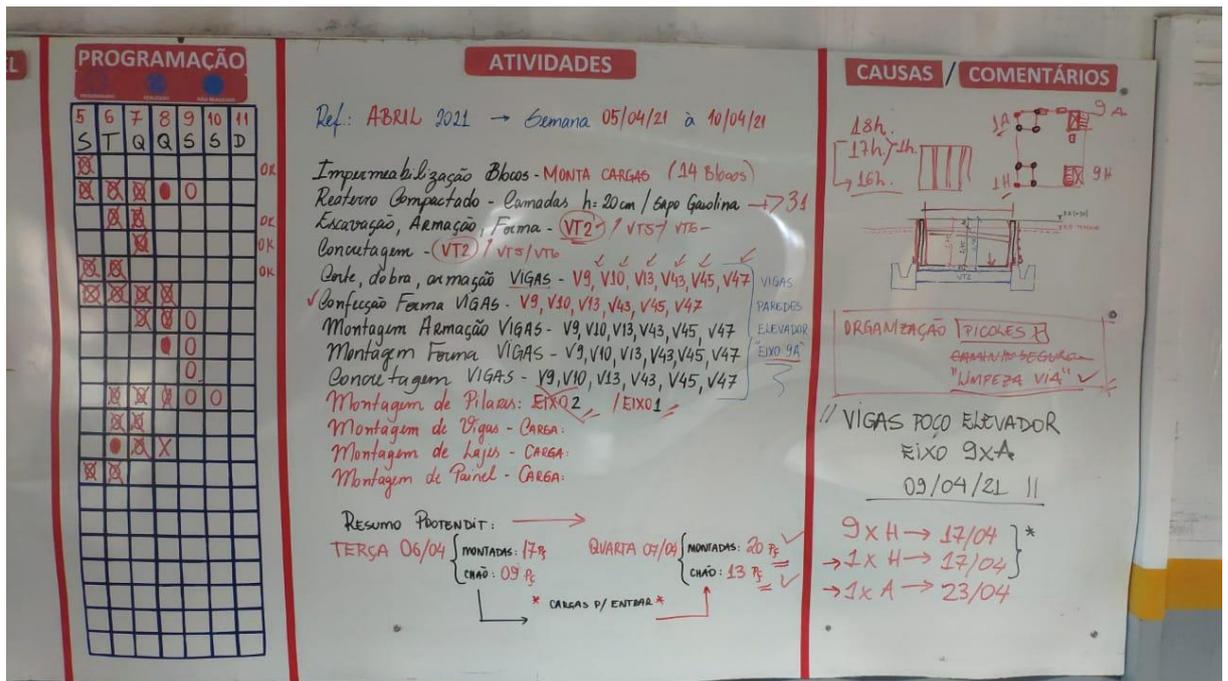
Após essa atualização de status, antes de avançar para a discussão do próximo item do plano semanal também são dadas instruções para o dia corrente, tratando-se pontos como sequência, local de execução entre outros. Para auxiliar nesse aspecto, a última coluna do quadro é usada para fazer croquis e indicações.

Figura 7 - Quadro check-in/check-out terça feira



Fonte: Cedido pela Empresa C

Figura 8 - Quadro check-in/check-out sexta feira



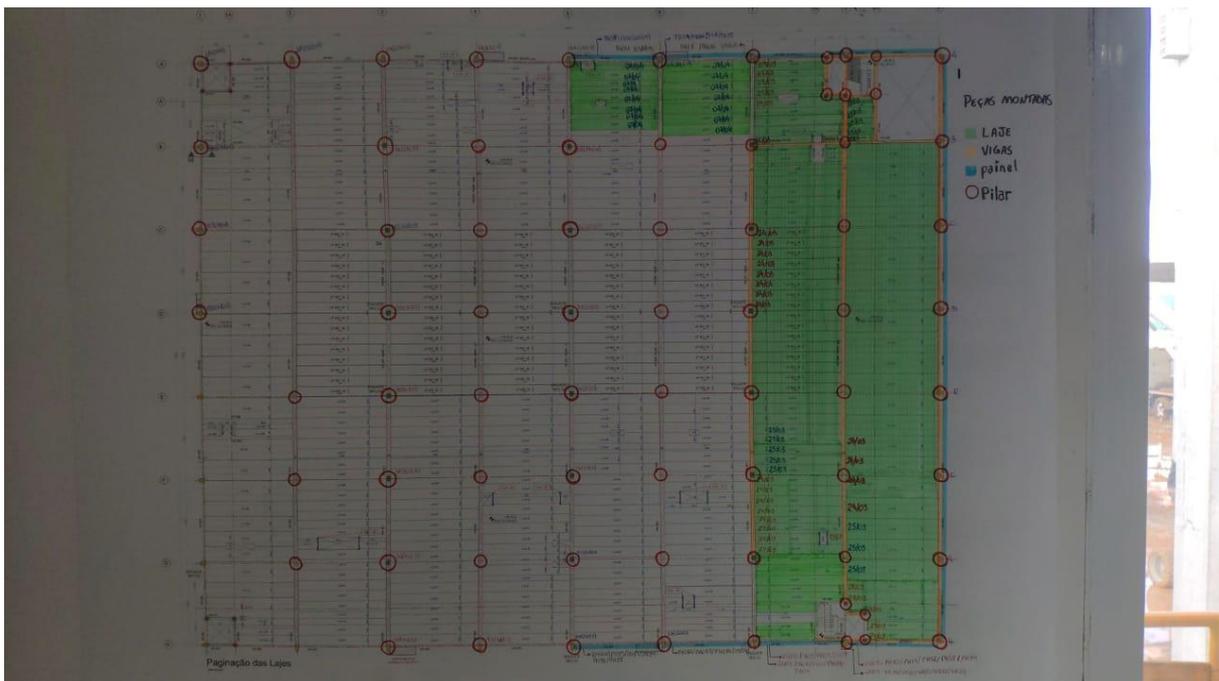
Fonte: Cedido pela Empresa C

Por se tratar de uma obra *off-site*, as atividades estão divididas entre aquelas que são executadas pelas equipes de produção da empresa C e as de montagem dos elementos pré-moldados que são executadas pela equipe que as fabrica.

As atividades que são atribuições da empresa C são programadas considerando a definição e dimensionamento como critério de qualidade, é especificado o quantitativo e local de execução dos serviços na semana, embora algumas das atividades observadas tenham a duração inferior a uma semana. No entanto, não há essa divisão quando observados os intervalos diários, fazendo com que o controle se torne de certo modo binário, indica-se apenas se esteve sendo executado no dia anterior ou não, independente da produção.

As atividades de montagem por sua vez são mais genéricas, é descrito apenas o serviço a ser feito, porém sem definição da quantidade ou local. Durante o *check-out* são anotadas quantas peças de cada categoria foram montadas no dia anterior e, posteriormente, é feito o controle visual conforme mostrado na imagem abaixo;

Figura 9 – Controle visual da montagem das peças



Fonte: Cedido pela Empresa C

Após o fim das discussões relativas à programação semanal, é feita uma discussão sobre saúde e segurança do trabalho conduzida pela técnica de segurança. Nela, caso tenha ocorrido algum incidente, é indicado em um quadro denominado “Cruz da Segurança” e são fornecidas instruções sobre como executar as atividades de forma mais segura. A Figura 10 a seguir mostra o quadro utilizado.

Figura 10 - Cruz da Segurança



4.2.3 ANÁLISE CRÍTICA DO CONJUNTO DE DADOS DO PCP

Através do acompanhamento feito no *check-in/check-out* são geradas informações e indicadores para que seja feita a análise crítica. Essa análise é sintetizada em um relatório denominado 4 Blocks, nome dado devido a sua divisão em quatro partes: principais atividades da semana, KPI's de produção, Riscos e Planos de ação e KPI's financeiros.

Segundo a empresa, tal relatório é apresentado aos encarregados e a diretoria semanalmente, as segundas e sextas feiras, respectivamente. A Figura 11 é referente ao relatório produzido após o término da semana em que se deu o acompanhamento do *check-in/check-out*.

Figura 11 – Relatório 4 Blocks

4 Blocks – Relatório de Evolução Semanal
Semana: 36

Obra:

Principais Atividades da Semana:

- Liberação de emissão de NF referente aos pleitos .
- Equipe de montagem da [redacted] afastada pois testaram positivo ao teste de covid ;
- [redacted] solicitou [redacted] orçamento para adequação dos painéis de fachada ;
- Protendit informa que a partir de quarta feira ficaria apenas com uma equipe em função da folga de campo da segunda equipe ;
- [redacted] cobra planejamento e substituição imediata da equipe de montagem para evitar ociosidade de equipamento e baixa produtividade ;
- Recebemos a visita da 1ª empresa [redacted] candidata para executar os serviços civis ;
- Mobilização da empresa [redacted] para acompanhar a remoção dos containers/materiais
- Recebemos a visita da 2ª empresa [redacted] Industrial candidata para executar os serviços civis ;
- [redacted] apresentou [redacted] a alternativa da caixa de infiltração ;
- Reunião entre [redacted] para aprovação dos projetos ;
- Visita da [redacted] Transportes para realizar estudo da melhor logística para içar estrutura de cobertura ;

Riscos e Plano de Ação:

RISCOS	PLANO DE AÇÃO	RESPONSÁVEL
Falta da assinatura do contrato.	Assinar contrato e otimizar processo de fabricação e montagem	Alexandre
A não execução do capeamento implicará na suspensão das atividades subsequentes (cobertura metálica, fechamento, alvenaria e etc.)	Negociação do pleito apresentado pelo fornecedor	Alexandre/João

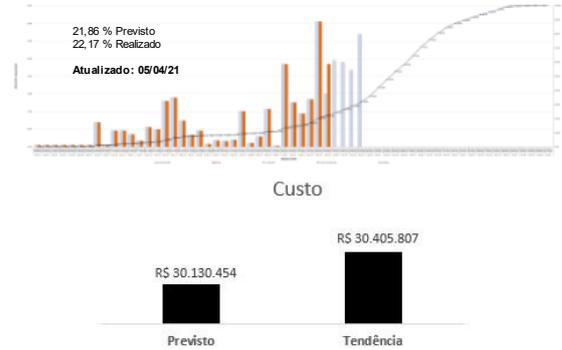
KPI's:



Avaliação dos Principais Fornecedores:

- 😊 Bom
- 😞 Ruim
- 😐 Regular

KPI's:



Fonte: Cedido pela Empresa C

Na semana em que foi realizada a observação das reuniões diárias para fins dessa pesquisa, apenas a atividade de Montagem de Lajes, a qual era de responsabilidade da empresa de pré-moldados, foi indicada como não completa, resultando em um PPC de 92%.

4.4 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE LITERATURA E PRÁTICAS NAS EMPRESAS

Nas três empresas que contribuíram para este trabalho, puderam ser identificados alguns pontos em comum entre prática e teoria.

Um fator observado é que, em todos os casos, as empresas possuem de fato os horizontes verticais de planejamento da estrutura clássica inicial do SLP (plano de longo prazo, *lookahead* e plano semanal).

No entanto, quando observada a dimensão horizontal do planejamento conforme classificado por Laufer e Tucker (1987), existem muitas divergências e, conforme visto no estudo de caso, incertezas e indefinições, principalmente no que se refere a difusão das informações. As empresas não têm diretrizes muito claras sobre o formato de apresentar as informações, o nível de detalhe, a quem ela deve ser direcionada, sua periodicidade e, principalmente o ciclo de retroalimentação.

Tal observação é mais notável nos níveis verticais que foram posteriormente introduzidos ao sistema na literatura. No caso do *Phase Scheduling* ou a prática ainda não era implementada, ou a empresa não sabia com qual frequência realizá-lo de forma que conseguisse atualizar os desvios e atrasos ocorridos. Já no *check-in/check-out*, os três empreendimentos possuem modelos bastante distintos e em nenhum deles ficou claro como ocorre a retroalimentação e como esse nível vertical se interrelaciona com os demais. Por outro lado, mesmo que as empresas possuíssem formatos diferentes de planejamento diário, há um ponto comum: todas elas envolvem os funcionários ligados ao nível operacional, no caso, os encarregados.

A partir das informações obtidas nas entrevistas, foi possível comparar como as rotinas do sistema *Last Planner* são descritas na literatura e como elas ocorrem de forma prática em cada uma das três empresas. O Quadro 3 apresenta a comparação entre a teoria e a prática desenvolvida nas empresas participantes desta pesquisa.

Quadro 3 – Comparação da teoria e prática do SLP

Descrição na literatura	Empresa A	Empresa B	Empresa C
<p><i>Phase Scheduling/ Planejamento de Fase:</i> O propósito do planejamento de fase é maximizar a geração de valor e elaborar um plano no qual as atividades agendadas são inseridas no médio prazo com detalhes operacionais, posto que todos os envolvidos entendem e apoiam o planejamento. O processo de elaboração do planejamento de fase inclui a participação de todos aqueles cujo trabalho está envolvido na respectiva fase, empreiteiros e subempreiteiros e talvez projetistas, clientes e agências reguladoras. (BALLARD; HOWELL, 2003).</p>	<p>O empreendimento não realiza o planejamento de fases. Desde a assinatura do contrato é feito o plano mestre, identificando fases e marcos, com volumes de produção e histogramas previstos. Trimestralmente são atualizados o plano mestre e os índices de produtividade.</p>	<p>O empreendimento não realiza o planejamento de fase. Geralmente, o plano mestre e previsão de faturamento são atualizados uma vez ao mês através da visita à obra do setor de planejamento.</p>	<p><i>Pull Planning</i> realizado ao início da obra, utilizando um software de colaboração visual em equipe e mostrando todo o fluxo do projeto. Posteriormente foi realizado utilizando post-its, porém ainda não possuíam definição de com qual frequência realizar a atualização e o modelo presente na obra não estava atualizado.</p>
<p><i>Lookahead:</i> Tem por objetivo melhorar o fluxo de trabalho correlacionando os serviços com os recursos necessários e capacidade.</p>	<p>O planejamento de médio prazo é feito por meio do <i>6-week lookahead</i> e envolve o gestor de planejamento e os líderes das demais equipes (engenharia,</p>	<p>Para esta obra foi desenhado um médio prazo com horizonte de 12 semanas com retroalimentação mensal, envolvendo empreiteiros, projetistas e equipe técnica de</p>	<p>O planejamento de médio prazo é feito por meio do <i>6-week lookahead</i> com reuniões semanais envolvendo engenheiros de produção e planejamento, mestres e encarregados, técnico</p>

<p>Cada tarefa é submetida a análise de restrições para determinar o que deve ser feito a fim de torná-lo estão prontos para serem executados.</p> <p>A análise de restrições exige que os intervenientes gerenciem ativamente sua produção e entregas, e forneçam ao coordenador um aviso prévio de problemas (BALLARD, 2000).</p>	<p>qualidade, SSTMA etc.) em reuniões semanais. As restrições são acompanhadas por meio de uma planilha que é projetada durante a reunião.</p>	<p>engenharia civil. Utilizam os softwares BIM Revit e Navisworks para controle das restrições.</p>	<p>de segurança e fornecedores (empreiteiros). É utilizada planilha para controle das restrições.</p>
<p><i>Weekly Planning</i>/Plano de trabalho semanal: São formados por pacotes de trabalho executáveis, os quais melhoram a produtividade de quem recebe as tarefas e aumenta a confiabilidade do fluxo de trabalho para a próxima unidade de produção. A inclusão das tarefas na programação semanal é um comprometimento dos <i>Last Planners</i> com o que eles realmente vão executar (BALLARD, 2000).</p>	<p>Todas as sextas-feiras, Planejamento e Produção se reúnem para discutir a programação executiva com base no cronograma. Também é analisado quais tarefas podem ser adiantadas caso necessário, porém não ocorre formalmente.</p>	<p>A obra ainda está em fase de aprender a conduzir as reuniões de curto prazo pois o foco maior era no médio prazo. A reunião ocorre todas às segundas-feiras, envolvendo mestres, empreiteiros e encarregados, e havia começado a estruturar a coleta de dados com uma planilha de programação semanal. Pacotes de trabalho com restrições são programados e não há inclusão de tarefas suplentes.</p>	<p>Geralmente ocorre às terças-feiras, é executada a reunião semanal com participação dos mesmos integrantes do médio prazo. Também ocorre que o engenheiro de planejamento desenvolva a programação e posteriormente alinhe pontualmente com cada envolvido. Os pacotes de trabalho são informais e ocorre de que sejam incluídos com restrições. Inclusão de tarefas suplentes é feita ao longo da semana, porém informalmente.</p>

<p><i>Daily Hudlle, Check-in/check-out:</i></p> <p>Reuniões diárias curtas, normalmente realizadas em pé, por grupos de colaboradores interdependentes, nas quais cada um, compartilha quais compromissos foram cumpridos, quais compromissos precisam de ajuda ou não podem ser cumpridos. Isso pode ser feito dentro de uma equipe de projeto, de construção ou entre os supervisores de frentes de serviço (BALLARD; TOMMELEIN, 2016).</p>	<p>O <i>check-in/check-out</i> são realizados, respectivamente, ao início e término do expediente, com cerca de 10 minutos de duração. As reuniões ocorrem ou entre encarregado e operadores ou entre supervisores e encarregados na frente de serviço.</p> <p>Nela se discute o que será feito, o que foi feito, o que não foi feito e o porquê.</p>	<p>A empresa utiliza um dispositivo visual composto por um quadro alocado na sala do mestre de obras, no qual há a meta diária dos principais serviços da semana. Ao fim de cada dia, os encarregados de cada um desses serviços são responsáveis por ir até lá indicar qual foi a produção diária.</p>	<p>A reunião diária é feita ao início do expediente em uma sala, durando, estimadamente, 15 minutos. Há um quadro com a programação semanal e, para cada atividade, primeiro é discutido o que foi realizado e, depois, o foco do dia corrente. Participam os mesmos integrantes do curto e médio prazo.</p>
---	---	---	--

Com base nessa comparação feita entre a estrutura clássica do sistema *Last Planner* que é descrita na literatura e as informações disponíveis através dos relatos das entrevistas foi possível montar a matriz da Figura 12. Nela, a cor verde indica uma aplicação da rotina muito similar ao que é proposto na teoria, amarela indica que há leves desvios ou grau de implementação ainda não maduro. Por último, a vermelha indica uma rotina sem correspondência com a literatura ou não implementada.

Figura 12 - Matriz de implementação LPS

	Empresa A	Empresa B	Empresa C
<i>Phase Scheduling</i>	Red	Red	Green
<i>Lookahead</i>	Green	Yellow	Green
<i>Weekly Planning</i>	Yellow	Yellow	Yellow
<i>Check-in/Check-out</i>	Green	Red	Yellow

Fonte: Elaborado pela autora

O resultado da matriz e síntese dos níveis de planejamento presentes no Quadro 3 corroboram com o exposto na seção 2.6.1 Desafios para Aplicação do Sistema *Last Planner*. De fato, as empresas consultadas possuem melhores níveis de implantação na de planejamento operacional e tático, e optam por iniciar a implementação por eles. Por outro lado, essa característica também fortalece um dos obstáculos mencionados, a implementação parcial. Na Empresa A por exemplo, mesmo tendo iniciada a aplicação do SLP há mais de dois anos, eles não indicaram realizar o planejamento de fases.

Outros dois obstáculos, dos quais vale a pena ressaltar, são aspectos relativos à colaboração e detenção de informações ou treinamentos. O desafio para colaboração pode ser percebido principalmente nas rotinas de curto prazo em que reuniões que deveriam ser executadas em conjunto entre planejamento, líderes de equipe de produção e demais áreas de apoio que possam estar envolvidas nas atividades, são substituídas por alinhamentos pontuais feitos ou pela indicação de resultados sem que aconteça a discussão entre agentes interdependentes.

Por outro lado, há também desafios descritos na literatura que não foram descritos pelas empresas ou reconhecidos como limitadores. Um ponto de destaque é que as empresas possuem o processo de planejamento e controle formalizado. As empresas A e C inclusive possuem manuais para orientar como devem ser executados os sistemas de produção e planejamento. Embora no empreendimento da empresa B o SLP ainda se encontrasse em

fase de implementação, a própria contratação de uma consultoria especializada em construção enxuta indica a busca pela formalização do processo.

Além disso, é notável o impacto de uso de programas computacionais para auxiliarem no processo de planejamento, com destaque para o gerenciamento da remoção de restrições que em todas as empresas é realizado fazendo uso de algum software. Nesse sentido, permite-se dizer que desafios ligados a fatores comportamentais e a visão do PCP tem sido contornados nos empreendimentos analisados.

Em síntese, é importante salientar que, embora o sistema *Last Planner* forneça diversas possibilidades de personalização e seja possível ver que as empresas fizeram adaptações que o tornassem mais adequado a suas peculiaridades, há divergências que se opõe a alguns dos princípios da construção enxuta ou de características que devem ser intrínsecas ao sistema, dentre elas o planejamento puxado e a colaboração. Por exemplo, a recorrência com que, mesmo havendo restrições não removidas, as atividades são incluídas para o planejamento semanal ou também, os casos em que a interação entre as equipes é deixada em segundo plano.

5. DISCUSSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO

Por meio do estudo de caso realizado foi possível observar que as inconsistências ocorridas nas reuniões diárias são oriundas dos outros níveis de planejamento. A conferência diária do status da atividade, em alguns casos, não é capaz de identificar desvios relativos à produtividade ainda no início da semana, pois o plano semanal não é elaborado aplicando todos os critérios de qualidade, de forma que ela consiga apenas responder ao questionamento “Foi realizado ou não?”, mas não possa responder se o quantitativo realizado está dentro do esperado naquele dia para que a programação semanal se cumpra.

Outro fator importante é que grande parte das atividades programadas tem duração inferior a uma semana, mas tratam-se de serviços que serão continuados nas próximas semanas. Assim, embora o PPC semanal tenha um valor elevado, o executado não foi tão aderente ao que foi planejado, porém, uma vez que as atividades eram curtas, houve tempo para compensar os atrasos.

Observando-se também a causas de não cumprimento das atividades do último mês, pode-se levantar a hipótese de origem no médio prazo, pois as duas principais causas (Fornecedores e Mão de obra) são restrições que deveriam ter sido tratadas e removidas no médio prazo antes de que as atividades fossem incluídas na programação semanal.

Em relação as causas, há também a evidência de que, conforme descrito por Alarcón *et al.* (2008), ao longo do tempo, com o crescimento da maturidade da implementação do sistema, ocorre uma tendência de concentração das causas de não cumprimentos em fatores externos, tais como os fornecedores e subempreiteiros, visto que que 56% delas foram atribuídas a eles nas últimas quatro semanas.

Outra questão é a de que há uma melhora em relação a gestão da segurança, visto que no empreendimento, logo após o término do *check-in/check-out*, acontece uma rotina similar, fazendo-se a conferência das ocorrências relativas à saúde e segurança do trabalho do último dia e são fornecidas orientações e pontos de atenção para o restante da semana, sendo que esse momento é considerado pelos participantes como parte do planejamento diário.

5.2 CHECK-IN/CHECK-OUT E PLANO SEMANAL

Durante a entrevista realizada, a empresa alvo do estudo de caso indicou que, geralmente, a reunião de elaboração do plano semanal era substituída pelo alinhamento pontual com os envolvidos. Em um primeiro momento, essa prática parece ser contrária a implantação plena do sistema, porém, após a observação direta das reuniões de *check-in* e *check-out*, surge o questionamento de se seria possível que a própria reunião diária cumpra o papel do plano semanal.

É possível ver que os mesmos intervenientes que devem participar da programação semanal também participam todos os dias do *check-in/check-out*, assim, como a primeira reunião diária ocorre na segunda-feira com a função única de repassar a programação, torna-se aceitável que ela substitua o evento de elaboração do plano semanal. Além disso, a empresa já não realiza as discussões da semana anterior no momento de elaboração do plano semanal e as informações necessárias para a construção do relatório de análise crítica 4 Blocks são levantadas nas reuniões diárias. Dessa forma, manter as duas práticas, no modelo em que elas ocorriam durante essa pesquisa, pode gerar sobreposições, no sentido de que algumas das discussões ocorreriam duas vezes, com os mesmos participantes.

5.3 AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES LITERÁRIAS

Analisando a revisão bibliográfica feita, é possível perceber que, no que se refere à presença na literatura, as reuniões diárias ainda são muito pouco abordadas, sendo notável certa ausência de diretrizes teóricas, uma vez que conteúdos que as descrevam com maior nível de detalhe são apenas estudos de caso. O próprio criador do sistema *Last Planner* limita sua descrição da prática feita em 2016 a um curto parágrafo que somente aborda a forma de realização da reunião, mas não trata, por exemplo, de como ela deve se relacionar com os demais níveis verticais de planejamento e controle da produção.

Por outro lado, não se pode negar que a prática já é comum na indústria da construção e vem crescendo mesmo sem a sua formalização. Tal contexto, alinhado à possibilidade de customização do sistema *Last Planner*, contribui para que a rotina ocorra de forma bastante heterogênea em cada empreendimento.

Diante disso, torna-se ainda mais importante que seja feita a inclusão do *check-in/check-out* como novo nível vertical do sistema *Last Planner* por meio de um trabalho que forneça maiores informações e diretrizes sobre como realizá-lo, seus objetivos e interrelação com as demais rotinas. O mesmo se afirma sobre o Índice de Boas Práticas de Planejamento

e Controle da Produção. Uma vez que através dele é possível associar o PCP com as diretrizes literárias e avaliar o nível de implementação do sistema *Last Planner*.

6. CONCLUSÃO

A elaboração desse trabalho teve como objetivos específicos analisar os níveis hierárquicos de planejamento em empreendimentos que aplicam o sistema *Last Planner* enquanto comparou as similaridades e divergências deles com a estrutura clássica descrita na literatura. A análise dessas práticas culminou em um estudo de caso para avaliar novas práticas inseridas no sistema.

Buscou-se ainda identificar se as rotinas e diretrizes existentes no Índice de Boas Práticas de Planejamento e Controle da Produção eram suficientes para avaliar o nível de implementação do sistema, levando em conta o acréscimo de novos níveis de planejamento ao LPS.

Nota-se que, de fato, na prática o *check-in* e *check-out* já se configura como um novo elemento no sistema *Last Planner*, com aplicação recorrente nas empresas. No entanto, ainda não houve sua formalização na literatura e até mesmo um consenso em como denominá-lo, implementá-lo e conduzi-lo.

Observou-se que, de acordo com a tipologia da obra, ocorrem grandes variações entre os empreendimentos no que tange ao sistema de gestão da produção, e que, os maiores gargalos na aplicação do SLP estão relacionados a inexistência de embasamento teórico suficiente para direcionar sua implementação ou a falta de atenção às características fundamentais do sistema que independentemente do nível vertical em que ocorre, provoca efeitos nos demais.

Contudo, o modelo de planejamento diário em si, poderia ser replicado em outras tipologias de obra e empreendimentos de pequeno e médio porte. Para obras de grande porte, como as de construção pesada na qual há diversas equipes e frentes de trabalho, seriam necessárias adaptações devido às limitações espaciais e de tempo. Como ressalvas ao modelo tem-se que, primeiramente, é necessário que os planos semanais possuam critérios de qualidade que permitam o estabelecimento de metas diárias para as tarefas a fim de que o cumprimento dos planos esteja atrelado ao atingimento delas e não apenas a execução da tarefa sem a especificação da produção. Além disso, embora seja benéfico ter um líder da produção conduzindo as reuniões, é preciso promover mais o envolvimento dos demais participantes, pois são eles quem devem informar se cumprirão ou não os planos estabelecidos. Nesse sentido, é necessário o desenvolvimento e adoção de quadros que sejam mais visuais e integrativos, de modo similar ao executado pela Empresa B.

Como limitações deste trabalho, considerou-se o contexto em que a pesquisa foi conduzida, ou seja, a distância de forma remota. Soma-se a isso, a dificuldade de identificar padrão na literatura sobre o uso da prática do planejamento diário no SLP.

Conclui-se que, em relação a estrutura clássica do sistema *Last Planner*, é necessário que, assim como foi feito para o planejamento de fases, seja publicada uma atualização do sistema, incluindo diretrizes mais completas sobre a realização do *check-in/check-out* e a forma como ele retroalimenta outros níveis.

Ademais, sugere-se que o IBPPCP também seja atualizado, fazendo a inclusão de práticas de reunião diárias e de diretrizes que permitam avaliar seu nível de implementação. Além disso, ele poderia englobar orientações para algumas das lacunas ainda existentes em relação a frequência de atualização e realização do planejamento de fases.

6.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalhos poderiam ser desenvolvidos a partir deste, tem-se:

- Uma nova atualização no sistema *Last Planner*, incluindo o planejamento diário como um nível vertical, com mais detalhes sobre como incorporar gestão visual, promover as interações entre os participantes e como interrelacioná-lo com os demais níveis verticais de planejamento.
- Atualização do Índice de Boas Práticas do Planejamento e Controle da Produção, com inclusão de diretrizes para o Planejamento de Fases e o Planejamento Diário.
- Estudo de como integrar rotinas de curto prazo, com aprofundamento do que deve ser abordado nas reuniões diárias e reuniões de plano semanal ou se elas podem ser combinadas como um nível único.

REFERÊNCIAS

ALARCÓN, Luis F.; DIETHELM, Sven; ROJO, Oscar; CALDERON, Rodrigo. Assessing the impacts of implementing lean construction. **Revista Ingeniería de Construcción**, Santiago, v. 23, n. 1, p. 26-33, Apr. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732008000100003>. Acesso em: 24 maio 2020.

BALLARD, Glenn; HOWELL, Gregory A. An Update On Last Planner. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia. **Proceedings** [...]. Virginia: IGLC, 2003. p. 1-13.

BALLARD, Glenn; TOMMELEIN, Iris. Current Process Benchmark for the Last Planner System. **Lean Construction Journal**. Berkeley, p. 57-89. 2016.

BALLARD, Glenn; TOMMELEIN, Iris. Current Process Benchmark for the Last Planner System of Project Planning and Control. **Project Production Systems Laboratory (P2SL)**. Berkeley. 2021.

BALLARD, Herman Glenn. **The Last Planner System Of Production Control**. 2000. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Civil Engineering, School Of Civil Engineering, University Of Birmingham, Birmingham. Disponível em: <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

BERNARDES, Mauricio Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BIOTTO, Clarissa Notariano. **O Sistema Last Planner de Planejamento e Controle da Produção**. 17 jun.2020.130. Material apresentado para a disciplina BIM para gestão 4F Apresentação de aula. 2020

CLIMB CONSULTING. **Check-in e Check-out: o 5º elemento do sistema last planner**. 2020. Disponível em: <https://www.climbgroup.com.br/post/check-in-e-check-out-o->

5%C2%BA-elemento-do-sistema-last-planner. Acesso em: 06 abr. 2021.

COSTA, Bruno Freijanes. **Estudo sobre os ganhos obtidos com a adoção do last planner system aplicado ao planejamento e controle na construção de uma usina hidrelétrica de grande porte**. 2017. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10022733.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2021.

DANIEL, Emmanuel Itodo; PASQUIRE, Christine; DICKENS, Graham; BALLARD, Herman Glenn. The relationship between the last planner® system and collaborative planning practice in UK construction. **Engineering, Construction And Architectural Management**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 407-425, 15 maio 2017. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ecam-07-2015-0109>.

FORMOSO, Carlos Torres (Org). **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção**. Apostila do Núcleo Orientado para Inovação da Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FORMOSO, Carlos Torres *et al.* **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: UFRGS. Escola de Engenharia/Norie, 1999.

FORMOSO, Carlos Torres. **A Knowledge Based Framework For Planning House Building Projects**. 1991. 341 f. Tese (Doutorado) - Curso de Civil Engineering, Department Of Quantity And Building Surveying, University Of Salford, Salford, 1991.

GRANDE, Fernando. **Modelo para Implementação do Gerenciamento Diário no Processo de Planejamento e Controle Operacional da Construção com Foco na Gestão Visual**. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Faculdade Imed, Passo Fundo, 2019. Disponível em: [https://www.imed.edu.br/Uploads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20FG%20Vers%C3%A3o%20Final%20\(1\)\(1\).pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20FG%20Vers%C3%A3o%20Final%20(1)(1).pdf). Acesso em: 27 jun. 2021.

KOSKELA, L. **An exploration toward a production theory and its application to construction**. 2000. 296 f. Dissertação – Technical Research Center of Finland, Espoo.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #72, 75p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction really doing its job? A critical examination of

focus, role and process. **Construction Management and Economics**, Londres, v.5, n.3, p. 243-266, 1987.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing Construction: A Route To Higher Productivity**. [s.l.]: McKinsey Global Institute, 2017. Disponível em:

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastucture/Our%2>. Acesso em: 30 maio 2020.

PORWAL, Vishal; FERNÁNDEZ-SOLÍS, Jose; LAVY, Sarel; RYBKOWSKI, Zofia K. Last Planner System Implementation Challenges. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 18., 2010, Haifa. **Proceedings [...]**. Haifa: Iglc, 2010. p. 1-9.

RAVI, Ramakrishnan. **Last Planner System: Comparing Indian and Norwegian approaches**. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Civil Engineering, Department Of Civil And Environmental Engineering, Norwegian University Of Science And Technology, Trondheim, 2018. Disponível em: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2562312/20288_FULLTEXT.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 abr. 2021.

RECK, Raquel Hoffmann. **Aplicação do Índice de Boas Práticas de Planejamento em Empresas Construtora da Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2010. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28570/000769093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 jun. 2020

RODRIGUEZ, Lady Alexandra Diaz. **Diretrizes para a Implementação do Last Planner System - Uma Conexão Entre o Planejamento de Longo e Curto Prazo**. 2018. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/333060/1/DiazRodriguez_LadyAlexandra_M.pdf. Acesso em: 27 jun. 2021.

SILVA, José da et al. **Cazuza**. 10 set. 2015. 15 slides. Material apresentado para a disciplina de Estudos Culturais I no curso de Letras (Português) da UFSC.

SOARES, Alexandre Castro. **Diretrizes Para a Manutenção e o Aperfeiçoamento do Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. 2003.

139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3330/000386305.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 maio 2020.

VIANA, Daniela D.; MOTA, Bruno; FORMOSO, Carlos T.; ECHEVESTE, Márcia; PEIXOTO, Marjana; RODRIGUES, Caroline L. A Survey On The Last Planner System: Impacts And Difficulties For Implementation In Brazilian Companies. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 18., 2010, Haifa. **Proceedings** [...] Haifa: IGLC, 2020. p. 1-11

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e método**. 2ªed. Tra. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

GUIA PARA ENTREVISTAS

1- Introdução para o entrevistado

Quem sou eu e meu propósito com a entrevista

Como será conduzida a entrevista

Breve explicação sobre o IBPPCP

2- Introdução do contexto da obra

Qual o ramo de atuação da empresa, qual a tipologia de obra, desde quando e como se deu a introdução do LPS

Perguntas baseadas no índice de boas práticas de planejamento e controle da produção:

1- Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo e padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo

Existem reuniões de curto prazo?

Como são feitas? Quais os participantes? Quais os recursos utilizados?

Qual a frequência?

2- Definição correta dos pacotes de trabalho

Como são definidas as programações de curto prazo?

Quem são os envolvidos na programação?

Quando é feita a definição dos pacotes?

3- Programação de tarefas suplentes

Ocorre programação de tarefas suplentes caso as tarefas programadas não possam ser executadas ou sejam concluídas com antecedência?

Essa lista de tarefas suplentes é formalizada?

4- Padronização (rotinização) do planejamento de médio prazo/ Remoção sistemática das restrições

É realizada a remoção de restrições?

Quantas semanas são consideradas para a remoção de restrições? Por quê?

Há uma reunião para tratar a remoção de restrições? Quem são os participantes?

Como são acompanhadas as restrições e quais recursos são utilizados?

5- Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições

São incluídas tarefas com restrições na programação?

6- Elaboração de um plano de longo prazo transparente

Como é feito o cronograma de longo prazo? Quem são os responsáveis e quais os recursos (programas/ferramentas) utilizados?

7- Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra

O plano mestre é atualizado? Com qual frequência?

8- Planejamento e controle dos fluxos físicos

É feito o planejamento e controle dos fluxos físicos? De que forma?

9- Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento de prazo da obra

Quais indicadores são utilizados para medir a aderência entre planejado e executado?

Eles são medidos para tarefas suplentes?

10- Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro

Os planos de longo, médio e curto prazo são disponibilizados para quem? De que forma?

Os indicadores são compartilhados com quem?

Há programações nas frentes de serviço/canteiros?

11- Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos/ Análise crítica do conjunto de dados

Os indicadores gerados são analisados?

São analisadas as causas raiz de não cumprimento? São elaborados planos de ação para tratar as causas?

Como são definidos os responsáveis pelos planos?

Como se acompanha as ações tomadas?