

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MÁRIO HENRIQUE DE LARA**

**DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DO *LAST  
PLANNER SYSTEM* PARA CONSTRUTORAS BRASILEIRAS**

**CURITIBA**

**2022**

**MÁRIO HENRIQUE DE LARA**

**DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DO *LAST  
PLANNER SYSTEM* PARA CONSTRUTORAS BRASILEIRAS**

**Guideline development of “Last Planner System” implementation in Brazilian  
companies**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto.

**CURITIBA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MÁRIO HENRIQUE DE LARA**

**DESENVOLVIMENTO DE DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DO *LAST*  
*PLANNER SYSTEM* PARA CONSTRUTORAS BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 15/junho/2022

---

Alfredo Iarozinski Neto  
Doutor em Engenharia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Cezar Augusto Romano  
Doutor em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Carlos Alberto da Costa  
Mestre em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA**

**2022**

Aos meus pais, eu devo a vida e todas as oportunidades que nela tive e que espero um dia poder lhes retribuir.

## **AGRADECIMENTOS**

Antes de tudo gostaria manifestar os meus agradecimentos a todos aqueles que tornaram minha trajetória viável de alguma forma.

Agradeço aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio em toda minha vida, sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

A Bruna, minha companheira sempre presente nos altos e baixos da minha vida acadêmica.

Aos meus amigos, que sempre me deram forças para continuar.

Sou grato a todo corpo docente da universidade, que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional para a vida.

A UTFPR, pelo ensino de qualidade e a formação profissional.

Agradeço ao Prof. Alfredo, orientador deste trabalho, por iluminar o caminho da pesquisa.

Também agradeço aos funcionários da UTFPR, que direta ou indiretamente isso tornaram possível.

"Hoje, ainda almejamos saber porque  
estamos aqui e de onde viemos. O desejo  
profundo da humanidade pelo  
conhecimento é justificativa suficiente  
para nossa busca contínua."

(HAWKING, Stephen, 1988)

## RESUMO

Motivado pela indignação devido à baixa produtividade e altos índices de desperdícios da Construção Civil, a presente monografia tem como objetivo desenvolver diretrizes para auxiliar na implantação do *Last Planner System* de forma simplificada e concisa em obras brasileiras. O presente estudo se baseia nas técnicas do *design thinking* com base na pesquisa bibliográfica, pois utiliza como embasamento artigos de diferentes autores da área, analisando as variáveis que possam existir no problema e comparando suas opiniões. Com o auxílio da filosofia do *Lean Construction* e o desenvolvimento de um material de apoio, se objetiva auxiliar planejadores a desenvolver uma obra mais eficiente por meio da gestão e fluxo contínuo. A partir desses resultados, pode-se concluir que, apesar de a Construção Civil ser muito importante e significativa para a economia, ainda tem-se um atraso muito grande na área de planejamento e existe uma resistência à aplicação de algumas práticas de planejamento e controle da construção por parte das construtoras, devido à desinformação e ao pouco conhecimento da área, gerando, assim, gastos desnecessários e significativos ao se considerar todo o período de execução de uma obra.

Palavras-chave: Construção Enxuta; Sistema do Último Planejador; Indústria da Construção; Planejamento e Controle da Produção.

## **ABSTRACT**

Motivated by the discontent of the low productivity and the higher indexes of waste in constructions, the present monograph intends to develop a better form to manage construction sites by creating a Planning System. This paper aims to assist in a simplified and precise way to execute the Last Planner System in Brazilian construction sites. The present paper may be classified as a bibliographic research as a result of different articles from authors in the field as a basis, and analyzing the variables that might exist as a problem and comparing their opinions. With the assistance of Lean Construction's philosophy and the development of a support material, it has the intention to create a more efficient work space through management and production flow to help construction companies owners and engineers daily. And as a part of the results, to sum up, although there is a big economic influence when it comes to construction, many authors believe that there is still a resistance coming from builder companies because of misinformation and lack of knowledge in the field, causing a notable and unnecessary expenses regarding the execution of the work.

**Keywords:** Lean Construction; Last Planner System; Construction Industry; Planning and production control.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Os sete desperdícios .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2 – Estrutura do Lean Production .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3 - Causas Internas da não conclusão das tarefas - Caso I .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4 - Causas da não conclusão das tarefas - Caso II .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 5 - Gráfico Gantt - Planejamento Geral de Obra .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 6 - Gráfico Gantt com valores distribuídos .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 7 - Planilha Lista de Restrições .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 8 - Planilha Estoque de Atividades .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 9 - Planilha Planejamento de Médio Prazo .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 10 - Planilha Planejamento de Médio Prazo nas semanas .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 11 - Planilha Planejamento Semanal .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 12 - Ordem de Serviço .....</b>	<b>52</b>
<b>Fluxograma 1 – Conceitos do Lean Thinking .....</b>	<b>20</b>
<b>Fluxograma 2 - Análise dos Processos Last Planner System .....</b>	<b>23</b>
<b>Fluxograma 3 - Sequência Níveis de Planejamento .....</b>	<b>24</b>
<b>Fluxograma 4 - Atividades Planejamento Curto Prazo .....</b>	<b>27</b>
<b>Fluxograma 5 - Processo de Controle e Aprendizagem Baseado no LPS .....</b>	<b>29</b>
<b>Fluxograma 6 - Fluxograma com o sequenciamento das atividades .....</b>	<b>33</b>
<b>Fluxograma 7 - Fluxograma Design Thinking .....</b>	<b>35</b>
<b>Fluxograma 8 - Etapas do Planejamento pelo LPS .....</b>	<b>35</b>
<b>Fluxograma 9 - Etapas do Planejamento Geral de Obra .....</b>	<b>36</b>
<b>Fluxograma 10 - Nível de Detalhamento no Horizonte Temporal .....</b>	<b>37</b>
<b>Fluxograma 11 - Interligação das Partes Envolvidas no Planejamento .....</b>	<b>41</b>
<b>Fluxograma 12 - Cumprimento dos pré-requisitos para a execução .....</b>	<b>42</b>
<b>Fluxograma 13 - Ciclo Planejamento Semanal .....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JIT	<i>Just in time</i>
LPS	<i>Last Planner System</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PPC	Percentual de Planos Concluídos
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TPS	<i>Toyota Production System</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>14</b>
1.1.1	Objetivo Geral .....	14
1.1.2	Objetivos Específicos .....	14
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Lean Production</b> .....	<b>18</b>
2.1.1	Just-In-Time .....	18
2.1.2	Autonomação (Jidoka) .....	18
<b>2.2</b>	<b>Lean Thinking</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Lean Construction</b> .....	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Last Planner System</b> .....	<b>22</b>
2.4.1	Níveis de Planejamento .....	23
<u>2.4.1.1</u>	<u>Planejamento de Longo Prazo</u> .....	<u>24</u>
<u>2.4.1.2</u>	<u>Planejamento de Médio Prazo</u> .....	<u>24</u>
<u>2.4.1.3</u>	<u>Planejamento de Curto Prazo</u> .....	<u>25</u>
<b>2.5</b>	<b>Percentual de Planos Concluídos - PPC</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6</b>	<b>Aplicação Lean Construction</b> .....	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da Pesquisa</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Estratégia</b> .....	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Planejamento da Pesquisa</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Planejamento Geral de Obra</b> .....	<b>36</b>
4.1.1	Aplicação Planejamento Geral de Obra .....	38
<b>4.2</b>	<b>Planejamento Mestre de Obra</b> .....	<b>40</b>
4.2.1	Aplicação Planejamento Mestre de Obra .....	41
<b>4.3</b>	<b>Programação Semanal de Trabalho</b> .....	<b>46</b>
4.3.1	Aplicação Programação Semanal .....	47
<b>4.4</b>	<b>Controle e Melhorias</b> .....	<b>49</b>
4.4.1	Aplicação Percentual de Planejado Concluído .....	49
4.4.2	Gestão Visual .....	52
<b>4.5</b>	<b>Diretrizes Básicas</b> .....	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE C</b> .....	<b>61</b>

<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com grandes incentivos do governo, o mercado da construção civil tem o impulso de crescer todos os anos, servindo como termômetro da economia para países emergentes. Isto atrai investimentos ao mercado imobiliário nacional. Porém, o setor carrega o estigma de ser atrasado, com grandes perdas de materiais e baixos índices de produtividade (FORMOSO, et al., 2000), sendo assim, um sistema totalmente ineficiente que acaba desencorajando novos investimentos.

O processo de construção é um tipo excepcional de produção, pois grande parte das obras são únicas, fazendo-o que seja necessário cada vez mais a busca por alternativas assertivas que venham solucionar a problemática do planejamento. A jornada pelo aumento dos índices de produtividade já é uma realidade para a indústria no geral, porém se comparados com a construção civil, esta apresenta desempenho abaixo do esperado.

Partindo de um mercado competitivo em que as empresas estão inseridas, a construtora não pode depender de processos ineficientes (COSTA et al., 2009), portanto, depois de muito conservadorismo por parte da alta administração das empresas e a falta de um planejamento conciso, iniciou-se uma corrida das empresas para se adaptar a esta nova realidade, visando diferenciar perante a concorrência. Percebeu-se que a busca por certificações de qualidade e a procura por melhorias nos processos é o que deve nortear hoje um canteiro de obra.

A fim de melhorar a integridade do processo de planejamento e tornar o processo de produção mais previsível e otimizado, várias empresas do setor têm buscado agilizar e racionalizar custos, direcionando seus esforços para na implementação de princípios provenientes do *Lean Construction* para melhoria econômica, dessa forma aumentando seus lucros (COSTA et al., 2009).

Sobre a produção enxuta com relação aos métodos tradicionais:

“[...] metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos” (WOMACK; JONES; ROOS, 1992, p. 3).

Em meados dos anos 90, uma das vertentes mais famosas do *Lean*, o *Last Planner System* (LPS) foi desenvolvido por Greg Howell e Glenn Ballard e ficou conhecida como uma metodologia muito eficiente de planejamento e controle de produção na construção.

Atualmente percebe-se que o cliente final está disposto a investir mais pelo imóvel, porém, com um perfil cada vez mais exigente a prazos e selos de eficiência de produção. Aliado a isto, os projetos estão cada vez mais complexos e tecnicamente sofisticados.

Esta realidade desperta o interesse de muitos empresários do ramo na implementação de um sistema de planejamento que traga economias como o LPS, porém, esbarram em uma metodologia muito teórica que não está tangível a todos.

Assim, o problema que trata este trabalho é a necessidade do desenvolvimento de uma abordagem prática para a implementação do sistema *Last Planner* de forma concisa e simples.

## **1.1 Objetivos**

Com base no tema apresentado anteriormente, será indicado nesta seção os objetivos gerais e específicos desta pesquisa.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver diretrizes básicas para implementação do *Last Planner System of Production Control* (LPS), de forma simplificada e prática para obras brasileiras.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar os princípios e conceitos por trás do *Lean Construction*;
- Apresentar diretrizes básicas de como aplicar o *Last Planner System* no planejamento da obra;
- Desenvolver documentos de apoio para implantação do LPS;
- Criar uma simplificação através da minimização do número de passos, partes e ligações para o processo de implantação;

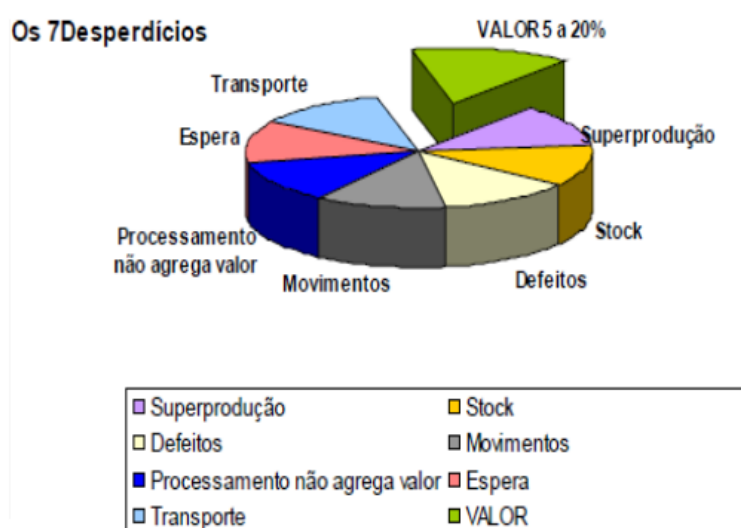
## 1.2 Justificativa

Visto a relevância que a construção civil é hoje para o mercado nacional, é preocupante o quão rápido o modelo de gerenciamento tradicional ficou ultrapassado em relação à indústria. O exemplo de construção mais utilizado no Brasil hoje gera um alto índice de desperdícios e apresenta diversas complicações, onde boa parte desses problemas estão relacionados à falta de conhecimento e trabalhadores não capacitados. (VENDRAMINI, et al., 2011).

A partir disso, é necessário estabelecer um método construtivo alternativo que produza vantagens consideráveis a redução de custo, perdas e melhorias na qualidade, onde torne o processo produtivo mais sustentável.

Conforme a Figura 1, Arantes (2008) comenta acerca dos principais desperdícios na obra, pensando em minimizar esses problemas, é de interesse das empresas a implementação de novos sistemas de gestão, como o *Last Planner System*. Visto hoje como uma nova exigência para a construção, é necessário que as companhias do setor invistam na formação adequada da mão de obra, assim como, ao pleno conhecimento da ferramenta para o emprego do *Lean Construction* acontecer de maneira satisfatória.

**Figura 1 – Os sete desperdícios**



Fonte: Arantes (2008)

As novas tecnologias de gestão são o caminho para o sucesso para melhoria dos índices de produtividade, portanto, esta pesquisa visa construir uma ponte para o desenvolvimento e implementação do pensamento enxuto no canteiro de obra.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento deste capítulo, é apresentada a fundamentação teórica dos conceitos, princípios e principais ferramentas da construção enxuta. Tendo como objetivo principal, apresentar as referências nas quais o trabalho se baseia, de forma a facilitar a compreensão de todo o conteúdo apresentado.

### 2.1 Lean Production

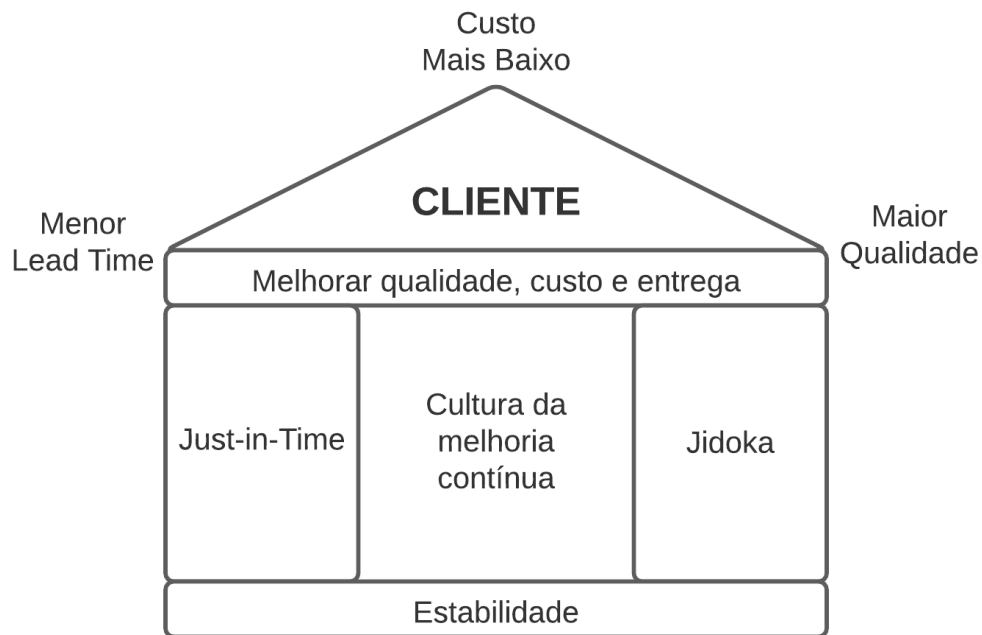
Idealizado no Japão por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, com o objetivo de ultrapassar os Estados Unidos na produção de carros. O *Lean Production* agregou o conceito de produção em massa de Henry Ford aos ideais da redução de desperdícios, como tentativa de superar a escassez de recursos humanos, materiais e financeiros após a segunda guerra mundial. (OHNO, 1997, apud PÁDUA, 2014).

Um dos responsáveis pelos princípios Sistema Toyota de Produção, Ohno (1997), sobre a situação que o Japão se encontrava:

"Certas restrições no mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades sob condições de baixa demanda, um destino que a indústria japonesa enfrentou no período do pós-guerra." (OHNO, 1997)

Os japoneses precisavam adaptar a sua realidade, visto que não podiam se orientar pelos princípios da produção em massa, baseados na abundância, mas sim se reformular a um mercado restrito. O principal objetivo do sistema é aumentar os lucros através da eliminação de custos, baseando seus pilares nos conceitos de Just-in-time e Automação (OHNO, 1997). A Figura 2 mostra os alicerces do STP.

**Figura 2 – Estrutura do *Lean Production***



**Fonte: Adaptado Sarcinelli (2008)**

### 2.1.1 Just-In-Time

Em um fluxo de processos, Just-in-time significa que os recursos são alocados adequadamente aos componentes na quantidade e no tempo necessários, as empresas que estabelecem totalmente este processo podem atingir estoque zero (OHNO, 1997).

Tendo em vista que o desperdício não gera valor ao produto final, apenas um custo a mais para a empresa, o Just-in-time visa a diminuição constante do desperdício, assim aumentando o valor agregado ao produto e reduzindo o consumo de insumos. O método JIT busca alcançar a melhoria contínua na linha de produção por meio da implantação de ferramentas que permitem utilizar os recursos de forma mais eficiente, assim, não necessitando de estoque e visando utilizar a produção puxada ao invés da produção empurrada (Shingo, 1996, apud Nitz, 2017).

### 2.1.2 Automação (Jidoka)

Partindo junto ao Just-in-Time, tem-se o outro pilar do Sistema Toyota de Produção, o Jidoka. Conhecido como automação, trata-se quando há “automação com a mente humana” (MONDEN, 1984), ou seja, o equipamento é capaz de respeitar

uma programação pré-definida permitindo a supervisão simultânea de várias máquinas por apenas um trabalhador (OHNO, 1997).

O conceito veio da necessidade de alcançar a qualidade na produção, adicionando dispositivos inteligentes que quando detectam problemas, para a produção, desta forma, evitando produtos defeituosos na própria linha de montagem. Trata-se de um mecanismo de controle de anomalias de processo, que assegura a padronização e a investigação imediata do motivo, sendo mais vinculado à autonomia da produção do que com automação em si (SILVA; SANTOS, 2010), devido a desnecessidade de um operador dedicado ao equipamento (OHNO, 1997).

## 2.2 Lean Thinking

Em 1990 ocorre a difusão dos conceitos do *Lean Production* para o ocidente, popularizando-se como *Toyota Production System* (TPS), devido a criação do livro "*The Machine that Changed the World*", ou seja, a máquina que mudou o mundo de Womack e Jones.

Com a expansão da filosofia "*Lean Thinking*", a Toyota transformou-se em um novo parâmetro para produção, onde, por meio de suas ferramentas e técnicas, qualquer empresa poderia melhorar a sua produção com menores desperdícios e custos (ARANTES, 2008).

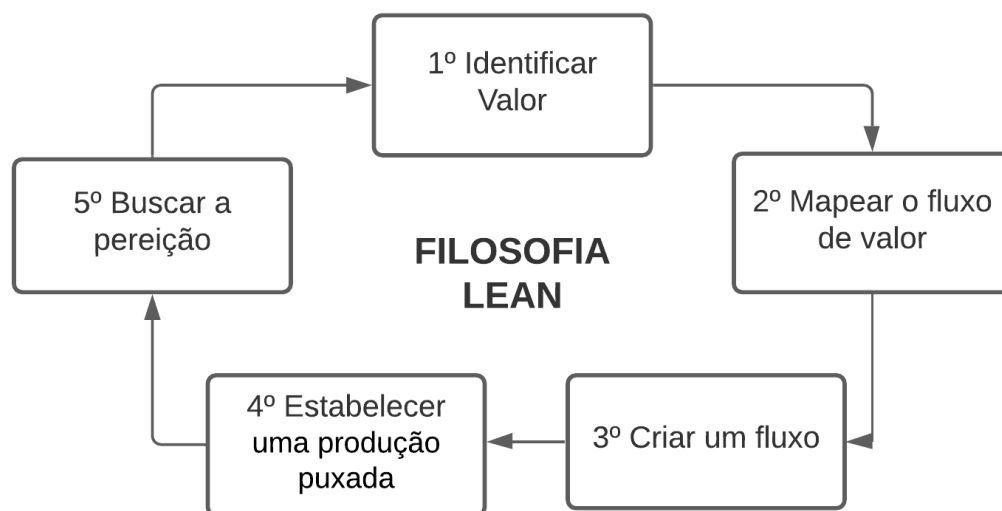
Posteriormente Womack e Jones (1998), resumiram em cinco os princípios da Mentalidade *Lean*:

- Especificar o valor: Visando atender as expectativas com o produto, o valor deve satisfazer todas as necessidades do cliente oferecendo produtos com valores, precisão e confiabilidade;
- Fluxo de Valor na Produção: Para cada produto, identificar o que agrega valor ao produto e são percebidas pelo cliente melhorá-las, identificar e otimizar desperdícios ao longo de todo processo;
- Garantir o Fluxo de Valor: Para atender com rapidez a diversidade de produtos que os clientes exigem, necessita-se criar um fluxo contínuo na produção mapeando a cadeia de valor e eliminando os desperdícios.

- Produção Puxada (*pull system*): Produzir o necessário e somente quando procurado pelo cliente, com isso é possível atender às reais necessidades dos clientes, além de reduzir o estoque;
- Perseguir a Perfeição: Considerando os princípios do pensamento enxuto como um ciclo, é necessário melhorar continuamente, fazendo o valor funcionar cada vez mais rápido à medida que se eliminam os desperdícios, esforço humano e tempo.

Pensando nesta busca intermitente pela perfeição motivado pela eficácia, pode-se entender o pensamento *Lean* conforme o Fluxograma 1:

**Fluxograma 1 – Conceitos do *Lean Thinking***



**Fonte: Adaptado Womack e Jones (1998)**

### 2.3 Lean Construction

A construção civil é conhecida por ser um segmento de elevado desperdício e baixos índices de produtividade (FORMOSO, et al., 2000), onde o desenvolvimento de atividades nos canteiros de obras é incerto e confuso (KOSKELA, 1992).

“A construção civil é caracterizada por altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade, grande ocorrência de patologias construtivas, processos ineficientes e ineficazes e, por isso mesmo, mostra-se como um campo promissor aos resultados que podem ser obtidos através da aplicação dos conceitos da construção enxuta.” (JUNQUEIRA, 2006, p.11)

Pensando em mudar esse estigma da construção de ser ineficiente, em 1992, o finlandês Lauri Koskela sintetiza os princípios da gestão da qualidade total e do *Just in*

*Time* para o canteiro de obra. Em seu livro, Koskela (1992) originou o conceito de "*Lean Construction*" ou em uma tradução livre como Construção Enxuta, onde retratou onze princípios que têm servido como parâmetro para a orientação para trabalhos sobre esta filosofia:

- Reduzir atividades que não agregam valor ao produto;
- Considerar as necessidades dos clientes;
- Reduzir a variabilidade;
- Redução no tempo de ciclo de produção;
- Simplificar;
- Aumentar flexibilidade;
- Aumentar a transparência do processo;
- Foco no controle do processo global;
- Melhoria contínua;
- Melhor equilíbrio entre tráfego e conversão;
- Benchmarking – Compartilhamento de processos de melhorias e aprendizagem entre as empresas do mesmo setor.

Sendo um sistema de produção e gestão que valoriza a entrega rápida e segura, a construção enxuta visa separar atividades que agregam valor ao produto; atividades que não agregam valor, mas são necessárias; e atividades que não agregam valor e devem ser excluídas para melhorar o processo, incluindo atividades de fluxo. A movimentação desnecessária de funcionários nos canteiros de obras é denominada atividades de fluxo, seja pela espera de material nos postos de trabalho, retrabalhos ou inspeções. (HOWELL, 1999).

Portanto, a construção enxuta visa ser um novo método de projetar sistemas de produção, com foco na redução do desperdício de materiais, tempo e mão de obra, gerando assim o maior valor agregado possível. (KOSKELA, 1992).

Segundo Koskela, para que se tenha resultados satisfatórios na implementação do *Lean Construction*, a construtora deverá aceitar drásticas mudanças do paradigma gerencial na sua filosofia de produção, pois a remoção das atividades que não agregam valor poderá interferir na metodologia tradicional da gestão de produção, assim, mexendo em processos recorrentes da empresa. (KOSKELA, 1992).

## 2.4 Last Planner System

Por se tratar de um ambiente muito dinâmico e com muitas variáveis simultâneas, condicionar um planejamento certo acaba sendo uma das maiores dificuldades da indústria da construção civil (BALLARD, 2000). Visando solucionar esse empecilho, Howell e Ballard vinculados ao *Lean Construction Institute* conduziram sua pesquisa na área do planejamento e controle da produção, criando assim o *Last Planner System* (LPS), um sistema de planejamento que apresenta algumas alternativas na forma tradicional de gestão da produção onde tem contado com constantes contribuições de profissionais e acadêmicos no decorrer dos anos.

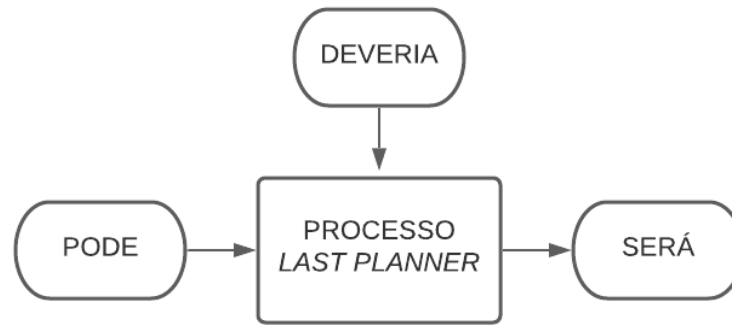
Erros de planejamento de materiais e logística, falta de comprometimento com prazos e retrabalho são apenas algumas das barreiras que fazem com que a indústria da construção civil tenha a menor produtividade em comparação com outros setores industriais (FORMOSO, et al., 2000). Segundo Ballard e Howell (1998), o *Last Planner System* visa diminuir as variáveis dos processos construtivos por meio de dois princípios de enfoque em gestão de valor e fluxos:

- Produção unitária, responsável por coordenar o trabalho a ser executado;
- Fluxo de trabalho, definido como movimento de informações e materiais pelas equipes, assegurando que todo trabalho será executado na ordem e ritmo planejado.

O sistema do último planejador determina o que irá ser executado na obra, assim, as atividades só serão executadas após um processo de planejamento. Pensando nisso, deve-se conciliar o que deve ser feito com o que efetivamente será executado, controlando e verificando as restrições do que realmente pode ser realizado. (BALLARD, 2000).

Visando o objetivo de sanar todas as pendências antes da execução para não ocorrer um atropelamento de atividades, o Fluxograma 2 esquematiza este processo:

**Fluxograma 2 - Análise dos Processos Last Planner System**



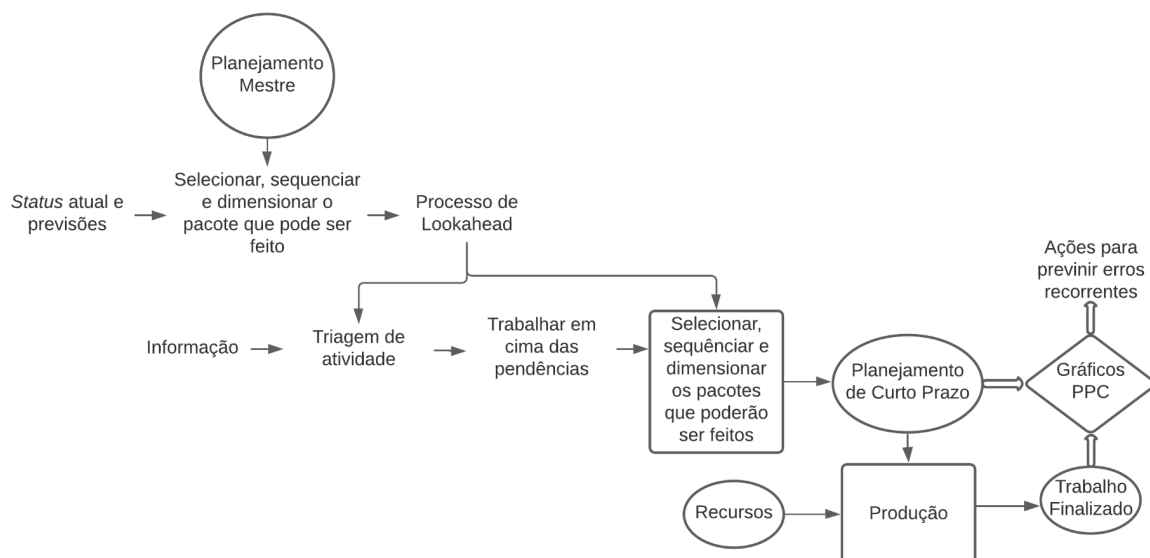
**Fonte: Adaptado de Ballard (2000)**

#### 2.4.1 Níveis de Planejamento

Para evitar o excessivo detalhamento nas etapas iniciais do empreendimento, o LPS constrói uma hierarquia de processos (MOURA, 2009). No sistema *Last Planner*, o planejamento está dividido em três níveis: planejamento de longo prazo (Planejamento Geral de Obra), planejamento de médio prazo (Planejamento Mestre de Obra) e planejamento de curto prazo (Programação Semanal de Trabalho).

No Fluxograma 3, verifica-se as seqüências de planejamento, descrevendo o seu sequenciamento.

**Fluxograma 3 - Seqüência Níveis de Planejamento**



**Fonte: Adaptado Ballard (2000)**

#### 2.4.1.1 Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo, também conhecido como planejamento Geral de Obra, deve estipular alguns objetivos e restrições principais para orientar o planejamento do empreendimento. (BALLARD, 2000). Nesse nível, a sequência, a duração e a velocidade das principais fases do trabalho são definidas com um baixo grau de detalhamento.

Segundo Ballard (1998), o Planejamento Mestre de Obra deve nortear as metas globais a serem alcançadas pelo projeto, voltado aos planejadores do empreendimento para que ela possa acompanhar as atividades que estão sendo realizadas, prevendo assim as atividades que estão por vir com intenção de organizar o canteiro para estes eventos.

No planejamento a longo prazo, preza-se na definição da estratégia de ataque à obra (BRANDLI, et al. 2005). Com uma visão ampla do planejamento da obra, busca-se sanar todas as dependências de recursos necessários e eliminar possíveis conflitos entre equipes. (MOURA, 2009).

Devido ao grau de incerteza elevado, por se tratar de um projeto de longo prazo, o cronograma pode sofrer pequenas modificações, por isso utiliza-se ferramentas como Linha de Balanço e os diagramas de Gantt. (BRANDLI et al., 2005).

#### 2.4.1.2 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo (*Lookahead Planning*), visa a integração do planejamento de longo prazo com o planejamento de execução de curto prazo por meio de ajustes do cronograma produzido no plano mestre (BERNARDES, 2003). Estes ajustes devem conciliar o controle dos fluxos de trabalho entre as unidades produtivas, identificar e eliminar pendências como possíveis interferências entre as equipes, não cumprimento de prazos e indisponibilidade de recursos materiais. (BALLARD, 1997).

Através do *Lookahead Planning*, busca-se minimizar a variabilidade nos fluxos de trabalho consecutivos, evitando que ela se espalhe para as unidades de produção subsequentes, ao longo desses fluxos (KOSKELA, 1992). Visto isso, a execução da atividade só ocorrerá caso aconteça a análise e cumprimento de seus pré-requisitos,



caso contrário, o gestor responsável deverá atrasar a execução para priorizar uma atividade livre de pré-requisitos e possível de ser executado. (FERREIRA, 2010).

O planejamento de médio prazo, em sua maioria, possui um horizonte de quatro semanas, começando a partir da segunda semana, pois a primeira semana é separada para o curto prazo (BERNARDES, 2003). À medida que a incerteza diminui, pode-se esperar que a produtividade da equipe aumente, com um fluxo de trabalho constante e uma melhora na eficiência do canteiro, por meio da redução de prazos e custos. (BALLARD, 1998).

Bernardes (2003), em sua obra sintetiza os interesses do plano de médio prazo nos seguintes itens:

- Criar uma sequência do *workflow* e ritmo para a operação de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos da obra;
- Interligar o fluxo de trabalho com os recursos necessários;
- Separar os recursos disponíveis aos pacotes de operação;
- Visando o planejamento de forma conjunta, viabilizar o agrupamento de trabalhos independentes;
- Identificar operações que possam ser executadas de maneira conjunta por diferentes equipes;
- Identificar os pacotes de trabalhos para as equipes de produção.

#### 2.4.1.3 Planejamento de Curto Prazo

Tendo realizado o Planejamento Geral de Obra, foca-se nas decisões do dia a dia do canteiro de obras. Sendo o planejamento de curto prazo ou *weekly planning* o mais detalhado dos planos, cabe a este último nível um papel principal de atribuir fluxo de trabalho às equipes e o sequenciamento para as mesmas em função do cumprimento dos pré-requisitos e da disponibilidade de mão de obra e recursos, em relação ao que será executado em um período de 1 a 15 dias podendo ser diário, semanal ou quinzenal. (BALLARD, et. al 1998).

Também chamado de plano de comprometimento, pois trata-se de um processo baseado em promessas de execução de trabalho feitas no plano mais recente. (HOWELL, 1998).

Como o objetivo de evitar a descontinuidade na produção, preza-se pelo comprometimento no planejamento de médio prazo, pois assim, não haverá imprevistos que dificultam a completa execução dos serviços. (WANDERLEY, 2005).

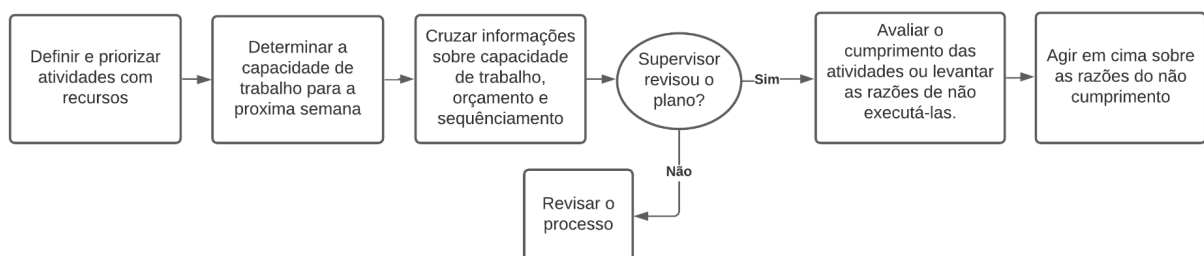
Segundo Ballard (2000), busca-se um consenso sobre a colocação de pedidos de produção de qualidade buscando cumprir alguns aspectos operacionais mínimos:

- Estabelecer parâmetros de controle da qualidade;
- Sequência correta no processo construtivo;
- Bom dimensionamento do período de planejamento, o conjunto de atividades deve ser estimado com base na capacidade de produção da equipe que irá executá-las;
- Possibilidade de ser executada, em função da disponibilidade de todos os recursos necessários à sua execução. Todas as atividades devem ter projeto, materiais disponíveis e pré-requisitos concluídos;
- Aprendizado, para o não cumprimento das atividades deverá ser rastreado e identificado para evitar que ocorra mais.

De modo usual, acontece uma reunião em um dia pré-estipulado para definir o planejamento da semana seguinte de trabalho, a fim de que, no início da semana, cada equipe tenha em mente as tarefas que irão executar ao longo da mesma.

A seguir, o Fluxograma 4 representa a função do gestor no sequenciamento de atividades para o planejamento de curto prazo:

**Fluxograma 4 - Atividades Planejamento Curto Prazo**



**Fonte: Adaptado Ballard (1997)**

Segundo Ballard (2000), a combinação de planejamento de médio prazo e planejamento de curto prazo faz parte de um conjunto de ferramentas para promover a implementação do sistema do planejador final, que visa melhorar o desempenho do

processo de planejamento por meio de medidas que protejam a produção dos efeitos da incerteza.

Ao final de cada ciclo do weekly planning adotado, as metas definidas são monitoradas e os motivos de não conformidade com o plano são registrados. Para se ter um índice de quantidade executada, utiliza-se a Percentagem de Planejamento Concluído (PPC), um indicador ligado ao planejamento que é calculado através da razão entre os trabalhos concluídos pelos totais planejados. (BERNARDES, 2003).

## 2.5 Percentual de Planos Concluídos - PPC

Segundo Ballard (2000), a eficácia do processo de planejamento do *Last Planner System* é medida pela coleta de alguns indicadores, sendo o principal deles o percentual de pacotes planejados concluídos (PPC), utilizado para controlar a eficiência dos planos.

Dado as incertezas da construção civil, dificilmente ocorrerá um PPC próximo a 100%, porém a análise de não conformidades pode indicar problemas pontuais na produção, para que melhorias possam ser feitas para o desempenho futuro visando sempre a aprendizagem e melhoria contínua. (BALLARD, 2000).

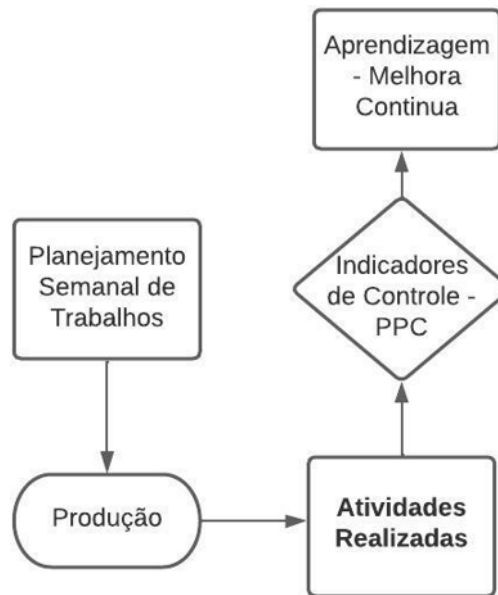
O PPC é calculado pela razão entre o número de pacotes de trabalho totalmente concluídos e o número total de pacotes planejados para a semana, conforme mostrado na Equação 1:

$$PPC = \frac{\sum \text{Número de Pacotes 100\% Concluídos}}{\text{Número de Pacotes Planejados}} \quad (\text{Equação 1})$$

Para que não ocorram falsos índices de produção, o gestor do planejamento deve garantir que os planos semanais de trabalho sejam dimensionados por atividades bem definidas e executáveis, evitando tarefas muito fáceis ou muito difíceis de serem concluídas se comparadas à capacidade real de produção das equipes. (OLIVEIRA, 1999).

Considerando os princípios iniciais do LPS, existe essa busca pela retroalimentação de informações no sentido de enxergar as causas raízes do não cumprimento das atividades, prevenindo que estes problemas não sejam recorrentes. Pensando nisso, pode-se verificar no Fluxograma 5 essa busca por melhorias.

**Fluxograma 5 - Processo de Controle e Aprendizagem Baseado no LPS**



Fonte: Adaptado Ferreira (2010)

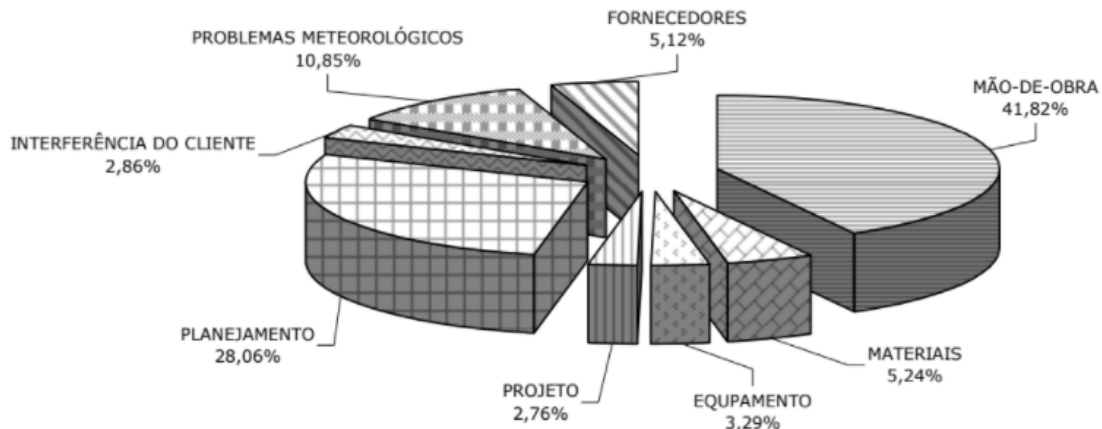
## 2.6 Aplicação Lean Construction

Em sua tese, Formoso e Moura (2009) apresentam dados de PPC de 75 obras coletadas semanalmente, sendo distribuídas em incorporações residenciais ou comerciais; obras industriais e comerciais para clientes privados; obras públicas diversas e obras de habitação de interesse social. Após o tratamento de dados, os autores classificaram as causas da não conclusão dos pacotes de trabalho, seguindo um critério pré estabelecido por Bortolazza (2006), sendo dividido em equipamentos, projeto, mão-de-obra, materiais, interferência do cliente, planejamento, problemas meteorológicos e fornecedores.

Seguindo o mesmo padrão dos resultados encontrados por Ballard (1997), em um estudo realizado nos Estados Unidos e por Botero e Alvarez (2005) realizado na Colômbia, para todos os casos, mais de 77% dos problemas são de origem interna, ou seja, envolvendo mão de obra, equipamento, projeto, materiais e planejamento.

De maneira didática, os autores após o gerenciamento de dados apresentam a distribuição das causas da não conclusão das tarefas por grupos, como visto na Figura 3.

**Figura 3 - Causas Internas da não conclusão das tarefas - Caso I.**



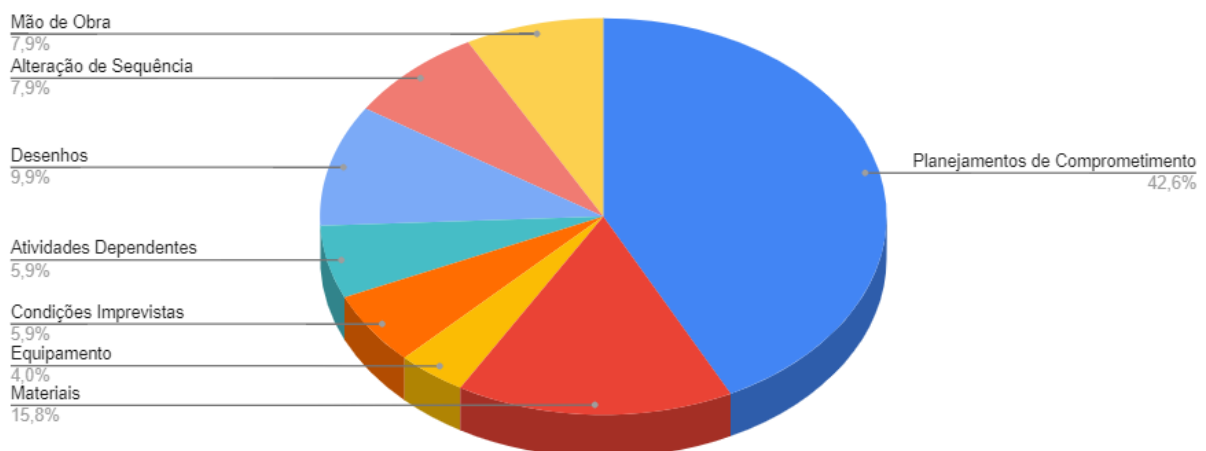
**Fonte: Formoso e Moura (2009).**

Motivado pelo avanço tecnológico dos portugueses em relação ao *Lean Construction*, Ferreira (2010) em sua pesquisa avalia a implantação da filosofia em uma construção de uma creche localizada na cidade de Porto, Portugal, durante um período de 540 dias.

O autor salienta que, por se tratar de um sistema mais complexo, é de suma importância o envolvimento mais incisivo do diretor de obra, sendo assim, uma das principais desvantagens desse modelo é o tempo e dedicação necessários para a aplicação dessa metodologia. (FERREIRA, 2010).

Após o desenvolvimento do planejamento nos três níveis diferentes, o longo, o médio e o curto prazo, o autor avalia os benefícios da implantação do sistema na obra.

**Figura 4 - Causas da não conclusão das tarefas - Caso II**



**Fonte: Adaptado Ferreira (2010)**

Após o tratamento de dados, Ferreira (2010) levantou os principais motivos para a não realização das atividades, sendo em primeiro o erro em “Plano de Comprometimento”, isto se dá quando o último planejador subestima as quantidades de trabalho numa atividade ou o plano de atividades não foi seguido na execução.

Seguido de “Materiais” e “Projetos”, pois segundo o autor, o maior problema encontra-se quando o material chega à obra errado, pois esta causa só é detectável no momento de execução junto com a necessidade de rever os projetos, devido à má compatibilização.

Ao finalizar os estudos, os autores concluíram que a implantação da construção enxuta trouxe vantagens significativas para a execução do projeto, além de apresentar bons resultados nos indicadores de PPC, revelaram melhoria da eficiência do planejamento e controle do processo produtivo, e conseqüentemente, do controle da variabilidade da produção e diminuição de custos.

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de uma série de procedimentos e métodos que constituem habilmente a metodologia para a realização de pesquisas. Para o capítulo de metodologia, será apresentado o desenvolvimento da pesquisa, bem como os dados relevantes ao estudo realizado e os resultados obtidos.

Esta investigação, visa gerar conhecimento que possa ser efetivamente aplicado, com o objetivo de desenvolver diretrizes para implementação do *Last Planner System*, de forma simplificada e prática para obras brasileiras. Com a finalidade de atingir o objetivo geral, realizou-se primeiramente uma pesquisa bibliográfica e documental sobre os princípios provenientes do *Lean Construction*, enfatizando a sua vantagem em relação ao planejamento convencional.

As fontes de dados foram retiradas de pesquisas bibliográficas e por meio de observações de artigos científicos, toda base do material de apoio encontra-se disponível em ferramentas como Google Acadêmico, *SciELO* e biblioteca da UTFPR.

Tendo como norte para o desenvolvimento a metodologia básica por procedimento do *design thinking*, devido a possibilidade de haver uma melhor compreensão dos processos tendo aprimoramento mais certo e eficiente no canteiro de obra. O uso deste pensamento foi necessário para o desenvolvimento das diretrizes em conjunto com as planilhas de apoio.

Após avaliação e leitura dos artigos e materiais encontrados, alguns projetos foram selecionados e citados na revisão bibliográfica como embasamento teórico do trabalho.

#### 3.1 Classificação da Pesquisa

Como método base de procedimento utilizou-se as técnicas do *design thinking*, onde tem-se a capacidade de inovar e encontrar soluções criativas para problemas comuns, analisando as variáveis que possam existir no problema e comparar opiniões e artigos de diferentes autores que falam sobre o mesmo assunto.

Como técnicas de pesquisa, tem-se o levantamento bibliográfico, partindo de dados como subsídios necessários para o desenvolvimento das diretrizes que orientam o trabalho.

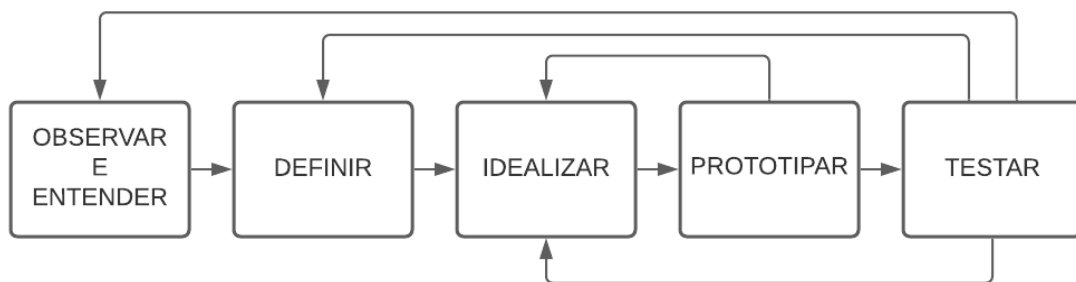
Para Lima e Mioto (2007), “a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório”.

### 3.2 Estratégia

Na construção civil esta abordagem representa a inovação, pois permite que no desenvolvimento utilize essas diretrizes como ponto de partida para a implementação da metodologia. O uso desse método permite que se reavalie as formas de pensar e agir, deixando de cometer os mesmos erros, tendo como principal objetivo a interligação e otimização dos processos, integrando a operação com a gestão sem desencontros de informação.

Partindo desta premissa, com a finalidade de atingir a melhora contínua do Sistema Toyota de Produção e utilizando a filosofia do *Design Thinking*, conforme esquematizado no Fluxograma 6, tem-se o norteador do estudo.

**Fluxograma 6 - Fluxograma Design Thinking.**



**Fonte: Autor (2021).**

Partindo dessa estratégia, tem-se a definição de um obstáculo por meio da observação de problemas que encontram-se na construção civil. Onde, a definição da solução se dá por meio da pesquisa na literatura, assim, moldando, prototipando e construindo um facilitador para o entendimento das ideias do *Last Planner System*.

Usar essa forma de pensar para o desenvolvimento do trabalho leva ao entendimento de que o *Lean Construction* não se trata apenas de criar novos produtos

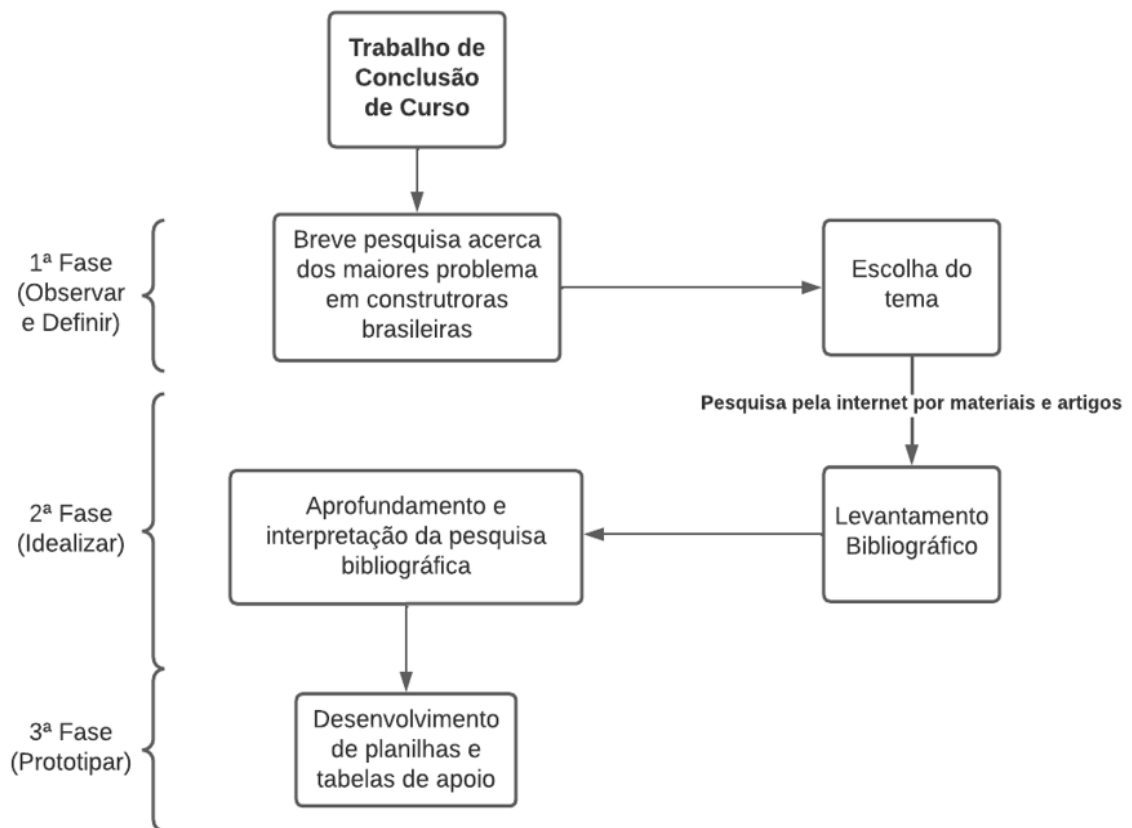


ou serviços, e sim, o melhor entendimento dos processos e profissionais envolvidos nos projetos, além do aprimoramento mais certo e eficiente, oferece a construtora respostas para novas maneiras de realizar tarefas.

### 3.3 Planejamento da Pesquisa

Para a realização da pesquisa, foi criada uma estrutura de análise da partição do projeto em formato de fluxograma e o sequenciamento de atividades dividido em três etapas, conforme mostrado no Fluxograma 7:

**Fluxograma 7 - Fluxograma com o sequenciamento das atividades**



**Fonte: Autor (2021)**

Primeiramente realizou-se uma breve sondagem acerca dos maiores problemas encontrados em construtoras brasileiras, focando na área de planejamento e gestão, isso corresponde à etapa observar e definir no *design thinking*.

Realizando, assim, o levantamento e interpretação da pesquisa bibliográfica sobre o planejamento e o controle de produção como a fase na idealização do *design*

*thinking*, a fim de compreender os princípios da metodologia do *Last Planner System*, tendo assim, embasamento para realização do trabalho de conclusão de curso.

A terceira fase da pesquisa consiste na elaboração de métodos de planejamento visando a implantação do *Last Planner System* utilizando o penúltimo princípio do *design thinking*. De forma a prototipar uma metodologia mais prática e enxuta, para assim haver fundamento da aplicabilidade do sistema no planejamento de obra e a sua execução no dia a dia.

Com auxílio de software como *ProjectLibre* e *Google Sheets*, almeja-se criar uma via simplificada por meio de gráficos e tabelas visando a minimização do número de passos, partes e ligações para implantação a do processo.

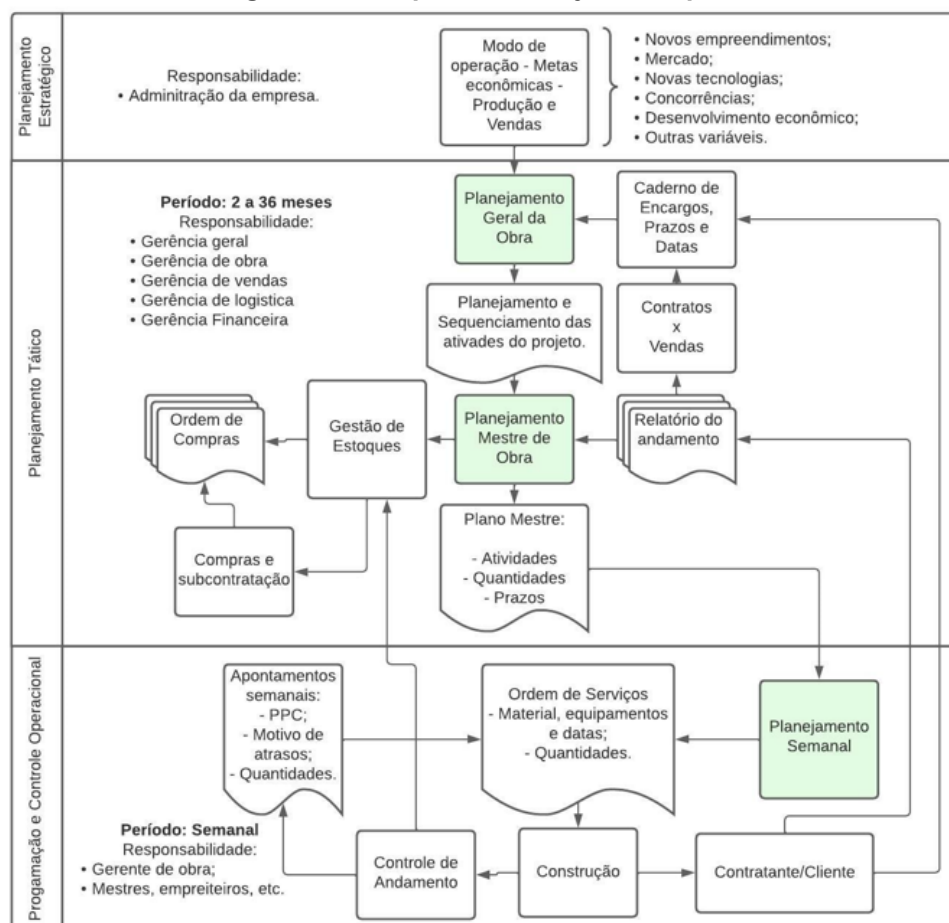
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento desta etapa do trabalho está baseado na apresentação de um roteiro de implantação do *Last Planner System* ilustrado com exemplos fictícios. Além disso, serão propostos uma série de documentos e de planilhas desenvolvidas no *Google Sheets* e fornecidas junto a esta monografia.

Portanto, tendo como objetivo principal facilitar a compreensão do *LPS*, o presente capítulo irá exemplificar os itens mais importantes do Fluxograma 8, tendo como objetivo auxiliar planejadores e engenheiros a desenvolver uma obra mais eficiente por meio da gestão e fluxo produtivo.

A exemplificação a seguir do Planejamento Geral de Obra, Planejamento Mestre de Obra e Planejamento Semanal de Trabalho deverá nortear o passo a passo para a implantação do planejamento na obra de forma simplificada, e assim, facilitar a compreensão da filosofia *Lean Construction*.

**Fluxograma 8 - Etapas do Planejamento pelo LPS**

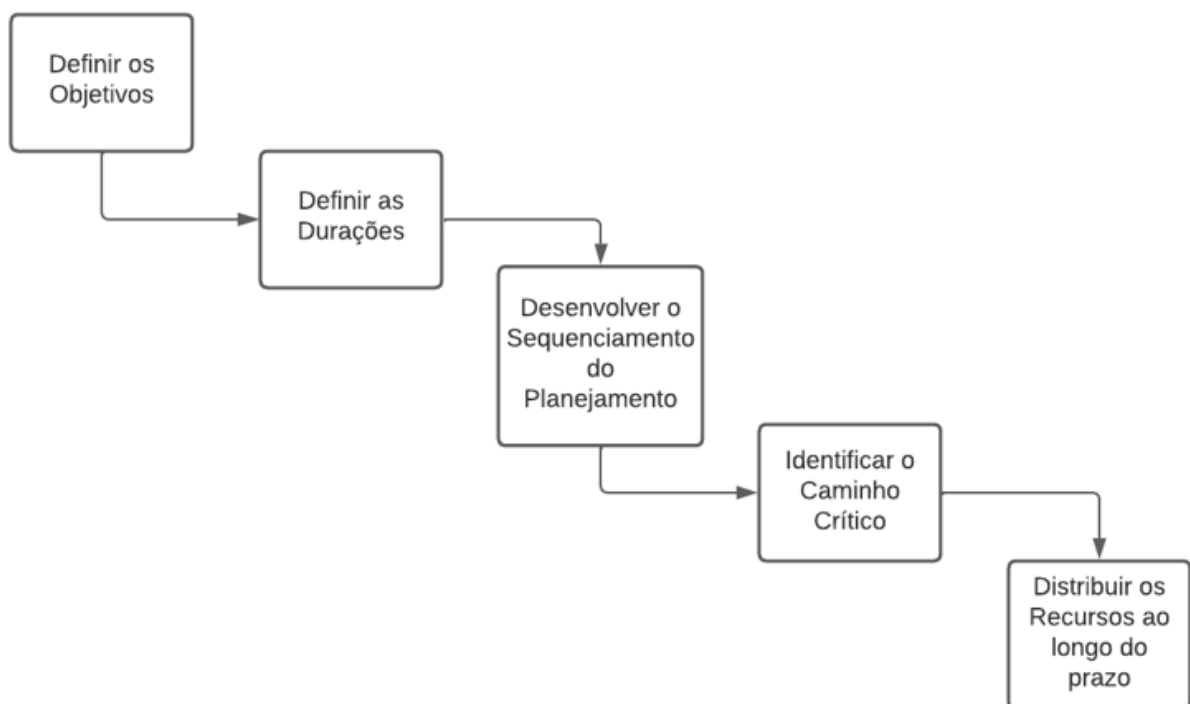


Fonte: Autoria Própria (2022)

## 4.1 Planejamento Geral de Obra

De forma prática, para a implantação da metodologia, todo o planejamento deverá passar primeiramente por essa etapa, pois é onde irão se definir os principais marcos para o planejamento, sendo assim, a base da calendarização total do projeto. Pode-se observar de forma didática, todo o fluxo de processo do Fluxograma 9, onde o gestor deverá seguir para desenvolver o Planejamento Geral de Obra.

**Fluxograma 9 - Etapas do Planejamento Geral de Obra**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Para esta fase, o gestor do planejamento deve ter bem claro quais são os objetivos do projeto, ou seja, quem são as partes interessadas, qual o público alvo e quais os custos envolvidos necessários para viabilizar o empreendimento. Além disso, o gestor deve alinhar com as partes envolvidas as datas chaves, como início e fim do projeto, para então, partindo destas informações, estipular um prazo em função da data de entrega necessária para concluir o projeto.

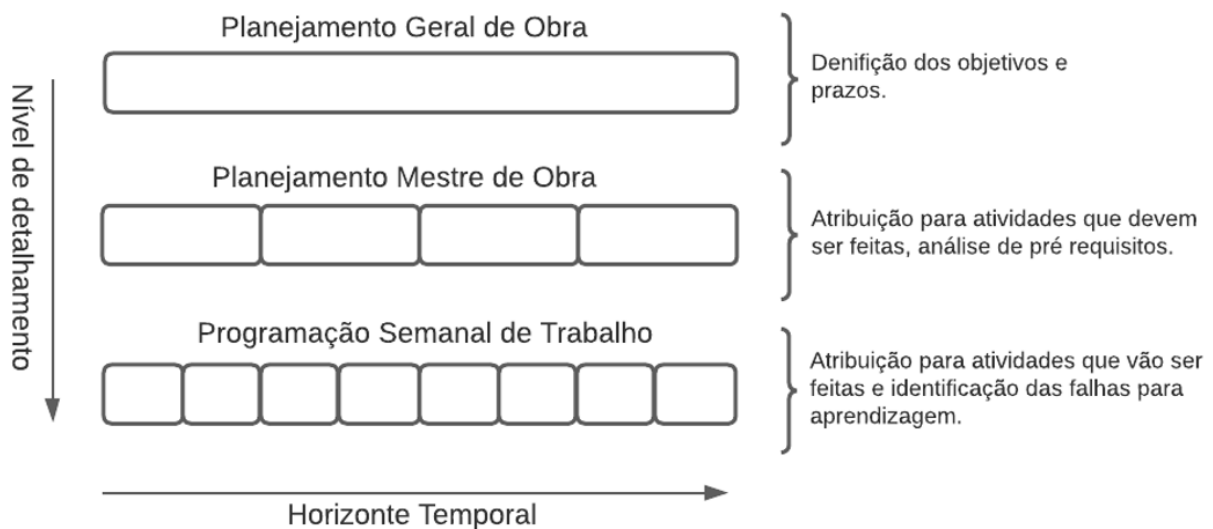
Após os objetivos definidos e as datas estipuladas, deve-se desenvolver um diagrama Gantt utilizando a lógica do método do caminho crítico. Para esta etapa tem-se um planejamento de menor nível de detalhamento, devido o foco ser ter um horizonte do projeto, como sua duração total e o caminho crítico. Em conjunto com

essa etapa, recomenda-se a elaboração do orçamento de obra junto ao orçamentista, pois com a distribuição de tarefas previamente feitas, ficará mais fácil alocar a verba.

Além de ser essencial para proporcionar ao gerente do projeto e a todas as partes interessadas uma visão panorâmica do processo, o plano também facilita a análise de custos de longo prazo e a alocação de recursos.

Como essa etapa de planejamento de longo prazo não é muito precisa, as principais atividades são marcadas como pontos-chave e interligadas, mas as estratégias de execução não são detalhadas nesta etapa. Conforme o planejamento for avançando, o nível de detalhamento operacional vai aumentando, assim, obtendo informações mais precisas, conforme o Fluxograma 10.

**Fluxograma 10 - Nível de Detalhamento no Horizonte Temporal**



**Fonte: Adaptado Ferreira (2010)**

Com a utilização de um software como o *OpenProject*, *MsProject* ou até mesmo o *ProjectLibre*, o gestor de obra deverá elaborar o planejamento geral, para assim, obter o caminho crítico. O gráfico de *Gantt* facilita a interpretação e visualização de todos os prazos e etapas para a realização. Essa primeira etapa serve como ponte entre as três etapas do planejamento.

Como o *ProjectLibre* trata-se de um *software open source*, ou seja, o autor fornece o direito de estudar, modificar e distribuir o software de graça para qualquer um e para qualquer finalidade, recomenda-se o desenvolvimento do planejamento geral de obra nesta plataforma.

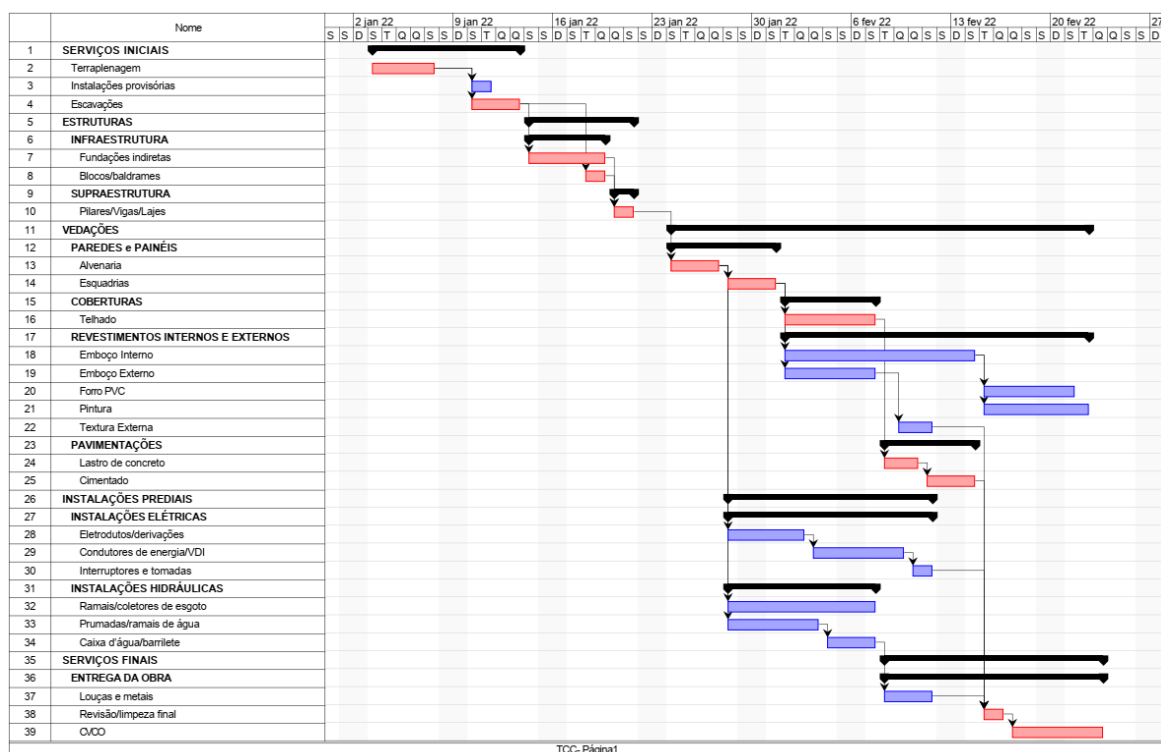
Como no *Lean Construction* o cliente é foco do seu projeto, aplica-se o Fluxo de Valor na Produção do *Lean Thinking* onde consiste em entregar ao cliente um produto que atenda às suas necessidades. Essa etapa passa a ser uma incumbência do último planejador, pois tem-se a necessidade de organizar reuniões com o cliente para haver o devido alinhamento de necessidades, como principais datas e especificações técnicas do projeto.

#### 4.1.1 Aplicação Planejamento Geral de Obra

Com os objetivos em mãos e as principais datas, o gestor do planejamento deverá desenvolver o planejamento para estabelecer os objetivos globais, prazos e restrições que governam o projeto como um todo. Como o cronograma possui um baixo grau de detalhamento, por se tratar de uma abrangência muito grande de tempo, tem como objetivo a identificação dos objetivos principais da obra e a visualização dos ritmos dos principais processos de produção de forma clara.

Com o uso de um software como o *ProjectLibre* ou similar, o gestor deverá desenvolver o planejamento geral da obra como o da Figura 05, porém para fins representativos, utilizou-se apenas dados fictícios de forma mais simplificada.

**Figura 5 - Gráfico Gantt - Planejamento Geral de Obra**



Fonte: Autoria Própria (2022)

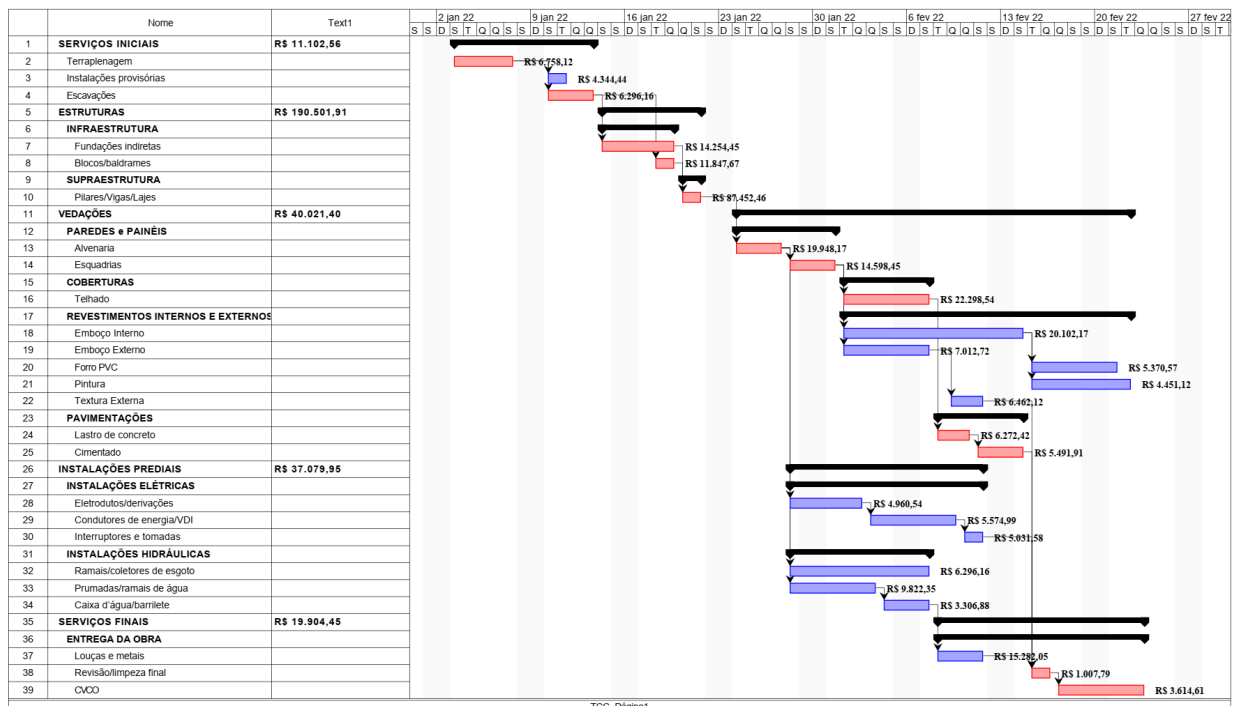
Com este exemplo, enfatiza-se como funciona o planejamento geral da obra. Onde cada barra do eixo horizontal do gráfico corresponde ao início e ao fim de cada fase do projeto em andamento. Logo, cada barra representa não apenas a tarefa em si, mas também o tempo disponível para executá-la juntamente com o seu requisito.

A utilização de gráficos de Gantt possibilita visualizar a atividade em uma faixa de tempo, assim, prevendo melhor os prazos pré-definidos, os profissionais responsáveis e o período em que as atividades que devem ser realizadas. Tudo isso pensando em reduzir a chance de erro, eliminando assim o retrabalho.

É comum ter atividades que dependem do término da outra atividade para poder iniciar, com o uso de gráficos de *Gantt*, é possível identificar visualmente essas interdependências.

Por se tratar da mesma estrutura análise de projeto, recomenda-se efetuar em conjunto com o processo de orçamento do empreendimento, o gestor poderá estipular as principais etapas construtivas e alocar a verba prevista, assim, criando um orçamento físico-financeiro para o projeto, conforme exemplo simplificado a seguir.

**Figura 6 - Gráfico Gantt com valores distribuídos - Planejamento Geral de Obra**



Fonte: Autoria Própria (2022).

Desenvolver este processo é importante para um maior planejamento financeiro, como por exemplo, simular um financiamento junto a um banco parceiro ou até verificar acerca do custo de oportunidade, onde se analisa a possibilidade de alocar os recursos

em outros investimentos mais interessantes enquanto não for necessário no canteiro de obra.

Com o diagrama desenvolvido, o caminho crítico estipulado e os recursos alocado, o gestor do planejamento pode prever atividades que requerem um longo prazo de aquisição: incluindo compras de determinados materiais, contratação de mão de obra, locação ou aquisição de equipamentos e o planejamento da subcontratação de terceirizados.

#### **4.2 Planejamento Mestre de Obra**

Com as datas e parâmetros mais importantes em mãos, o planejador desenvolverá a integração entre o planejamento de longo prazo com o de curto prazo. Com estas informações, as atividades podem ser segmentadas em múltiplas tarefas com o seu devido detalhamento operacional, sempre partindo do pressuposto da análise e satisfação dos seus pré-requisitos estipulados nesta fase.

Esta etapa visa transformar as atividades que devem ser feitas, em atividades que possam ser feitas. Na prática esse estágio do planejamento tem como objetivo cumprir todos os pré-requisitos antes da atividade chegar no prazo de execução, assim, livre de incertezas para tornar um fluxo de trabalho puxado.

Considerada como elementar na eficácia do planejamento de curto prazo. Portanto, o planejamento de médio prazo tem como finalidade:

- Formular um fluxo de trabalho, na melhor seqüência possível, de forma a facilitar o alcance das metas;
- Dimensionar equipes para os pacotes de trabalho e recursos necessários;
- Dimensionar de modo a atender o fluxo contínuo de trabalho;
- Planejar de forma sistemática e conjunta, possibilitando trabalhos simultâneos;
- Auxiliar na identificação de ações que possam ser realizadas em conjunto entre diferentes equipes de produção;
- Identificar e tabelar atividades livre de pré-requisitos, que poderão ser executadas a qualquer momento.

No geral, o planejador deve tratar essa etapa com um horizonte de três a doze semanas, dependendo da complexidade e dos objetivos do projeto. O plano de

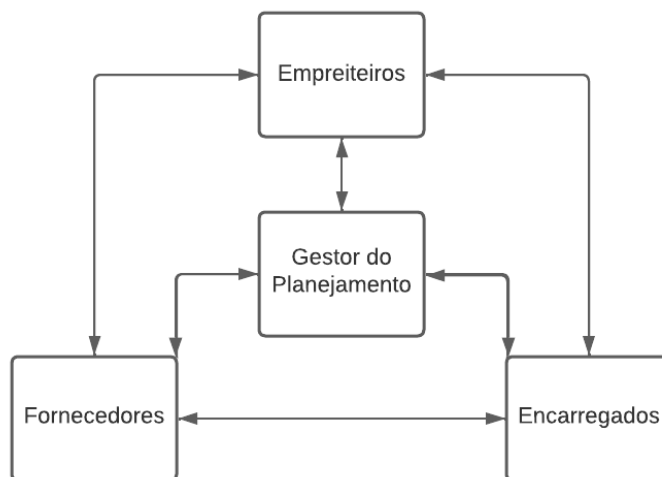


execução perde uma semana à medida que a semana avança e, sistematicamente, uma nova quarta semana deve ser inserida no novo plano de execução.

Para melhor confiabilidade do processo, o planejador deve tratar como um processo colaborativo, feito em conjunto com os encarregados e empreiteiros. Para haver a minimização dos erros, a participação de todas as partes envolvidas no projeto é de suma importância para elaboração do planejamento.

Por meio das reuniões, a equipe consegue analisar e discutir acerca dos pré-requisitos para deixar a atividade viável para as próximas semanas, sempre da forma mais realista possível, para que assim, diminua possíveis variáveis não previstas. Entretanto, o gestor do planejamento deve ser sempre o interlocutor da reunião, pois ele tem a ciência das metas que devem ser atingidas devido ao plano geral de obra. No Fluxograma 11, tem-se a interligação entre as partes envolvidas.

**Fluxograma 11 - Interligação das Partes Envolvidas no Planejamento**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

#### 4.2.1 Aplicação Planejamento Mestre de Obra

Como visto anteriormente, a construção civil é um ambiente muito suscetível a variáveis e imprevistos como a disponibilidade de mão de obra, materiais, equipamentos, projetos, além de mudanças no planejamento, interferências do cliente entre outros problemas. Portanto, para atingir o sucesso na execução do planejamento, trabalhar em cima da eliminação dos pré-requisitos significa minimizar as variáveis de incerteza, conforme esquematizado no Fluxograma 12.

**Fluxograma 12 - Cumprimento dos pré-requisitos para a execução**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Pensando nisso, o gestor do planejamento deve desenvolver uma lista referente aos pré-requisitos, pois eliminá-los acaba virando prioridade do seu planejamento. A análise e cumprimento dos pré requisitos deve acontecer ao longo das semanas do planejamento, porém é vantajoso a remoção de todos os pré requisitos antes do início das atividades.

Seguindo o modelo aplicado pelo Ferreira (2010), desenvolve-se uma cartilha de análise dos pré-requisitos importantes para questionar na reunião, para assim, alimentar o banco de dados da [Planilha Mestre](https://tinyurl.com/PlanilhaMestre) (<https://tinyurl.com/PlanilhaMestre>), que será exemplificada na Figura 7, com a lista de restrições eminentes e a sua data limite para removê-la:

- Mão de Obra:
  - Há colaboradores suficientes para realizar a atividade?
  - Os colaboradores têm condições para realizar as atividades?
- Equipamentos:
  - Há equipamento necessário para realizar a atividade?
  - Se não existe, como irá adquirir o equipamento?
  - O equipamento está funcionando?
- Segurança
  - A atividade requer condições especiais de segurança?
  - É possível satisfazer as condições a tempo?
- Materiais:

- Há o material necessário para executar a atividade?
- Há condições para que o material chegue ao local na hora certa?
- Há espaço suficiente em obra para armazenar o material?
- Há as ferramentas necessárias para o trabalho?
- Pré Requisitos:
  - Todos os pré-requisitos foram eliminados?
  - Qual é a atividade crítica?
- Projetos:
  - Há projeto para execução?
  - O projeto está na versão executiva?
  - Houve compatibilização?
- Outros:
  - Existe espaço físico necessário para realizar a atividade?
  - Pode o tempo condicionar a realização da atividade? Foi revista a previsão do tempo?

Com o auxílio da [Planilha Mestre](#) que encontra-se disponível no repositório da UTFPR-CT a qual deve ser acessada pelo *Google Sheets* ou disponível no apêndice I, deve-se preencher a aba "Restrições" com uma listagem de todas as restrições das atividades com o seu respectivo responsável e a data limite para remover a restrição, conforme exemplo a seguir:

**Figura 7 - Planilha Lista de Restrições.**

Lista de Restrições		Obra: Trabalho TCC	Data inicial:	Ok?	Data hoje:	
		Eng: Mário Henrique	01/02/2022		13/02/2022	
Código da Restrição	Descrição da Restrição:	Responsável:	Data:	Data limite para remoção da restrição:	Motivo:	
1	Montar andaimes e escoras	Contramestre Carpinteiros	03/01/2022	11/02/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Comprar Aço	Engenheiro de Obra	03/01/2022	12/02/2022	<input type="checkbox"/>	
3	Programar bomba de concreto	Almoxarife	05/01/2022	13/02/2022	<input type="checkbox"/>	
4	Comprar tijolos	Engenheiro de Obra	06/01/2022	14/02/2022	<input type="checkbox"/>	Fornecedor está sem pronta-entrega
5	Comprar cimento	Engenheiro de Obra	07/01/2022	15/02/2022	<input type="checkbox"/>	
6	Comprar CPVC	Engenheiro de Obra	07/01/2022	16/02/2022	<input type="checkbox"/>	
7	Terminar manta nos banheiros	Mestre de Obra	11/01/2022	17/02/2022	<input type="checkbox"/>	

**Fonte: Aatoria Própria (2022).**

Com esta lista em mãos, o planejador pode entregar uma versão física para todos os responsáveis, como uma espécie de ordem de serviço, com as devidas obrigações para as próximas semanas e quais as datas limites para eliminar os pré-requisitos, assim, diminuindo eventuais falhas por parte da equipe.

Para uma estrutura analítica mais realista, recomenda-se desagregar e organizar seu Planejamento Mestre de Obra em pacotes de trabalho, ou seja, segmentar o cronograma em etapas de como será a execução, por exemplo “executar alvenaria de vedação do primeiro pavimento” ou “executar vigas de baldrame do setor A”, por exemplo, trabalhar desta maneira irá facilitar o desenvolvimento do seu planejamento.

Como princípio desse controle de produção é a troca de informações com quem está diariamente enfrentando os problemas do canteiro de obra, ou seja, os últimos planejadores, as reuniões semanais em datas previamente agendadas é de suma importância. O gestor do planejamento junto ao seus encarregados, fornecedores e empreiteiros, devem alinhar acerca de prazos e pré-requisitos.

Como o planejamento de médio prazo pode variar entre quatro a doze semanas recomenda-se seguir os seguintes passos por meio de reuniões para extrair o máximo de informações para o planejamento mestre:

- Discutir acerca da planilha de pré requisitos, visando checar a disponibilidade do material no canteiro de obra e a viabilidade reforçando as datas para execução;
- Apresentar e discutir os indicadores de porcentagem de planejado e concluído da última semana e debater acerca dos problemas e interdependências das atividades;
- Baseando-se na melhora contínua, argumentar acerca do comprometimento e aprendizagem de todos os encarregados;
- Elaboração de um novo plano de execução das próximas semanas utilizando como base o plano geral de trabalhos e debatendo acerca dos seus pré requisitos para transformar as atividades que devem ser feitas, em atividades que possam ser feitas.

Caso tenha algum item que não seja possível cumprir com todas as exigências, a atividade deve ser atrasada em relação ao Planejamento Geral e o gestor do planejamento não deve seguir com a atividade no cronograma, porém, para não travar o planejamento e garantir a Produção Puxada, o planejador deve sempre estipular uma lista de atividades livre de pré-requisitos. Para a utilização desse artifício, o gestor deve alimentar o banco de dados da [Planilha Mestre](#) na aba “Estoque Atividades” previamente com essas tarefas, como visto no exemplo na Figura 8.

**Figura 8 - Planilha Estoque de Atividades**

Lista de Atividades Livre de Pré-Requisitos		Obra:	Trabalho TCC
		Eng:	Mário Henrique
Nº	Descrição da atividade	Atividade já realizada?	Motivo do uso
1	Organizar porcelanatos no estoque	<input checked="" type="checkbox"/>	Serventes e pedreiros ficam sem material de trabalho dia 10/01
2	Arrumar muros vizinho	<input type="checkbox"/>	
3	Comprar meio fio novo	<input type="checkbox"/>	
4	Pintar ancoragem pele de vidro	<input type="checkbox"/>	
5	Separar pregos estoque	<input type="checkbox"/>	
6	Limpar canteiro de obra	<input type="checkbox"/>	
7	Remover entulho dos andares	<input type="checkbox"/>	
8	Refazer porcelanato do banheiro da piscina	<input type="checkbox"/>	

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Com todos os dados levantados em reunião e os pré-requisitos estipulados, o gestor do planejamento deve preencher a aba “Médio Prazo”, seguindo como base o planejamento geral de obra.

Na Figura 9, pode-se observar um exemplo de aplicação dos valores na planilha, onde consta a descrição da atividade junto com o responsável pela atividade e a sua respectiva restrição. Enquanto a restrição não for sanada na aba “Restrições”, a célula continuará vermelha para enfatizar a obrigatoriedade.

**Figura 9 - Planilha Planejamento de Médio Prazo**

Planejamento de Médio Prazo		Obra:	Trabalho TCC
		Eng:	Mário Henrique
Descrição da tarefa	Responsável	Restrições	Código da Restrição
Fôrmas - Terceiro Pavimento	Contramestre Carpinteiros	Montar andaimes e escoras	1
Armadura- Terceiro Pavimento	Contramestre Armadores	Comprar Aço	2
Concretagem - Terceiro Pavimento	Mestre de Obra	Progamar bomba de concreto	3
SPDA Estrutura - Terceiro Pavimento	Contramestre Elétrica		
Remover escoras segundo pavimento	Contramestre Carpinteiros		
Alvenaria de vedação e interna - Segundo Pavimento	Empreiteiro Alvenaria	Comprar tijolos	4
Emboço Interno - Segundo Pavimento	Mestre de Obra		
Encunhamento - Segundo Pavimento	Empreiteiro Alvenaria		
Instalações de água fria e quente	Contramestre Hidraulica	Comprar CPVC	6
Instalações de esgoto	Contramestre Hidraulica		
Instalações de gás	Empreiteiro Inst. Gás		
Instalações de água pluvial	Contramestre Hidraulica		
Piso porcelanato quartos e sala	Mestre de Obra		
Piso e parede porcelanato cozinha e lavanderia	Mestre de Obra		
Piso e parede porcelanato banheiros	Mestre de Obra	Terminar manta nos banheiros	7

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Já na Figura a seguir tem-se a mesma tabela porém com o planejamento distribuído no decorrer das semanas com ênfases nos processos do seu planejamento.

**Figura 10 - Planilha Planejamento de Médio Prazo nas semanas.**

Planejamento de Médio Prazo			Data inicial: 01/02/22														Data hoje: 08/02/22															
			Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4																	
	Descrição da tarefa	Início	Fim	Ok	01/02/22	a	07/02/22	08/02/22	a	14/02/22	15/02/22	a	21/02/22	22/02/22	a	28/02/22																
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
				S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	
Fôrmas - Terceiro Pavimento	01/02	02/02	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	
Armadura - Terceiro Pavimento	03/02	05/02	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Concretagem - Terceiro Pavimento	06/02	06/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
SPDA Estrutura - Terceiro Pavimento	05/02	05/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Remover escoras segundo pavimento	06/02	06/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Alvenaria de vedação e interna - Segundo Pavimento	08/02	13/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Emboço Interno - Segundo Pavimento	09/02	13/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Encunhamento - Segundo Pavimento	10/02	10/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Instalações de água fria e quente	15/02	17/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Instalações de esgoto	16/02	17/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Instalações de gás	18/02	18/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Instalações de água pluvial	19/02	20/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Piso porcelanato quartos e sala	22/02	23/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Piso e parede porcelanato cozinha e lavanderia	24/02	25/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Piso e parede porcelanato banheiros	26/02	27/02	☐	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

Fonte: Autoria Própria (2022).

Deve-se atentar ao superdimensionamento das atividades, pensando no potencial verdadeiro das equipes e no objetivo de alcançar a excelência desejada do trabalho executado herdado do *Lean Production*. Caso as atividades realizadas não atendam as necessidades do cliente, ocorrendo perdas e retrabalho, compromete-se assim o fluxo contínuo de trabalho.

O bom dimensionamento da produção é projetado para reduzir a variabilidade do processo e estabilizar o fluxo de trabalho, para assim, aumentar a produtividade. Essa prática, refletida em prazos mais curtos, pode melhorar o desempenho relativo aos custos, reduzindo desperdícios e eliminando algumas atividades que não agregam valor.

### 4.3 Planejamento Semanal de Trabalho

Nesta etapa do planejamento, se faz *jus* ao nome *Last Planner System*, pois o gestor do planejamento tem a função de ser o último a liberar a atividade para execução, sendo assim, o último planejador.

Até o momento, os últimos planejadores transformaram atividades que “DEVEM” ser feitas em atividades que “PODEM” serem feitas, porém, agora deve-se transformar essas mesmas atividades em atividades em que “VÃO” ser feitas.

O planejamento semanal de trabalho é o mais detalhado dos planejamentos. A execução da obra é orientada por essa etapa diretamente, através da distribuição de pacotes de trabalho para as equipes, as atividades livres de pré-requisitos do plano Mestre de Obra são aquelas que estão prontas a serem executadas e por isso propícias a serem inseridas nos planos semanais de trabalho. Caso a atividade não tenha seu pré-requisito resolvido, deve-se buscar o motivo para a não realização das mesmas através de um exigente monitoramento e descobrir a causa.

Tal como na reunião do Planejamento de Médio Prazo, devem participar nesta reunião o gestor do planejamento, empreiteiros e encarregados responsáveis pelas atividades a desenvolver na próxima semana. Os procedimentos chave desta reunião são:

- Desenvolver a programação semanal: atribuir pacotes de atividades as equipes;
- Liberar atividades livres de pré-requisitos;
- Identificar possíveis problemas, atingindo a melhora contínua: incluir no plano semanal seguinte, atividades não ficarão concluídas nesta semana;
- Dividir atividades, em atividades menores: protegendo o fluxo de trabalho contra incertezas relativas a falta de recursos;
- Enfatizar o compromisso do responsável pelas suas atividades durante a semana.

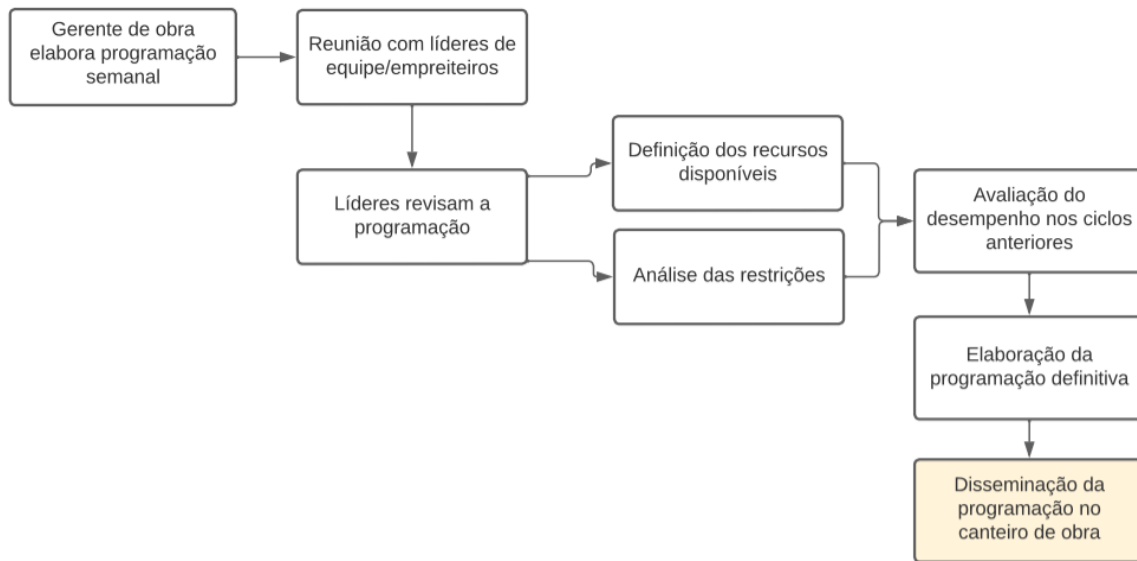
Para um fluxo contínuo de trabalho e diminuição de incertezas, deve-se desenvolver planos de trabalho que atendam certos requisitos de capacidade e qualidade das equipes sempre se atentando ao cumprimento das restrições previamente estabelecidas.

#### 4.3.1 Aplicação Planejamento Semanal

Da mesma maneira que foi conduzido o Planejamento de Médio Prazo, deve-se aplicar no Planejamento Semanal. O coordenador do projeto deve promover reuniões semanalmente cujo objetivo é estabelecer as atividades que irão ser executadas na semana seguinte.

Portando, de praxe, o ciclo dessa etapa do planejamento se baseia no Fluxograma 13 de processo:

**Fluxograma 13 - Ciclo Planejamento Semanal**



Fonte: Autoria Própria (2022)

Com o apoio da [Planilha Mestre](#) fornecida no anexo e no apêndice, o gerente de obra deverá preencher com as tarefas descritas de uma forma clara e sucinta, com os respectivos responsáveis identificados e as suas restrições, enquanto a restrição não for sanada na aba "Restrições", a célula permanece destacada para enfatizar a sua importância.

Na última coluna deve completar-se o planejamento com a análise às causas da não conclusão do trabalho, com a finalidade de aprender com os erros e atingir a melhora contínua, conforme a Figura a seguir.

**Figura 11 - Planilha Planejamento Semanal.**

Planejamento Semanal			Obra:	Trabalho TCC	Data Inicial:	PPC = 57,14%							Preencher			
			Eng:	Mário Henrique	08/01/2022								Automático - Não preencher			
Número Atividade	Pacote de Trabalho	Equipe Responsável	Restrição	Início	Fim	Planejado/Executado	08 S	09 T	10 Q	11 Q	12 S	13 S	14 D	% Executado	Dias Atraso	Problema
1	Fôrmas - Terceiro Pavimento	Contramestre Carpinteiros	Montar andaimes e escoras	08/01	10/01	P	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100,00%	0	
				08/01	10/01	E	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Armadura - Terceiro Pavimento	Contramestre Armadores	Comprar Aço	10/01	12/01	P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66,67%	2	Qualidade em desacordo
				12/01	13/01	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Concretagem - Terceiro Pavimento	Mestre de Obra	Progamar bomba de concreto	09/01	10/01	P	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50,00%	2	Falta de equipamento
				11/01	11/01	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	SPDA Estrutura - Terceiro Pavimento	Contramestre Elétrica		12/01	12/01	P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	Falta de material
				N/A	N/A	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Remover escoras segundo pavimento	Contramestre Carpinteiros		13/01	13/01	P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100,00%	0	
				13/01	13/01	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Fôrmas - Terceiro Pavimento	Contramestre Carpinteiros	Montar andaimes e escoras	11/01	13/01	P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100,00%	1	
				12/01	14/01	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	Emboço Interno - Segundo Pavimento	Mestre de Obra		10/01	13/01	P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100,00%	0	
				10/01	13/01	E	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Com essa tabela, o gestor conseguirá extrair de forma automática dados importantes, como o PPC da semana, a porcentagem de execução da atividade e até um levantamento de dias de atraso para o início da atividade.



## 4.4 Controle e Melhorias

Baseado na filosofia *Lean*, a variável aprendizagem é fundamental para se conseguir a melhora contínua. Neste novo sistema de planejamento e controle da produção, a investigação e o estudo acerca do não cumprimento dos pré-requisitos e conseqüentemente o não cumprimento das atividades é o segredo para aumentar a performance do processo.

Sendo um dos pilares do *Last Planner System*, o controle e melhorias desempenham a etapa final do ciclo de produção e o início de uma nova fase de comprometimento, onde as promessas do planejamento anteriores não cumpridas, devem-se tornar planos para a nova semana de planejamento.

### 4.4.1 Aplicação Percentual de Planejado Concluído

A eficácia do processo de planejamento do LPS é medida pela coleta de alguns indicadores, sendo o principal deles o percentual de planejados concluídos (PPC), onde o enfoque é a eficiência dos planos, não apenas na produtividade.

O percentual mede a produção dos pacotes de trabalho, isto é, funciona como um termômetro do funcionamento de um conjunto de atividades como um todo, não apenas das atividades. Um aumento de PPC significa que o processo de planejamento foi melhor pensado, pois parte das atividades que foram planejadas no planejamento de produção semanal foram efetivamente concluídas.

Quando o indicador do planejamento está sendo bem executado e é realista quanto aos prazos estipulados, tem-se um aumento do PPC. Para cada atividade que derivar das etapas de planejamento, como reuniões, processos, execuções e calendarizações for executado no prazo, pode-se dizer que o processo foi bem planejado.

Como função do gestor do planejamento, deve-se estudar o PPC da semana anterior e analisar sobre as causas do não cumprimento das atividades e atribuir as responsabilidades na reunião seguinte, sempre em busca de informações no sentido de enxergar os motivos para o não cumprimento das atividades, prevenindo que estes problemas não sejam recorrentes.

Para que não ocorram falsos índices de produção, o gestor do projeto deve garantir que o planejado semanal de trabalho é constituído por atividades bem definidas e executáveis, evitando tarefas muito fáceis ou muito difíceis de serem concluídas se comparadas à capacidade real de produção das equipes.

Por meio da literatura científica, encontram-se valores em média de PPC para construtoras brasileiras de 65% a 85%, onde nem sempre busca-se atingir 100% por se tratar de um feito utópico no cenário nacional.

Esta etapa é muito importante e deve ser compreendida por todos os responsáveis pelo planejamento como uma reflexão sobre o que aconteceu de errado e o que se pode melhorar no planejamento.

Para simplificar o processo, e com base na literatura, o banco de dados da aba “Dados” pode ser preenchido com os 35 motivos para o não cumprimento das atividades, lista adotada foi adaptada por Moura (2008), como visto na Tabela 01.

**Tabela 01 - Motivos para o não cumprimento da atividade**

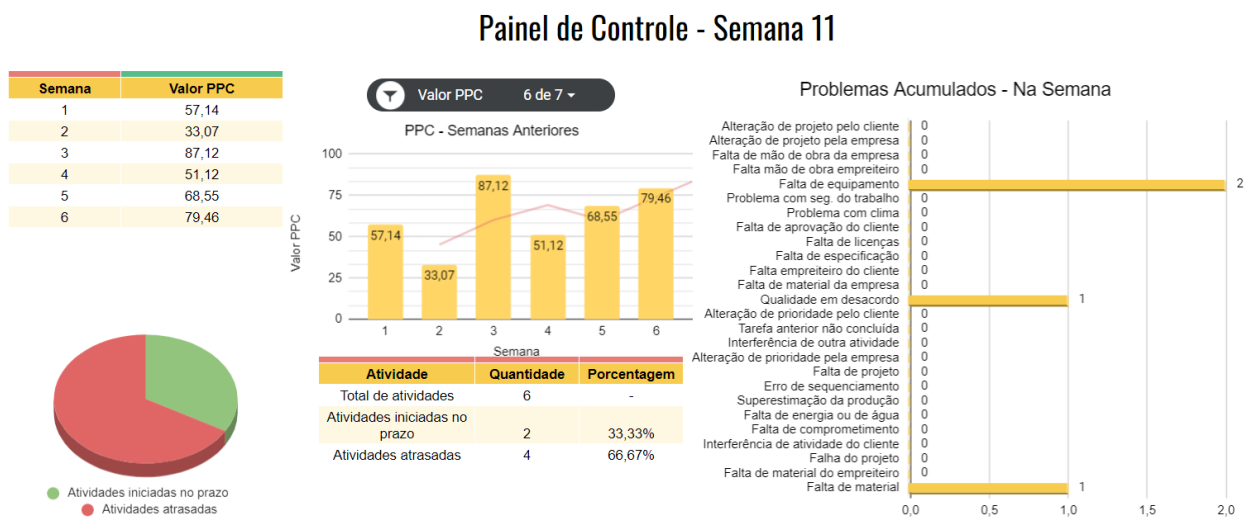
<b>Mão de Obra</b>
1. Absenteísmo
2. Falta de comprometimento do empreiteiro
3. Baixa produtividade
4. Modificação da equipe
5. Afastamento por acidente
6. Falta de programação de mão de obra
7. Superestimação da produtividade
8. Interferência entre equipes de trabalho
9. Falta de dados sobre a produção de um novo serviço
<b>Materiais</b>
10. Falta de programação de materiais
11. Falta por perda elevada
12. Falta de materiais do empreiteiro
<b>Equipamentos</b>
13. Falta de programação de equipamentos
14. Manutenção de equipamentos
15. Mau dimensionamento
<b>Projeto</b>
16. Falta de projeto
17. Má qualidade do projeto
18. Incompatibilidade entre projetos
19. Alterações do projeto
20. Falta de conferência do projeto
<b>Planejamento</b>
21. Modificações dos planos
22. Má especificação da tarefa
23. Atraso da tarefa antecedente
24. Pré requisito não cumprido
25. Falha na solicitação do recurso
26. Problema não previsto na execução
<b>Interferência do Cliente</b>
27. Solicitações de modificações do serviços que já estava sendo executado
28. Solicitação de inclusão de pacotes de trabalho no planejamento
29. Solicitação de paralisações dos serviços
30. Indefinições por parte do cliente (projeto e/ou execução)
31. Liberação de serviços extras
<b>Problemas Meteorológicos</b>
32. Condições adversas do tempo
<b>Fornecedores</b>
33. Fornecedor
34. Atrasa na entrega
35. Manutenção de equipamento do fornecedor

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

#### 4.4.2 Gestão Visual

Para haver uma total integração entre o gestor do planejamento e os encarregados, deve ocorrer o apelo por artifícios visuais, como a utilização de tabelas, planilhas, gráficos e cartazes. Além disso, a utilização de indicadores de desempenho, que tornam visíveis as propriedades do processo e os padrões da análise para cada processo, como por exemplo a Figura 12 fornecido junto a planilha.

**Figura 12 - Painel de controle com indicadores de desempenho**



**Fonte: Autoria Própria (2022)**

O uso de calendários nas paredes das instalações provisórias pode ser uma ferramenta muito útil, pois é um ambiente que todos irão passar todo dia e reforçar as suas obrigações.

Junto a isso, emitir espécies de Ordens de Serviços junto ao Planejamento Mestre passa a ser uma ferramenta muito valiosa, pois reforça a obrigação do encarregado para o funcionamento da obra além de dar ao encarregado um sentimento de pertencimento ao projeto.

#### 4.5 Diretrizes Básicas

Como um dos principais alicerces do *Last Planner System*, tem-se a importância da comunicação entre todas as partes envolvidas, ou seja, a equipe de obra. Pensando nisso, o bom relacionamento com a equipe e a criação do sentimento de participação de todos é muito importante.

Logo, o melhor método para haver a troca de informações é o uso de reuniões com a equipe, onde o gestor do planejamento deve estipular uma data que fique viável para todos comparecerem às reuniões e que seja algo otimizado e prazeroso.

Pensando nisso, o planejamento de médio prazo tem como objetivo remover as incertezas e expor todas as limitações para o cumprimento das atividades, esta etapa visa transformar as atividades que devem ser feitas, em atividades que possam ser feitas.

Portanto, nesta etapa deve-se ouvir atentamente as limitações das partes envolvidas para o cumprimento das atividades e tentar achar soluções plausíveis. Além disso, o gestor deve desenvolver um fluxo contínuo de trabalho, dimensionando as equipes para os pacotes de trabalho de forma sistemática possibilitando diversos trabalhos simultâneos.

No planejamento de curto prazo, o objetivo principal é distribuir pacotes de trabalho às equipes de obra e gerenciar as metas com as mesmas, em relação ao que deve ser feito, após avaliar o que pode e deve ser feito, baseados nas reuniões de médio prazo.

O termo *Last Planner*, ou seja, o último planejador, aludindo àqueles que definem em última instância as atividades a serem executadas no planejamento de curto prazo, deve ser garantido que inclua apenas tarefas para as quais todas as restrições foram sanadas, incluindo a disponibilidade de mão de obra, recursos, materiais, projetos, equipamentos e a conclusão das atividades anteriores.

Para avaliar o progresso do projeto, o gestor do planejamento deve usufruir de recursos como o indicador PPC, o qual servirá de termômetro para a eficácia do processo de planejamento, para entender como o processo está realmente caminhando.

## 5 CONCLUSÕES

A presente monografia procurou contribuir para o desenvolvimento e abordagem prática da filosofia *Lean Construction*. O estudo do trabalho focou-se em desenvolver diretrizes básicas para implementação do *Last Planner System* de forma simplificada e prática para obras brasileiras.

A escolha por este tema deu-se principalmente pela necessidade de aprendizado mais aprofundado acerca do *LPS*, além da indignação do nível de planejamento que encontra-se na grande maioria das obras do país e pela necessidade de trazer melhorias nesta área.

Esse método de planejamento propõe uma estrutura dividida em três níveis, o Planejamento Geral de Obra, o Planejamento Mestre de Obra e o Planejamento Semanal de Trabalho. O principal objetivo deste modelo, é criar uma estrutura colaborativa de forma a envolver todas as partes no planejamento, sendo estes, os últimos planejadores.

O método parte do pressuposto de que todos da equipe irão se comprometer a cumprir com todos os pré-requisitos das atividades antes da sua devida execução programada, desta forma, a linha de produção é vista como um fluxo contínuo, tornando-se muito mais estável e previsível.

Como última etapa, no Planejamento Semanal de Trabalho, tem-se a medição dos níveis de Porcentagem de Planejado Concluído. Como a melhora contínua é uma característica deste modelo, disserta-se acerca das razões para o não cumprimento das atividades e a investigação de como evitar esses empecilhos no futuro.

Como se pode constatar pela bibliografia, estas ferramentas são muito comuns na indústria manufatureira, no entanto, a sua utilização na indústria da construção continua limitada devido à resistência que o setor apresenta em termos de mudanças de paradigma e inovações nos sistemas construtivos.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, coletou-se os principais estudos da literatura nacional e internacional e filtrou-se o que há de mais relevante e prático. Com isso em mãos, coletou-se os pontos mais importantes de uma série de documentos e de planilhas com a finalidade de facilitar a sua compreensão e execução a qual será fornecido juntamente com o presente trabalho.

Além do material fornecido, recomenda-se acerca da importância das reuniões semanais que tem como objetivo fornecer estabilidade à produção e garantir a execução do que deve ser realizado.

Pela literatura, a aplicação da metodologia do *Last Planner System* tem mostrado resultados otimistas no aumento de eficiência do planejamento do processo produtivo, além da variabilidade da produção, diminuição dos custos e melhoria da produtividade.

Para desenvolvimento futuro, a aplicação em uma obra real é muito interessante para a obtenção de um resultado prático, porém não sendo possível para o presente trabalho devido a dimensões da intervenção que seria em uma obra que encontra-se já em desenvolvimento. Como continuidade do presente trabalho sugere-se a aplicação em obras de diferentes porte e verificar acerca da aplicabilidade e possíveis melhorias do material fornecido.

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, P. C. **LEAN CONSTRUCTION – FILOSOFIA E METODOLOGIAS**. 2008. 108 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Universidade do Porto, 2008.
- BALLARD, G. **Lookahead planning: the missing link in production control**. Group for Lean Constr. 1997.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding production: essential step in production control**. Journal of construction Engineering and Management, American Society of Civil Engineers, 1998.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. 192f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Ltc, 2003.
- BORTOLAZZA, R. C. **Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil**. 2006. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- BOTERO, L. F.; ALVAREZ, M. E. Last Planner: advance in planning and controlling construction projects. Case study in the city of Medellin. In: **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, 4., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2005.
- BRANDLI, L. L. et al. Implantação de um sistema de planejamento e controle da produção em uma empresa construtora. In: **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, 4., 2005. Porto Alegre, RS.
- COSTA, G. S.; ALMEIDA, D. C.; BARROS NETO, J. P.; VIEIRA, J. P. P. Alinhamento Estratégico em Empresas que Implantaram a Construção Enxuta em Fortaleza/CE. **Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, Fortaleza, Ce, p. 1-17, dez. 2009.
- FERREIRA, R. R. D. S. **Lean Construction na Norlabor – Engenharia e Construção, SA**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.



FORMOSO, C.; MOREIRA, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Núcleo orientado para inovação da edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

HOWELL, G. What is Lean Construction. In: **Annual Conference Of The International Group For Lean Construction**, 7, 1999, Berkeley. Anais eletrônicos... Berkeley: University of California, 1999.

KOSKELA, L. **Application Of The New Production Philosophy To Construction**. 1992. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Civil Engineering, Stanford University, Finland, 1992.

LIMA WANDERLEY, R. **Planejamento e controle da produção em empresas construtoras: estudo multicase em construtoras de grande e médio porte na região metropolitana do Recife**. Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica**. Florianópolis: Ufsc, 2007.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota De Produção: uma abordagem integrada ao just in time**. São Paulo: Bookman, 1984.

MOURA, C. B. **Análise quantitativa de indicadores de planejamento e controle da produção: impactos do Sistema Last Planner e fatores que afetam a sua eficácia**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2009, Porto Alegre, Brasil.

NITZ, C. R. **Implantação de Conceitos do Lean Construction Em Um Canteiro de Obras: Um Estudo de Caso**. 2017. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, K. A. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso**. Porto Alegre, v. 164, 1999.

PÁDUA, R. C. de. **Implementação de Práticas de Lean Construction em uma Obra Residencial em Goiânia - Estudo de Caso**. 2014, 61 F. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, 2014.

SARCINELLI, W. T. **Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos**. 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

SILVA, M. G. da. **Avaliação do Alinhamento Entre Critérios Competitivos e Práticas de Automação na Indústria Eletrônica: um estudo de caso**. 2010. 129 f.

Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2010.

SILVA, M. G. da; SANTOS, A. R. dos. **Conceitos e Práticas da Automação Em Uma Empresa Eletrônica Brasileira: Um Estudo de Caso.** São Carlos: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010.

VENDRAMINI, M.; COSTA, G.; PINHEIRO, A.; et al. Sistema de fôrmas de alumínio para a indústria de fôrmas de concreto: critérios competitivos na construção civil. In: **XXXI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Anais... Belo Horizonte, MG: 2011.

WOMACK, JP, JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riquezas.** Rio de Janeiro, 1998.

WOMACK, JP, JONES, D.T. **The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production.** Rawson Associates, New York, EUA, 1992.

## APÊNDICE A

Código da Restrição	Descrição da Restrição:	Obra:		Data:	Data limite para remoção da restrição:	OK?	Data hoje:
		Eng:	-				
1				-		<input type="checkbox"/>	
2						<input type="checkbox"/>	
3						<input type="checkbox"/>	
4						<input type="checkbox"/>	
5						<input type="checkbox"/>	
6						<input type="checkbox"/>	
7						<input type="checkbox"/>	
8						<input type="checkbox"/>	
9						<input type="checkbox"/>	
10						<input type="checkbox"/>	
11						<input type="checkbox"/>	
12						<input type="checkbox"/>	
13						<input type="checkbox"/>	
14						<input type="checkbox"/>	
15						<input type="checkbox"/>	
16						<input type="checkbox"/>	
17						<input type="checkbox"/>	
18						<input type="checkbox"/>	
19						<input type="checkbox"/>	
20						<input type="checkbox"/>	
21						<input type="checkbox"/>	
22						<input type="checkbox"/>	
23						<input type="checkbox"/>	
24						<input type="checkbox"/>	
25						<input type="checkbox"/>	
26						<input type="checkbox"/>	
27						<input type="checkbox"/>	
28						<input type="checkbox"/>	



### APÊNDICE C

Número Atividade	Pacote de Trabalho	Equipe Responsável	Restrição	Início	Fim	Data inicial: 08/01/2022	PPC = 0,00%							% Executado	Dias Atraso	Problema			
							08	09	10	11	12	13	14						
1				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A		
2				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
3				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
4				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
5				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
6				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
7				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
8				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
9				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
10				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
11				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
12				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	
13				N/A	N/A		P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00%	N/A	

Preencher Automático - Não preencher

## APÊNDICE D

Lista de Atividades Livre de Pré-Requisitos		Obra: Eng:	-
N°	Descrição da atividade	Atividade já realizada?	Motivo do uso
1		<input type="checkbox"/>	
2		<input type="checkbox"/>	
3		<input type="checkbox"/>	
4		<input type="checkbox"/>	
5		<input type="checkbox"/>	
6		<input type="checkbox"/>	
7		<input type="checkbox"/>	
8		<input type="checkbox"/>	
9		<input type="checkbox"/>	
10		<input type="checkbox"/>	
11		<input type="checkbox"/>	
12		<input type="checkbox"/>	
13		<input type="checkbox"/>	
14		<input type="checkbox"/>	
15		<input type="checkbox"/>	
16		<input type="checkbox"/>	
17		<input type="checkbox"/>	
18		<input type="checkbox"/>	
19		<input type="checkbox"/>	

## APÊNDICE E

<b>Nome Obra:</b>	-
<b>Gestor do Planejamento:</b>	-

<b>Lista de Encarregados:</b>	<b>Causas para o não cumprimento da atividade:</b>	<b>Código - Não Cumprimento</b>
Contramestre Carpinteiros	Alteração de projeto pelo cliente	C1
Contramestre Armadores	Alteração de projeto pela empresa	C2
Mestre de Obra	Falta de mão de obra da empresa	C3
Contramestre Elétrica	Falta mão de obra empreiteiro	C4
Empreiteiro Alvenaria	Falta de equipamento	C5
Contramestre Hidraulica	Problema com seg. do trabalho	C6
Empreiteiro Inst. Gás	Problema com clima	C7
Engenheiro de Obra	Falta de aprovação do cliente	C8
Projetista	Falta de licenças	C9
Almoxarife	Falta de especificação	C10
	Falta empreiteiro do cliente	C11
	Falta de material da empresa	C12
	Qualidade em desacordo	C13
	Alteração de prioridade pelo cliente	C14
	Tarefa anterior não concluída	C15
	Interferência de outra atividade	C16
	Alteração de prioridade pela empresa	C17
	Falta de projeto	C18
	Erro de sequenciamento	C19
	Superestimação da produção	C20
	Falta de energia ou de água	C21
	Falta de comprometimento	C22
	Interferência de atividade do cliente	C23
	Falha do projeto	C24
	Falta de material do empreiteiro	C25
	Falta de material	C26