



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Letícia Vieira Borralho Azevedo

ESTUDO DO SISTEMA *LAST PLANNER* EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE  
PAREDE DE CONCRETO NA CIDADE DE PALMAS - TO

Palmas – TO

2019

Letícia Vieira Borralho Azevedo  
ESTUDO DO SISTEMA *LAST PLANNER* EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE  
PAREDE DE CONCRETO NA CIDADE DE PALMAS -TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Palmas – TO

2019



Letícia Vieira Borralho Azevedo

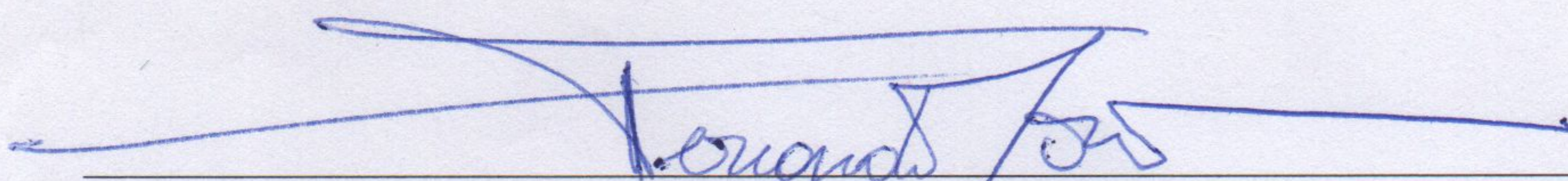
ESTUDO DO SISTEMA *LAST PLANNER* EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE  
PAREDE DE CONCRETO NA CIDADE DE PALMAS -TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Aprovado em: 18 / 11 / 19

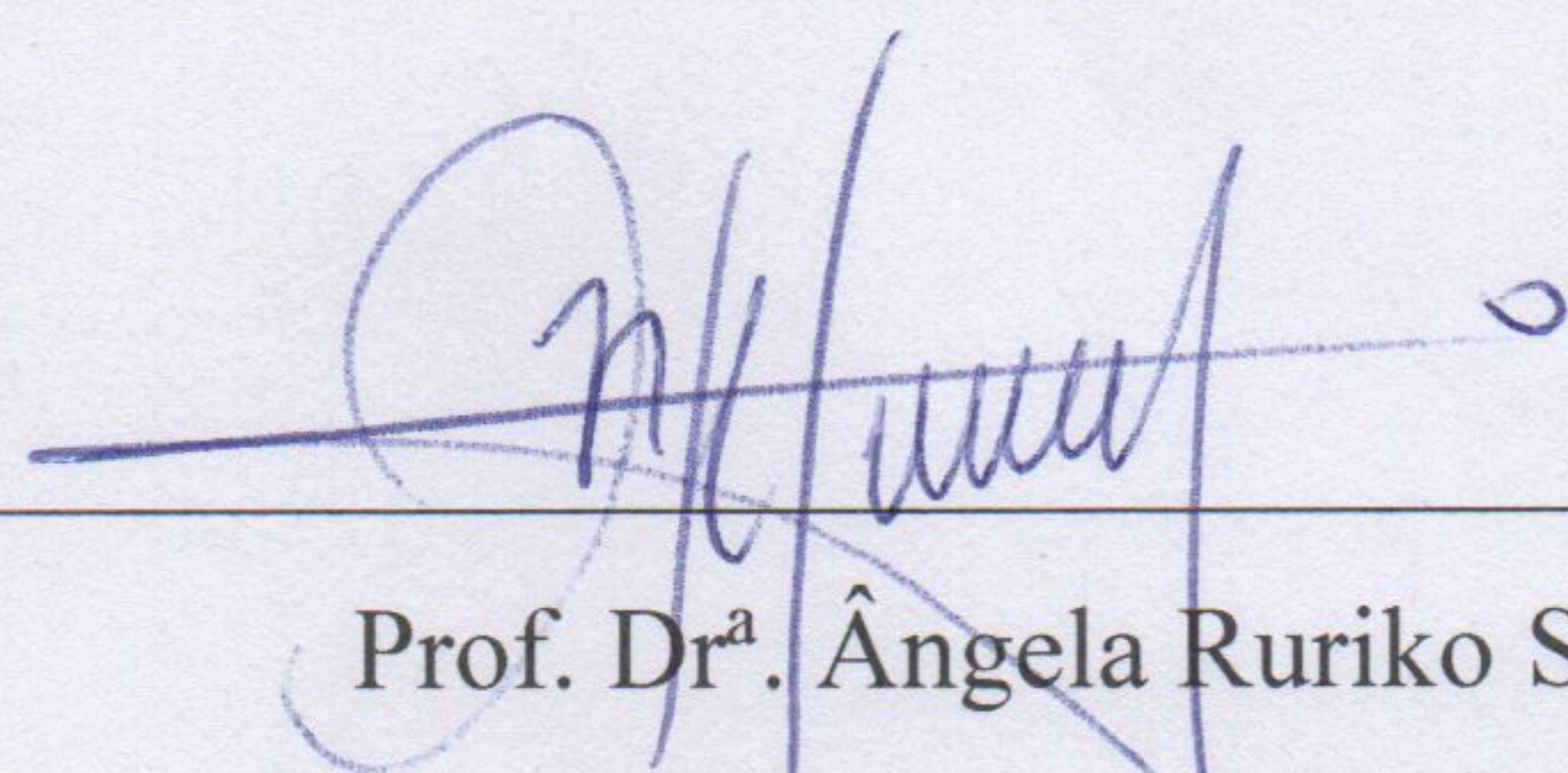
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior

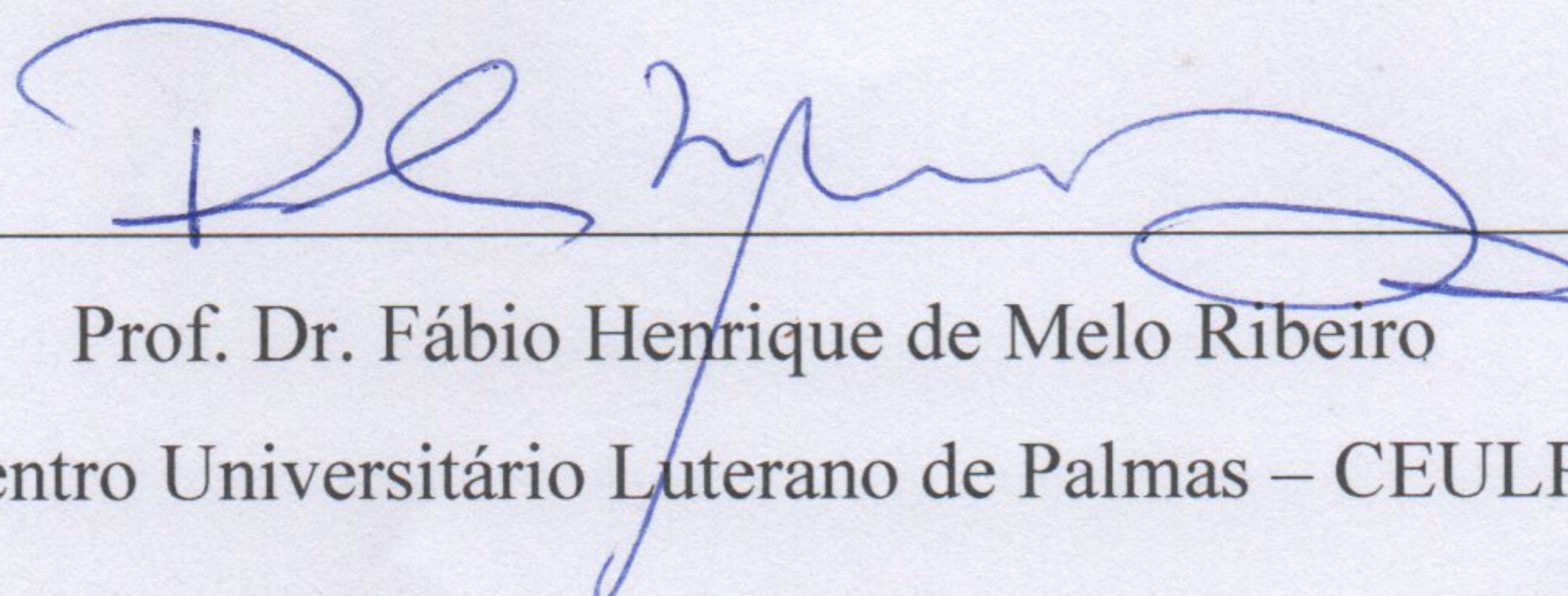
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr.ª. Ângela Ruriko Sakamoto

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr. Fábio Henrique de Melo Ribeiro

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2019



Dedico este trabalho especialmente para minha mãe, Romneyde que sempre persistiu e lutou sem medir esforços para que eu chegasse nessa etapa da minha vida. Ensinando diariamente a importância do estudo na vida de um indivíduo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar meu caminho diariamente, para que eu possa atingir todos os meus objetivos. À minha mãe, Romneyde, por todo amor, dedicação, luta e perseverança para que eu conseguisse chegar neste momento, por todas as vezes que frisou a importância do estudo e aonde eu poderia chegar com ele. As minhas irmãs Lorena e Luana por todo o suporte e carinho durante toda a vida.

Agradeço ao meu orientador, Fernando, por sua dedicação em me nortear na busca do conhecimento, pelas instruções necessárias para a elaboração desse estudo com suas orientações.

Ao Luan, por todo amor e apoio durante esta caminhada. Aos meus amigos, Daniel, Jaqueline, José e Vitor que percorreram ao meu lado toda essa luta diária nesses cinco anos de curso.

E por fim, a equipe de engenharia da obra de objeto de estudo, por todo o apoio dado para a concretização desse trabalho.

## RESUMO

AZEVEDO, Letícia Vieira Borralho. **ESTUDO DO SISTEMA LAST PLANNER EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE PAREDE DE CONCRETO NA CIDADE DE PALMAS** – TO. 2019. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas - TO, 2019.

O carecimento no que diz respeito a moradia própria está cada vez mais ascendente no âmbito nacional, como também, a necessidade em buscar tecnologias e ferramentas capazes de organizar os níveis de planejamento para amplificar a produção sem deixar em segundo plano requisitos como qualidade, satisfação do cliente, menor custo. Diante disso, esse estudo teve como propósito, estudar o *Last Planner System* aplicando suas diretrizes em uma obra residencial que tem como sistema construtivo parede de concreto, elaborando os três níveis de planejamento, curto, médio e longo prazo, e realizando o acompanhamento diário no canteiro de obra. O estudo foi concretizado primeiramente, com o apoio de um referencial bibliográfico para o embasamento da ferramenta utilizada. Além disso, a pesquisa se caracteriza como exploratória, visto que, era necessário a observação diária das atividades para que se atingisse os objetivos elencados, como também, um estudo com a característica de pesquisa-ação consistindo em uma colaboração mútua, na qual, o pesquisador expõe problemas e medidas para cada situação. Consequentemente, utilizou-se como parâmetro para a pesquisa um percentual de PPC de 75,50%, tal valor denota uma média encontrada em obras de habitação popular, porém no final do objeto desse estudo atingiu-se um PPC de 72,53%, abaixo da média estabelecida. Diante disso, é possível verificar o nível de confiabilidade durante a aplicação do sistema, e como essas observações diárias foram fundamentais para a tomada de decisão por parte do último planejador dependendo da ocasião. Dessa forma, é possível verificar possíveis problemas e o grau de comprometimento de cada equipe de trabalho, aperfeiçoando com dados reais os acontecimentos diários em obra, implicando diretamente na melhoria contínua dos processos e níveis de planejamento.

**Palavras-chaves:** *Last Planner System*. Parede de Concreto. Planejamento.

## ABSTRACT

AZEVEDO, Letícia Vieira Borralho. **LAST PLANNER SYSTEM STUDY IN A CONCRETE WALL RESIDENTIAL BUILDING IN PALMAS – TO CITY**. 2019. 76 f. Work of Course Conclusion (Graduation) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas - TO, 2019.

The need for home ownership is increasingly rising at the national level, as is the need to seek technologies and tools capable of organizing the planning levels to amplify production without leaving in the background requirements such as quality, customer satisfaction, customer, lower cost. Given this, this study aimed to study the Last Planner System applying its guidelines in a residential work that has as a concrete wall construction system, preparing the three levels of planning, short, medium and long term, and performing daily monitoring in the construction site. The study was carried out first, with the support of a bibliographic reference for the basis of the tool used. In addition, the research is characterized as exploratory, since it was necessary daily observation of the activities to achieve the listed objectives, as well as a study with the characteristic of action research consisting of a mutual collaboration, in which the Researcher exposed problems and measures for each situation. Consequently, a percentage of PPC of 75.50% was used for the research, this value denotes an average found in popular housing works, but at the end of the object of this study a PPC of 72.53% was reached, below the established average. Given this, it is possible to verify the level of reliability during the system application, and how these daily observations were fundamental to the decision making by the last planner depending on the occasion. Thus, it is possible to verify possible problems and the degree of commitment of each work team, improving with real data the daily events on site, directly implying the continuous improvement of processes and planning levels.

**Keywords:** Last Planner System. Concrete wall. Planning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema Construtivo Parede de Concreto.....	16
Figura 2 - Fôrma Metálica.....	17
Figura 3 - Fôrma Metálica + Compensado.....	18
Figura 4 - Fôrma Plástica.....	18
Figura 5 - Diagrama de Gantt.....	26
Figura 6 - Rede PERT/CPM.....	26
Figura 7 - Modelo 6M's.....	28
Figura 8 - Modelo do Processo Tradicional de Conversão.....	29
Figura 9 - Modelo de Processo da Construção Enxuta.....	30
Figura 10 - Fluxo LPS.....	33
Figura 11 - Planejamento de Médio Prazo.....	34
Figura 12 - Planejamento de Curto Prazo.....	35
Figura 13 - Planilha para cálculo do PPC.....	36
Figura 14 - Valores de referências de PPC.....	37
Figura 15 - Vista do Empreendimento.....	39
Figura 16 - Área de Lazer.....	39
Figura 17 - Fluxograma do Estudo.....	40
Figura 18 - Planilha de Planejamento de Médio Prazo.....	42
Figura 19 - Planilha de Planejamento de Curto Prazo – Semanal.....	43
Figura 20 - Regularização de parede.....	46
Figura 21 - Caixa 4x2 deslocada e submersa na parede.....	47
Figura 22 - Planejamento de Longo Prazo do objeto de estudo.....	47
Figura 23 - Planejamento de médio prazo de Pintura Externa.....	48
Figura 24 - Planejamento de Curto Prazo - Semana 5.....	49
Figura 25 - Gráfico de Planejado <i>versus</i> Realizado.....	50
Figura 26 - Planejamento de Médio Prazo - Fosso e Instalação do elevador.....	53
Figura 27 - Planejamento de Médio Prazo com o atraso do Fosso.....	53
Figura 28 - Gráfico do PPC da obra.....	54
Figura 29 - Fôrma montada.....	64
Figura 30 - Concretagem do pavimento.....	65
Figura 31 - Montagem da estrutura com reforço nos vãos.....	66



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os 11 princípios do <i>Lean Construction</i> .....	30
Quadro 2 - Possíveis causas de não cumprimento de metas.....	37
Quadro 3 - Protocolo da pesquisa.....	44
Quadro 4 - Técnica de Ishikawa para determinar das causas.....	52



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CPM	<i>Critical Path Method</i>
LPS	<i>Last Planner System</i>
IGLC	<i>International Group for Lean Construction</i>
PBQP – H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação
PDCA	Planejar, desempenhar, chegar, agir
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PNE	Portador de Necessidade Especial
PPC	Percentual de Planejamento Concluído
TQM	<i>Total Quality Management</i>



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2	OBJETIVOS.....	13
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1	SISTEMA CONSTRUTIVO: PAREDES DE CONCRETO.....	16
<b>2.1.1</b>	<b>Fundação .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Fôrmas.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Armação .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Montagem .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Concreto .....</b>	<b>20</b>
2.1.5.1	Transporte.....	20
2.1.5.2	Recebimento.....	21
2.1.5.3	Lançamento .....	21
2.1.5.4	Adensamento.....	22
2.1.5.5	Cura .....	22
<b>2.1.6</b>	<b>Instalações .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Acabamento .....</b>	<b>23</b>
2.2	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO (PCP) .....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Ferramentas de Planejamento e Controle .....</b>	<b>25</b>
2.2.1.1	Diagrama de Gantt .....	25
2.2.1.2	PERT/CPM.....	26
2.2.1.3	Diagrama de Causa e Efeito .....	27
2.3	LEAN CONSTRUCTION .....	28
2.4	LAST PLANNER SYSTEM - LPS .....	32
<b>2.4.1</b>	<b>Níveis de Planejamento.....</b>	<b>33</b>
A)	PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO .....	33
B)	PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO.....	34
C)	PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO .....	34
<b>2.4.2</b>	<b>Percentual de Planejamento Concluído (PPC).....</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>38</b>



3.1	DESENHO DO ESTUDO.....	38
3.2	LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	38
3.3	OBJETO DE ESTUDO .....	38
3.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE .....	40
3.5	ETAPAS DA METODOLOGIA .....	41
	<b>Delimitação do tema, objetivos e hipóteses .....</b>	<b>41</b>
	<b>Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>41</b>
	<b>Planejamento.....</b>	<b>41</b>
	Planejamento de Longo Prazo .....	41
	Planejamento de Médio Prazo .....	41
	Planejamento de Curto Prazo .....	42
	<b>Implantação da Pesquisa.....</b>	<b>42</b>
	<b>Controle das Atividades .....</b>	<b>43</b>
	<b>Análise e Apresentação dos Resultados .....</b>	<b>43</b>
	<b>Conclusão .....</b>	<b>43</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>46</b>
4.1	SISTEMA CONSTRUTIVO E SEUS OBSTÁCULOS .....	46
4.2	PLANEJAMENTO E METAS .....	47
<b>4.2.1</b>	<b>Planejamento de Longo Prazo .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Planejamento de Médio Prazo .....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Planejamento de Curto Prazo .....</b>	<b>49</b>
4.3	VERIFICAÇÃO DOS DADOS COLETADOS .....	49
4.4	CAUSAS DO NÃO CUMPRIMENTO DAS METAS.....	51
4.5	INDICADOR DE PERCENTUAL DE PLANEJAMENTO CONCLUÍDO DA OBRA EM ESTUDO .....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE A – FOTOGRAFIAS DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO .....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE D – PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO .....</b>	<b>70</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, muito se tem falando em desenvolvimento sustentável e a aplicação de métodos para a diminuição do desperdício na construção civil. Com a evolução de novas tecnologias e estudos, somado com a necessidade de rapidez, diminuição de perdas e aumento da qualidade nos empreendimentos, surge a necessidade de elaborar planejamentos que sejam capazes de englobar esses requisitos.

A busca contínua por mais eficiência e eficácia dos projetos pelas empresas tem se tornado cada vez mais recorrente. Isso ocorre, devido as mudanças no ambiente empresarial que demandam mais competitividade, incita o dever de novas maneiras de gestão que sejam capazes de controlar, custos, desperdícios e como resultado, a satisfação do cliente com o atendimento dos requisitos (BARROS, 2005).

Diante disso, Limmer (1997) evidencia que em tempos na qual se fala em qualidade e produtividade, é imprescindível que no gerenciamento de um empreendimento seja conectado todos os setores com o intuito de alcançar a edificação construída dentro dos critérios de qualidade, custo, prazo, anteriormente estabelecidos. Entretanto, para atingir esse resultado é indispensável o planejamento e controle de todas as etapas da obra, visto que, planejar e controlar são ações dependentes uma da outra.

Nessa conjuntura, um novo pensamento surge, conhecido como *Lean Construction* (Construção enxuta), filosofia essa que utiliza como base os preceitos do *Total Quality Management* (TQM) e *Just in Time*. Com o intuito de diminuir o desperdício, maximizando a produção e aumentando a qualidade do produto surge a necessidade de gerir a construção em um ambiente *lean*, englobando todas as etapas mesmo que essas agreguem ou não ao valor do produto.

Como ferramenta de metodologia para esse pensamento, utiliza-se para a aferição da eficácia do planejamento e controle de produção o sistema *Last Planner*. Tal sistema visa executar a obra de acordo com os prazos estabelecidos no planejamento de curto prazo, pois assim, melhora a confiabilidade do canteiro, como também, da equipe envolvida no empreendimento (ISATTO *et al.* 2000).

Nesse contexto, esse trabalho consiste em aplicar a metodologia do sistema *Last Planner* em uma edificação residencial que tem como sistema construtivo parede de concreto, elaborando todos os níveis de planejamento da obra junto com a equipe de engenharia, determinando metas a serem cumpridas e estabelecendo por meio de indicadores a relação entre o previsto e o realizado.



## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Com o passar dos anos, o âmbito da construção civil sofreu diversas mudanças, sejam elas no sistema construtivo adotado que pode proporcionar rapidez e menos desperdício, no aparecimento de novas tecnologias e a imposição do cliente em implementar modernidade. Dessa forma, as construtoras se viram na obrigação de implantar medidas que visam monitorar todo o empreendimento para que se tenha o controle de produção e auxilie no planejamento eficaz, com a colaboração dos principais parâmetros como: tempo, custo e qualidade. Diante disso, levanta-se o seguinte questionamento: como o planejamento utilizando o sistema *Last Planner* pode contribuir no controle de produção na construção do objeto de estudo?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Implementar o sistema *Last Planner* para controle de produção em uma obra de condomínio fechado executado em parede de concreto, situada na cidade de Palmas no estado do Tocantins.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudar o sistema construtivo parede de concreto e identificar seus obstáculos que afetam a produção;
- Realizar o planejamento de longo, médio e curto prazo do empreendimento através das ferramentas como o MS Project e Microsoft Excel;
- Estabelecer metas de serviço e caso essas metas não sejam atingidas, elencar as possíveis causas;
- Adaptar uma planilha no Microsoft Excel de acompanhamento de serviço para que seja possível realizar o cálculo de Percentual de Planejamento Concluído (PPC).

## 1.3 JUSTIFICATIVA

De acordo com os dados apresentados pela Fundação João Pinheiro (2016) o déficit habitacional no Brasil no ano de 2013 estava em 5.846.040, no mesmo ano o estado do Tocantins apresentou um déficit de 61.088. No ano de 2014, o Brasil teve um aumento para 6.068.061, enquanto o estado do Tocantins obteve uma queda e o valor estava em torno de 48.212.



Entretanto, no ano de 2015, segundo a Fundação João Pinheiro (2018) o Brasil apresentou mais um aumento no déficit habitacional para 6.355.743, como também o Tocantins como o valor de 49.726. Portanto, é notória a carência da população brasileira por moradias e a necessidade de busca por sistemas construtivos que sejam capazes de entregar o produto em um curto tempo sem perder a qualidade, como por exemplo, parede de concreto moldadas *in loco*.

A construção civil tem papel primordial na economia do país, pois detém uma parcela de colaboração no Produto Interno Bruto (PIB), assim como contratação de mão-de-obra seja ela direta ou indiretamente (SOUZA, 2005). Em contrapartida, o setor da construção civil se destaca no índice de maiores desperdícios, isso porque, pesquisas demonstram que a perda envolvendo insumo e mão-de-obra na edificação de três obras equivale a construção de uma edificação idêntica (GROHMANN, 1998).

Segundo Mattos (2010) a construção civil vem sofrendo transformações. Isso porque, com o aumento da competitividade, de novas tecnologias, do anseio do cliente em ter um produto com qualidade, ficou mais trabalhoso para as empresas manterem o controle de toda a produção e se viram na obrigação de investir em ferramentas de gestão e controle, a fim de ter o monitoramento mais eficaz em relação aos indicadores de prazo, custo, lucro, retorno do investimento e fluxo do caixa.

Dessa forma, o planejamento e controle tem papel fundamental para as empreiteiras, a proporção que o mesmo impacta no comportamento da produção. Estudos revelam que em todo o mundo, deficiências encontradas na realização do planejamento e do controle estão entre os principais motivos da baixa produtividade, grandes desperdícios de insumos e serviço com péssima qualidade (MATTOS, 2010).

Em virtude dos fatos mencionados, os autores Ballard e Howell (1994) apontam que a decisão sobre as atividades a serem executadas, a sequência que deve ser obedecida como também, o tempo para a execução do serviço e os materiais e ferramentas a serem utilizados ocorrem durante toda a vida do projeto. Porém, a análise final parte do planejador que realiza as atribuições necessárias para o início das atividades. Esse *Last Planner* (último planejador), é o responsável por transformar o planejamento em produção.

Logo, são muitos os desafios encontrados para a realização de um planejamento eficaz nas obras, pois a ineficiência do planejamento pode ocasionar entre vários problemas, o desperdício de material que implica diretamente na produção de resíduos que impacta o meio ambiente e a população inserida nesse âmbito. Por isso, viu-se a necessidade de estudar como funciona todo o sistema *Last Planner* e aplicar as suas diretrizes em uma obra que utiliza como



sistema construtivo paredes de concreto que, no momento atual é um dos sistemas mais utilizados para a construção de obras de interesse social.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO: PAREDES DE CONCRETO

Segundo Faria (2009) com a abertura do capital das maiores construtoras do Brasil, atrelado com o aquecimento da economia, proporcionou como consequência a procura por edificações mais econômicas, carência de equipamento, mão de obra e insumos, além disso, o grau de exigência em resultados por parte dos acionistas também aumentou. Com isso, se viu a necessidade de modificar o tipo de construção a ser empregada a fim de aplicar novas tecnologias que mantenham em concordância o custo, qualidade e cronograma no segmento de habitação popular.

Conforme a Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT NBR 16055 (2012, p. 3) parede de concreto tem como definição “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano da parede”. Misurelli e Massuda (2009) pontuam que esse tipo de sistema construtivo viabiliza um aumento na produtividade, como também, qualidade e economia. A Associação Brasileira de Cimento Portland – ABPC *et al.* (2008) realçam que as paredes de concreto oferecem como vantagem a execução de obras com alta repetitividade, como por exemplo, edifícios e condomínios residenciais.

Na execução da parede de concreto, as paredes e lajes da etapa são executadas ao mesmo tempo, assim, possibilitando que após a retirada das fôrmas, os vãos de janelas e portas, tubulação hidrossanitária e elétrica estejam embutidos nas paredes, normatizada pela NBR 16055 (ABNT, 2012). Pandolfo (2007) elenca como diferencial a execução das tubulações dentro da parede e não nas fachadas, pois assim, evita perdas de produtividade, já que o sistema construtivo tem um tempo de execução rápido, enquanto realizar o embutimento das instalações depois da parede construída demanda mais tempo. Na Figura 1 é evidenciada o sistema construtivo.

Figura 1 - Sistema Construtivo Parede de Concreto.



Fonte: SH (2014).



### 2.1.1 Fundação

A determinação da fundação a ser utilizada depende de vários fatores, como: tipo de solo, clima, geografia. Além disso, deve-se levar em consideração toda a parte de segurança e estabilidade do terreno, como também a durabilidade (MISURELLI; MASSUDA, 2009). A ABPC *et al.* (2008) apontam que independente da escolha no tipo de fundação é de suma importância que a mesma seja executada com um bom grau de nivelamento, com o propósito de correta montagem das fôrmas.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010) que trata sobre projeto e execução de fundações, define *radier* como sendo “elemento de fundação superficial que abrange parte ou todos os pilares de uma estrutura, distribuindo os carregamentos”. Diante disso, a ABPC *et al.* (2008) sugere que seja feita uma laje/piso para que se tenha um apoio melhor das fôrmas, impossibilitando o contato com o solo e caso a opção da fundação seja do tipo *radier*, aconselha-se a construção da calçada externa no mesmo dia da concretagem da fundação.

### 2.1.2 Fôrmas

As fôrmas são estruturas que auxiliam na moldagem do concreto, mas para isso, as fôrmas devem garantir estanqueidade e a geometria da peça. A escolha do tipo de fôrma que será utilizada e o detalhamento da mesma é de suma importância para que se tenha um produto com qualidade (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

A ABPC *et al.* (2008) enumeram os principais tipos de fôrmas utilizadas na execução das paredes de concreto, que são:

- Fôrmas Metálicas, vide Figura 2.

Figura 2 - Fôrma Metálica.



Fonte: SH (2010).



- Fôrmas Metálicas + Compensado, conforme Figura 3.

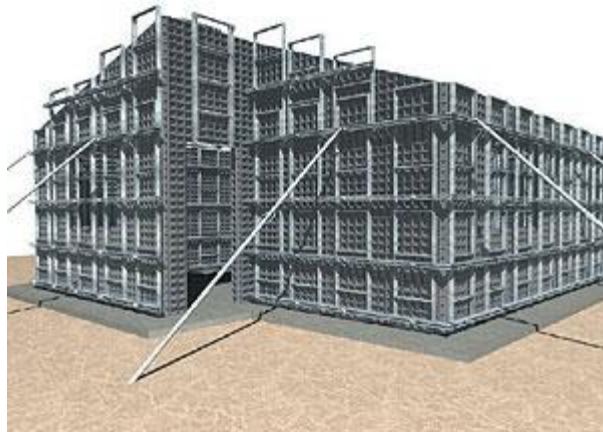
Figura 3 - Fôrma Metálica + Compensado.



Fonte: Revista Técnica (2014).

- Fôrmas Plásticas, vide Figura 4.

Figura 4 - Fôrma Plástica.



Fonte: Revista Técnica (2009).

Faria (2009) elenca como fôrmas para esse tipo de sistema as metálicas convencionais, em painéis de alumínio e em aço, porém ressalta a importância de se realizar o estudo para a escolha adequada para cada tipo de empreendimento.

No que tange a sustentabilidade, existe a urgência em diminuir os desperdícios no canteiro de obra. Assim, o sistema construtivo de paredes de concreto adota fôrmas com o índice de reaproveitamento muito alto, e o material utilizado na fabricação dessas fôrmas são obrigados a um controle ambiental na sua fabricação (ABPC *et al.* 2008).



De acordo com Santos (2011) para a montagem das fôrmas metálicas, qualquer colaborador, sem nenhum conhecimento sobre a montagem consegue entender de imediato o funcionamento. Evidência que a aplicação desse sistema de fôrmas, reduz substancialmente o tempo em que o colaborador leva para montar e desmontar. Soma-se a isso, a dificuldade em se ter sobra de concreto, pois o volume necessário calculado é o mesmo para o molde da peça.

### **2.1.3 Armação**

De acordo com a NBR 7481 (ABNT, 1990) – Tela de aço soldada – Armadura para concreto, estabelece que a tela de aço se dá pela composição de barras de aço que estão dispostas nas direções verticais e horizontais sobrepondo uma na outra, formando uma malha de forma retangular, sendo que, nos encontros das barras é realizado uma soldagem por caldeamento.

A armação empregada para a execução da parede de concreto, são telas soldadas situadas na direção vertical, sendo que, em aberturas e cantos são colocados reforços de armadura. Entretanto, quando se trata de empreendimentos mais altos, são posicionadas na direção vertical duas malhas de tela soldada. As armaduras devem seguir exigências básicas, como: absorver a flexão e torção que ocorre nas paredes, garantir que o concreto não venha a sofrer o fenômeno de exsudação e por fim, apoiar as instalações elétrica, hidrossanitária e gás (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Por haver a necessidade de corte na malha para abertura de vãos de janelas e portas, utiliza-se ou uma tesoura própria para cortes de vergalhão ou uma esmerilhadeira. Nas seções na qual haverá corte, existem duas opções de execução. Na primeira, a telha soldada é recortada antes da montagem, porém quando se opta por essa forma de execução, aumenta a quantidade de transpasse a ser utilizado. Todavia, quando decide realizar os cortes com as telas já montadas, além de aumentar produtividade, os fragmentos do corte se tornam complemento de armadura para itens menores (ABPC *et al.* 2009).

### **2.1.4 Montagem**

Misurelli e Massuda (2009) salientam a importância de seguir as especificações do projeto para a montagem das malhas de aço e elencam o passo a passo da execução:

- Confecção da armadura principal;
- Confecção e inserção das armaduras de reforços ancoragens e cintamentos;
- Realização do corte na armadura nos locais que serão vãos para assentamento de portas e janelas;



- Colocação de espaçadores para garantir cobertura mínimo e o posicionamento da armadura;

A ABPC *et al.* (2009) evidencia que em edificações térreas, a malha de aço é fixada no eixo da parede, enquanto para obras maiores, as telas são colocadas na parte interna e externa da parede.

### 2.1.5 Concreto

A ABPC *et al.* (2008) realçam que para o sistema construtivo de parede de concreto, é importante que o concreto a ser utilizado tenha um bom grau de trabalhabilidade. Visto que, é de suma importância que o concreto consiga realizar o enchimento completo das fôrmas sem que haja segregação do agregado com a pasta. Diante disso, lista os tipos de concretos mais viáveis para esse sistema construtivo. São eles:

- Concreto Celular;
- Concreto com Ar Incorporado;
- Concreto com Agregados Leves;
- Concreto Convencional ou Auto-Adensável.

A ABPC *et al.* (2008) esclarecem que a etapa de concretagem e seus antecedentes, se feito da maneira correta, seguindo os projetos, proporcionam uma maior qualidade e estabilidade do empreendimento. Além disso, evidencia a importância da utilização de concreto dosados em centrais e conduzidos por meio de caminhões betoneira. Isso porque, o controle tecnológico dos agregados a serem utilizados fica por responsabilidade do fornecedor e o mesmo com o dever de garantir que o concreto recebido, irá atender os requisitos de qualidade e desempenho.

A NBR 16055 (ABNT, 2012) especifica que para esse sistema construtivo o concreto deve atender a resistência a compressão para a desforma e a dos 28 dias, além disso a classe de agressividade ambiental e a trabalhabilidade.

#### 2.1.5.1 Transporte

A NBR 7212 (ABNT, 2012a) indica que o veículo que irá transportar o concreto pode ou não ter um aparato responsável pela agitação, mas enfatiza que o mesmo deve garantir estanqueidade. Logo, a camada que fica em contato com o concreto não pode ter característica de absorver, com o intuito de certificar que não haverá perda de material. O transporte pode ser

realizado tanto por caminhão betoneira, como também, por caminhão basculante, desde que esse último assegure que não haverá a segregação dos componentes do concreto. A ABPC *et al.* (2008) apontam como mais indicado para esse sistema construtivo, o transporte por caminhão betoneira.

Diante disso, a NBR 7212 (ABNT, 2012a) determina o tempo para o recebimento do concreto contado a partir da mistura com adição de água.

- O fim do adensamento não deve ocorrer depois do início da pega do concreto;
- Caso utilize como meio de transporte o caminhão betoneira, o tempo deve ser abaixo de 90 minutos;
- Caso utilize como meio de transporte o caminhão basculante, o tempo deve ser abaixo de 40 minutos.

#### 2.1.5.2 Recebimento

Deve-se fazer a verificação para a aceitação do concreto, com a comparação do pedido realizado pela obra com o documento expedido pela concreteira. Eventualmente, se alguma informação divergir, é primordial que não aceite o concreto, salvo se houver a liberação do responsável técnico por meio de documento comprobatório para a aceitação (ABNT NBR 7212, 2012a). Assim, a NBR 12655 (ABNT, 2015) preconiza a realização de ensaios para a verificação das características e propriedades do concreto com o intuito de realizar o controle e verificar a ocorrência de alguma não conformidade.

Para cada tipo de concreto existe ensaios a serem realizados, assim a NBR 12655 (ABNT, 2015) indica os ensaios para o controle e verificação das propriedades de acordo com a classe do concreto:

- Ensaio de consistência utilizando o tronco de cone: NBR NM 67 (ABNT, 1998);
- Ensaio de espalhamento do concreto e habilidade passante - concreto Auto-Adensável: NBR 15823-2 (ABNT, 2017) e NBR 15823-3 (ABNT, 2017a) respectivamente;
- Ensaio de resistência a compressão: NBR 5739 (ABNT, 2018);
- Amostragem de concreto fresco: NBR NM 33 (ABNT, 1998);
- Procedimento de moldagem e cura dos corpos de prova: NBR 5738 (ABNT, 2016).

#### 2.1.5.3 Lançamento

Antes do lançamento do concreto a NBR 16055 (ABNT, 2012) indica que o responsável técnico deve realizar uma vistoria minuciosa acerca da montagem das fôrmas e visualizar o



nivelamento e prumo da mesma. Além disso, é essencial a limpeza das fôrmas no interior, como também, a verificação do travamento, com o objetivo de restringir qualquer tipo de fuga do concreto no ato do lançamento. Deve-se elaborar um plano de concretagem previamente, para certificar que será utilizado a quantidade necessária de acordo com as características da estrutura.

No ato do lançamento, os cuidados devem ser redobrados, isso porque, não se deve ter uma inclinação muito excessiva pois, a mesma corrobora para a segregação dos componentes do concreto. Além disso, deve-se ter muita cautela para que não ocorra a movimentação da armadura (ABNT NBR 14931, 2004).

A ABPC *et al.* (2008) exemplificam que quando é empregado concreto auto adensável ou celular, deve-se levar em consideração o alto grau de fluidez do concreto. Isso porque, por se tratar de um fluido, o mesmo tem a capacidade de tomar forma do local no qual está sendo aplicado. Por essa razão, antes do lançamento, determina-se os pontos de concretagem para que o concreto consiga preencher toda a fôrma. Aplicado o concreto no primeiro ponto, em seguida o segundo ponto deve estar situado na posição contrária ao primeiro, realizando o revezamento dos pontos. Por fim, ocorre a concretagem dos pontos mais altos da edificação quando se tratando de edificações térreas.

#### 2.1.5.4 Adensamento

Devido a utilização de fôrmas estreitas e com alturas elevadas na fabricação de parede de concreto, é de suma importância a ocorrência de um adensamento eficiente. Por isso, a opção por utilizar concreto auto-adensável ou celular desconsidera a vibração da peça, por se tratar de um concreto que tem um alto grau de viscosidade e fluidez, o que impede uma eventual segregação do material (ABPC *et al.* 2008).

Todavia, a NBR 16055 (ABNT, 2012) determina os cuidados que se deve ter, quando não se opta pela utilização do concreto auto-adensável. Primeiramente, no ato do adensamento, seja ele, manual ou mecânico, é importante a certificação que o concreto preencheu todos os vazios e que essa atividade não tenha prejudicado a adesividade com a armadura. Segundamente, o cuidado redobrado quando a peça possui muita armadura. E por fim, garantir que o preenchimento das fôrmas seja realizado sem a presença de ar na peça.

#### 2.1.5.5 Cura

A NBR 16055 (ABNT, 2012) preconiza que só deve ser realizado a desforma quando o concreto atingir o endurecimento necessário para que o mesmo não perca água para o ambiente

externo, e tenha uma superfície com a resistência apropriada. Soma-se a isso, quanto mais rápido for a cura, menor é a possibilidade do surgimento de fissuras.

Existem dois métodos para o aceleração do processo de cura, são eles: por molhagem e por membrana. O primeiro é realizado pelo contato constante da peça com água, durante um período de 3 dias, sendo que cada dia deve-se molhar a parede 5 vezes. O segundo método consiste em aplicar uma membrana impermeável que impossibilita a perda de água do concreto para o meio, porém esse método traz consigo dificuldades para a remoção dessa membrana, que deve ser retirada por lavagem com água quente, a fim de proporcionar um melhor acabamento para a edificação (ABPC *et al.*, 2008).

### **2.1.6 Instalações**

No que diz respeito as instalações, seja elétrica ou hidráulica, no ato da montagem devem ser realizadas as marcações, caso a fôrma utilizada seja de madeira compensada. No caso de fôrma metálica, as fixações devem ser executadas na armadura da estrutura. Por questões de produtividade e qualidade, muitas vezes se optam por utilizar os kits hidráulicos, que consiste na montagem e testes dos tubos previamente. A parte elétrica da estrutura, como as caixas de tomada, interruptores, entre outros, são fixados na estrutura e contém a proteção da caixa removível, impossibilitando a entrada de concreto (ABPC *et al.*, 2008).

### **2.1.7 Acabamento**

A ABPC *et al.* (2008) enfatizam como diferencial nesse sistema construtivo a fase de acabamento, pois existe uma diminuição substancial na camada de revestimento. Quanto ao tipo de revestimento a ser utilizado não existe uma limitação, porém é crucial que se respeite o tempo para que a parede tenha a cura total. No momento em que ocorre a desforma da estrutura, é evidente perfurações ocasionadas pelo fechamento das fôrmas, como também, pequenas aberturas ocasionadas pela criação de bolhas de ar no momento da concretagem.

Nesse sentido, para a correção dos furos é empregado argamassa para o fechamento. Já para o reparo das bolhas, aplica-se o processo de feltragem, que consiste basicamente em uma mistura de nata de cimento aplicado sobre superfície com o auxílio de uma desempenadeira de madeira recoberta por uma espuma. Os tipos de acabamentos aplicados são: massa corrida, cerâmica, porcelanato, textura e argamassas industrializadas (MISURELLI; MASSUDA, 2009).



## 2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO (PCP)

De acordo com Isatto *et al.* (2000, p.75) o planejamento tem como definição “um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle”. O mesmo autor enfatiza que o controle só irá existir com planejamento, sendo que, o planejamento é ineficaz se não existe um controle.

Para Cimino (1987) independentemente do tipo de obra, seja ela com grau de execução simples ou mais complexa, é de suma importância que o planejamento para ser dar de forma eficiente dentro do canteiro de obra o mesmo deve-se estar concluído antes da liberação de serviço. Pois assim, impossibilita atraso no cronograma, mão de obra e equipamentos parados, o atraso de materiais.

No que diz respeito ao passo a passo para se realizar um planejamento eficiente Limmer (1997) expressa a relevância de planejar o tempo do projeto em todas as suas etapas, mas para que isso funcione é primordial que o coordenador do planejamento entenda minuciosamente os detalhes para a execução das atividades. Soma-se a isso, definir os responsáveis por cada tarefa, realizar o levantamento dos insumos a serem utilizados e distribuir por toda a extensão do projeto.

Um bom planejamento propicia uma organização para a execução dos serviços, auxilia na tomada de decisão, garante que as partes envolvidas no empreendimento tenham uma boa comunicação e compreensão dos prazos a serem cumpridos, custos e qualidade dos serviços. Entretanto, os insucessos comuns de um planejamento, advém da falta de confiabilidade no plano elaborado, um olhar restrito por parte do gerenciador, e uma visão do todo reduzido, falta de conhecimento de métodos de planejamento (LIMMER, 1997).

Segundo Limmer (1997) uma parcela significativa dos indivíduos responsáveis por planejar, tem um hábito de seguir o cotidiano em vez de pensar no horizonte, por isso muitas vezes optam por contratar outras pessoas para fazer o planejamento. Porém, existe uma grande possibilidade de haver falha na comunicação e o planejamento não retratar com veracidade a real situação do projeto que será executado.

Isatto *et al.* (2000) comentam que o controle deve ser praticado utilizando dois parâmetros: a eficiência e eficácia. Assim, a eficiência está atrelada ao uso correto dos insumos, mão de obra e equipamentos, por sua vez medidos por uma relação de valor agregado ao produto e custo dos recursos citados. Enquanto, a eficácia se relaciona com o alcance das metas previamente estabelecidas, como também, dos prazos programados.

Outro aspecto levantado por Isatto *et al.* (2000) é a ineficiência do planejamento e controle advindos do atraso no preenchimento das informações. Isso porque, o planejamento e controle se trata de um ciclo que durante toda a execução do empreendimento se modifica, e quando essas informações não são repassadas, inviabiliza que as ações de correção sejam aplicadas em um tempo ágil.

Nesse contexto, Mattos (2010) exemplifica que para ter melhoria contínua dos processos, é primordial o controle que consista em acompanhar e medir o desempenho para atingir as metas propostas. Assim, o ciclo de planejar, desempenhar, checar, agir (PDCA), traz diretrizes explanadas a seguir para aplicação na edificação.

- **Planejar:** toda a equipe responsável pelo planejamento da obra deverá estudar as etapas da construção, assim será possível originar prazos e as metas que deverão ser atingidas. Essa etapa consiste em ter o conhecimento de todos os projetos para a verificação do que será executado, determinar como será o procedimento de execução da obra, definindo que materiais e equipamentos serão utilizados para a realização das atividades. Com isso, será possível a realização de um cronograma com as informações necessárias, com o auxílio do valor orçado do empreendimento;
- **Desempenhar:** fase que consiste em colocar em prática o que foi determinado no planejamento. Nesse momento, é repassada todas as informações necessárias para os colaboradores, como também esclarecer os métodos a serem utilizados para a execução das atividades. Além disso, os encarregados são informados de prazo, metas entre outros pontos que deverão ser cumpridos. Assim, é possível o início da execução das atividades;
- **Checar:** nesse período é executado o aferimento das atividades exercidas com o intuito de estabelecer um comparativo do que foi previsto com o realizado dentro do intervalo de tempo determinado. Esse processo traz consigo um apanhado de informações, capaz de constatar equívocos ocorridos e como isso irá impactar no decorrer da atividade.
- **Agir:** último estágio do ciclo que consiste em reunir os responsáveis pela execução a fim de, debater e propor medidas para o problema encontrado.

## **2.2.1 Ferramentas de Planejamento e Controle**

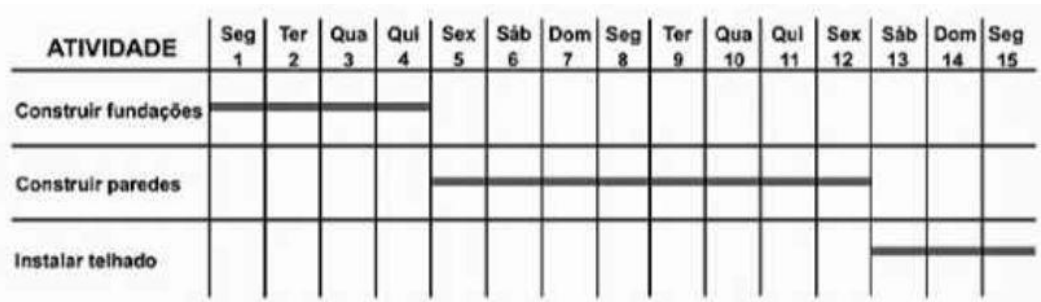
### **2.2.1.1 Diagrama de Gantt**

Segundo Mattos (2010) o diagrama de gantt é um dispositivo essencial para realização de controle. Isso porque, tem uma apresentação fácil de ser compreendida. Na Figura 5 está exemplificado um modelo de diagrama em que a esquerda fica elencadas todas as atividades



que serão executadas, enquanto o tempo de duração das atividades compreende as barras que se estendem no decorrer dos dias.

Figura 5 - Diagrama de Gantt.



Fonte: Mattos (2010).

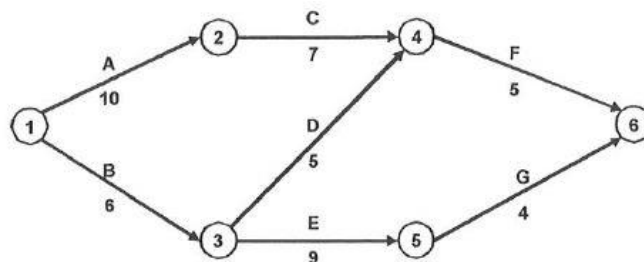
Entretanto, Limmer (1997) salienta prejuízos quanto ao uso desse diagrama. Primeiramente, esse cronograma não contempla as atividades que precedem e sucedem um determinado serviço. Além disso, as datas de início, fim e folgas de um serviço deverão ser adicionadas na elaboração do cronograma a fim de evitar retrabalhos.

#### 2.2.1.2 PERT/CPM

Os diagramas *Program Evaluation and Review Technique* (Técnica de avaliação de revisão de programas), conhecido como PERT e o *Critical Path Method* (Caminho crítico) – CPM, possibilita que seja apontado a relação entre as atividades, evidenciando o caminho crítico do empreendimento. Assim, essa ferramenta de planejamento auxilia na identificação de datas que cada serviço pode começar e exibir as folgas para a execução (MATTOS, 2010).

Tubino (2007) evidencia que a técnica PERT/CPM proporciona aos gerenciadores de obra um olhar gráfico para os serviços que constitui o projeto, uma aproximação da duração do projeto, compreensão dos serviços que serão críticos para a execução dos serviços. O autor acrescenta que a formação dessa rede é composta por setas e nós, na qual, as setas representam os serviços que demandam recursos (insumo, ferramenta, mão de obra), enquanto os nós evidenciam o início e fim de cada atividade. A Figura 6 exemplifica esse modelo.

Figura 6 - Rede PERT/CPM.



Fonte: Tubino (2007).

### 2.2.1.3 Diagrama de Causa e Efeito

De acordo com os autores Peinado e Graeml (2007) esse diagrama também conhecido como diagrama espinha de peixe ou também diagrama de Ishikawa, evidencia as causas que propiciaram uma determinada situação. Esse diagrama tem como função viabilizar que uma equipe identifique, especule e apresente de uma forma gráfica as causas de um problema a fim de identificar o que ocasionou determinado transtorno. Dessa forma, essas causas devem ser averiguadas e por sua vez, testadas, a fim de obter respostas do efeito que essa causa pode ocasionar no decorrer do processo.

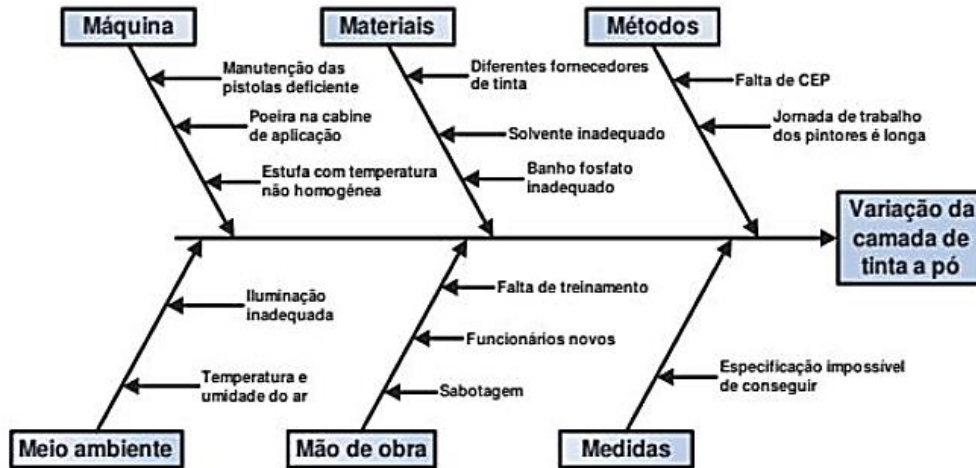
A propósito, o pesquisador que consolidou o estudo desse diagrama, Ishikawa (1993) acrescenta a importância da análise do processo, isso porque, a partir dessa análise é possível identificar a correlação entre a causa e o efeito no que diz respeito a qualidade, custo, produtividade, entre outros indicadores. Porém, é de suma importância que se tenha um completo controle do processo, pois assim facilitará na busca de medidas que possam auxiliar na prevenção desses contratemplos.

Diante disso, Seleme e Stadler (2012) elucida que esse diagrama é altamente utilizado na avaliação do grau de qualidade, uma vez que, viabiliza a melhoria contínua dos processos. Assim, o diagrama se ajusta a necessidade de quem irá aplicá-lo e se encontra dividido em 6 vertentes, conhecidas como 6M's, que são:

- Materiais: aborda as características do material, como por exemplo, padrão, uniformidade, tonalidade;
- Máquina: concerne a operação e funcionamento do equipamento;
- Método: compete em como será executado as atividades;
- Meio Ambiente: julga as situações que pode ser a causa de uma consequência;
- Mão de Obra: grau de habilidade e qualificação para o desempenho das atividades;
- Medida: representação dos valores e os instrumentos de medição empregados.



Figura 7 - Modelo 6M's.



Fonte: Peinado e Graeml (2007).

### 2.3 LEAN CONSTRUCTION

Howell (1999) comenta que o desperdício é determinado a partir dos critérios estabelecidos do desempenho do sistema de produção. Dessa forma, não cumprir com os quesitos determinados pelo cliente é uma forma desperdício. O engenheiro Taiichi Ohno e outros engenheiros japoneses viram que a pressão da produção em massa trazia consigo vários defeitos nos produtos. Logo, surgiu a necessidade de realizar uma coordenação dos processos com o intuito de atender as especificações dos clientes, com um inventário zero.

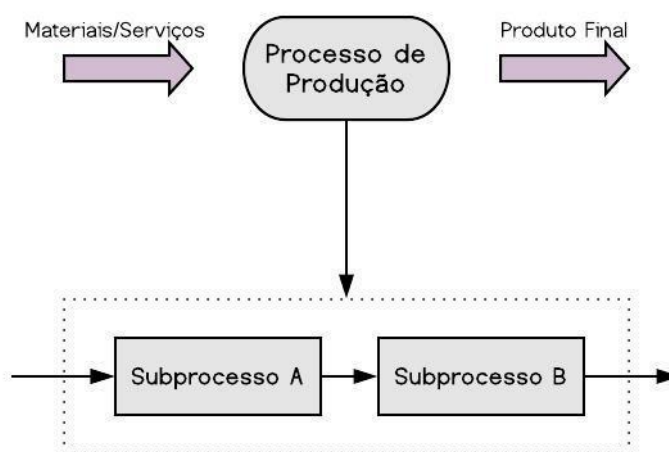
Com a urgência em fabricar vários modelos de produtos em menores quantidades, os engenheiros Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, começaram a estudar técnicas de produção advindas de modelos americanos com a finalidade de adaptar para a prática no meio de trabalho japonês. Isso porque, a indústria japonesa sofria com a carência de insumos, mão de obra, questões financeiras e espaços. Diante disso, surgiu um novo conceito, o de Produção Enxuta (*Lean Production*), que foi disposto e colocado em prática no Sistema Toyota de Produção, conhecida também como Produção com Estoque Zero (HIROTA; FORMOSO 2000, *apud* CORIAT, 1994).

Womack e Jones (1996) relatam que, o pensamento enxuto (*Lean Thinking*) oferece uma maneira de trazer valor para a atividade, alinha a sequência mais adequada para a realização do serviço, conduzindo da melhor forma possível as atividades sem que haja interrupção. Esse pensamento consiste em fazer mais, com menos tempo, esforço físico, equipamento e da maneira solicitada pelo cliente. Soma-se a isso, tornar a atividade mais dinâmica, fornecendo uma resposta mais rápida e convertendo o desperdício em valor.

Diante disso, o pensamento enxuto tornou-se uma diretriz para o que se conhece hoje como construção enxuta (*Lean Construction*). Isso porque, no âmbito da construção civil tem-se altos índices de desperdícios, produtos com péssima qualidade e processos ineficientes (JUNQUEIRA, 2006). Howell (1999) aponta que gerir a construção por meio do pensamento *lean* é uma forma de deixar claro os objetivos para a entrega do produto, maximizando o desempenho do mesmo para a satisfação do cliente, projetando simultaneamente o produto e o processo com o controle de produção ao longo de todo o empreendimento.

Koskela (1992) exemplifica as atividades segundo um modelo de conversão, que consiste na entrada de materiais e saída do produto finalizado. Além disso, de maneira implícita o modelo leva em consideração a subdivisão dos processos, a minimização do custo total por meio da redução gastos de cada subprocesso e por fim, o valor de saída do produto final está intimamente ligado ao custo de cada material aplicado nesse processo. A Figura 9 detalha os processos.

Figura 8 - Modelo do Processo Tradicional de Conversão.



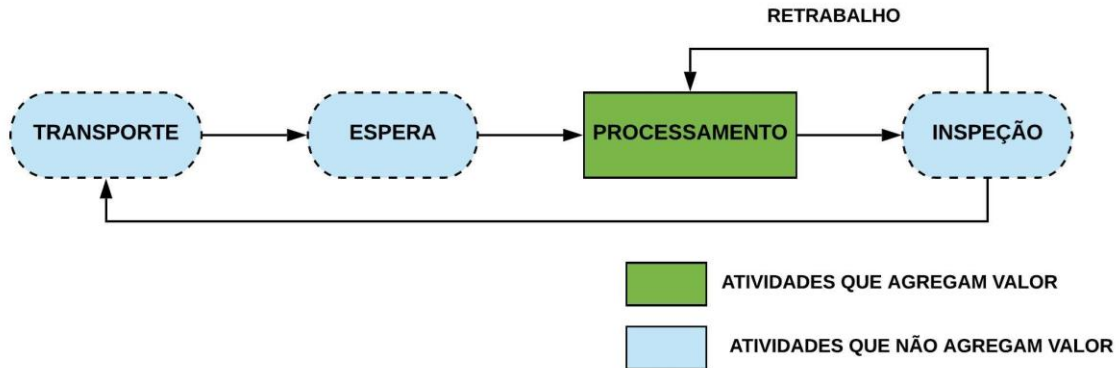
Fonte: Koskela (1992), adaptado pela autora.

Entretanto Isatto *et al.* (2000) pontuam as limitações encontradas nesse modelo. Primeiramente, as atividades realizadas pela mão de obra no canteiro como por exemplo, transporte de material, tempo de espera e retrabalhos não são colocados nesse modelo de conversão. Soma-se a isso, a necessidade da atenção voltada ao processo completo e não apenas nos subprocessos de forma individualizada. E, por fim, deixar em segundo plano os requisitos impostos pelo cliente, tornam o produto com baixa qualidade.



Diante da deficiência encontrada no modelo de conversão, Koskela (1992) aperfeiçoou o modelo acrescentando atividades que não foram consideradas no modelo antigo, atividades essas que não agregam valor ao produto final, porém geram custos. Esse novo modelo é ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Modelo de Processo da Construção Enxuta.



Fonte: Koskela (1992), adaptado pela autora.

Koskela (1992) enumera os onze princípios desse pensamento com o intuito de direcionar a forma de projetar, controlar e aprimorar os processos de fluxo. Enquanto Isatto *et al.* (2000) exemplificam os princípios. No Quadro 1 a seguir, é exposto os onze princípios desse pensamento.

Quadro 1 - Os 11 princípios do *Lean Construction*.

Princípio	Descrição	Exemplo
Redução das atividades que não agregam valor	Os serviços se dividem naqueles que agregam valor, esse consiste em transformar o material em produto de acordo com o solicitado pelo cliente, contrário a isso, os serviços que não agregam valor estão ligados intimamente ao desperdício. O autor pontua que a forma organizacional clássica em realizar inspeção, movimentação e espera, contribui para o aumento dessa não agregação de valor.	Utilização de um instrumento para suporte do mangote no bombeamento de argamassa, permitindo que o colaborador execute a atividade em vez de apenas segurar o mangote.
Aumentar o valor da produção colocando em pauta as exigências dos clientes	A produção convencional volta-se a reduzir os requisitos colocados pelo cliente. Esse princípio baseia-se em estabelecer o cliente interno e externo para cada etapa de produção e considerar suas exigências.	Busca por interesses do cliente final por meio de pesquisas de mercado e adiciona os requisitos dentro do processo de produção durante todo o empreendimento.

Princípio	Descrição	Exemplo
Redução da variabilidade	Primeiramente, o cliente final tem uma maior preferência um produto mais uniforme. Secundamente, a existência de variabilidade aumenta o volume de atividades que não agregam valor.	Focar na padronização de processos para a eliminação dessa variedade, contudo, quando não for possível essa eliminação, é de suma importância a utilização de ferramentas como o sistema <i>Last Planner</i> , com a finalidade de reduzir os impactos.
Redução do tempo de ciclo	Esse tempo é caracterizado pela soma do tempo utilizado para a execução da atividade, a inspeção, a espera e por fim o deslocamento. O intuito é reduzir ao máximo esse tempo, para que se possa detectar e determinar ações corretivas de desvios.	Aplicação de pequenos tempos de ciclo, assim, existe poucas atividades em desenvolvimento o que facilita a identificação de erros para serem corrigidos e não repassar para atividades posteriores.
Diminuição das etapas	Sistemas complexos são menos confiáveis. Logo, é importante a redução no número de componentes de um produto, como também, de etapas. Eliminando atividades que não agregam valor.	Utilização de peças pré-moldadas, como por exemplo, vergas. Pois, vergas moldadas in loco não agregam valor, já que, o serviço deve ser interrompido.
Aumentar a flexibilidade de saída	Aumentar a flexibilidade de produção compreendendo com clareza o tempo de ciclo e satisfazendo os requisitos do cliente.	Utilização de gesso acartonado, sistema que tem rapidez na execução e não compromete a eficiência.
Aumentar a transparência do processo	A falta da transparência está intimamente ligada ao aumento de erros e a redução da visibilidade dos mesmos.	Implantação de placas indicativas, para que qualquer pessoa seja capaz de evidenciar algum desvio.
Controlar o processo por completo	O controle deve ser realizado por completo como também, por um indivíduo responsável pelo controle do processo.	Integração com o fornecedor em paletizar os blocos de alvenaria. Assim, abrangendo o processo como um todo e benefícios como, redução de tempo e custo em transporte e carregamento no canteiro de obra.
Realização de melhorias contínuas nos processos	Aplicar métodos que consistem em incrementar valor ao produto ao mesmo tempo que diminui o desperdício.	Por meio de fluxogramas, diagrama de pareto, uma equipe formada por representantes do setor de compras, planejamento, execução e financeiro, pode coletar informações e realizar levantamento de problemas, discutir e propor medidas corretivas.
Manter equilíbrio em melhorar o fluxo e os processos	O fluxo e o processo estão intimamente ligados. Dessa forma, melhores fluxos exigem menos capacidade de conversão, logo, menos investimentos em equipamentos. Quando o fluxo é controlado, facilita na implementação de uma nova tecnologia. E por fim, essa tecnologia pode fornecer menos variabilidade o que gera benefício.	A execução de alvenaria em blocos requer diminuição das perdas, com base na diminuição dessa, começa a avaliação de implantação de novas tecnologias e assim por diante.
<i>Benchmark</i>	Estímulo para alcançar melhorias contínuas através da reconfiguração dos processos.	Aprender os processos realizados por grandes empresas do mesmo ramo e assim aplicar essas práticas no cotidiano.



## 2.4 LAST PLANNER SYSTEM - LPS

Em ambientes dinâmicos, o sistema de produção é indefinido e mutável constantemente, logo, impossibilita a elaboração de um planejamento com antecedência e que seja confiável. Como resultado, para decidir as atividades subsequentes é importante seguir o planejamento mestre formulado no início do projeto. A partir desse pressuposto, surge o questionamento: como são escolhidas as decisões e como podem ser aperfeiçoadas? Tal questionamento, foi o responsável por incitar pesquisas na área de planejamento e controle, ficando conhecido como “*Last Planner System*” (BALLARD, 2000).

Formoso (2010) cita que o *Last Planner System* (LPS), foi desenvolvido por dois americanos, Glenn Ballard e Gregory Howell. O desenvolvimento do LPS, deu-se no ano de 1992, porém apenas em 1993 foi publicado na conferência inaugural do *International Group for Lean Construction* – IGLC.

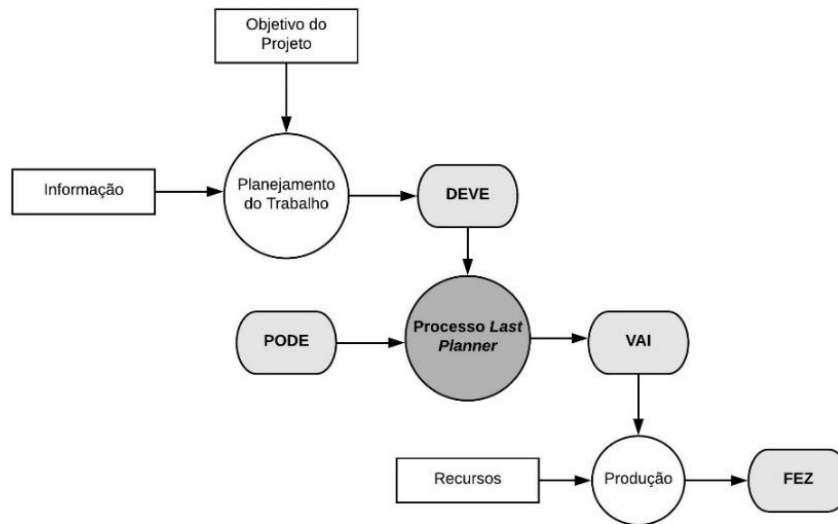
Primeiramente, a pesquisa LPS tinha como objetivo focar na melhoria da qualidade dos serviços a partir de atribuições em planos de trabalhos semanais. Entretanto, no decorrer do estudo, viu-se a necessidade em focar o sistema para a melhoria da produtividade, acarretando assim, em uma maior confiabilidade do fluxo de trabalho (BALLARD, 2000).

Isatto *et al.* (2000) citam que diferente de outras ferramentas, o LPS está focado no processo de planejamento e controle de produção. Diante disso, o sistema está voltado a executar o empreendimento no prazo e na sequência determinada no planejamento, assim aumentando a credibilidade da produção. Com isso, é possível identificar os desvios e problemas que interferem na execução do serviço, aumentando a eficácia.

Para Dave *et al.* (2015) o LPS se tornou uma das mais importantes ferramentas para a aplicação da construção enxuta. Os benefícios desse sistema são inúmeros como: melhoria do fluxo, tornando visível desperdícios e favorecendo a melhoria contínua dos processos, possibilidade de criação de uma maior confiabilidade entre os integrantes do projeto e uma integração com a cadeia de suprimentos.

Segundo Ballard e Howell (1994) o último planejador (*Last Planner*) é o responsável por fazer atribuições que direcionam a produção. Assim, Ballard (2000) sistematiza o processo do LPS em transformar o que DEVE ser feito no que PODE ser feito, com isso formando uma lista de atividades que irá compor o plano de trabalho semanal. Deste modo, as atribuições só serão aplicadas caso tenha a competência de cumprir. Por fim, a atividade considerada que PODE ser feita é programada e realocada para condição de VAI ser executada, ficando a responsabilidade da produção providenciar os recursos necessários para que no final seja possível checar o que se FEZ. A Figura 10 demonstra o fluxo do LPS.

Figura 10 - Fluxo LPS.



Fonte: Ballard (2000), adaptado pela autora.

### 2.4.1 Níveis de Planejamento

Moura (2008) cita que o planejamento e controle está dividido em três níveis, são eles: planejamento mestre (longo prazo), planejamento *Lookhead* (médio prazo) e por fim o planejamento de comprometimento (curto prazo). Ballard e Howell (1998), esclarecem que o planejamento a longo prazo é o responsável por produzir o cronograma do projeto capaz de mapear as atividades para a conclusão do projeto. Já o de médio prazo, detalha e ajusta as atividades. E por fim, o de curto prazo, elaborado a partir da avaliação do que deve ser feito.

#### A) PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Essa condição de planejamento, descreve todo o trabalho a ser feito durante o cronograma do empreendimento, assim não há repetições de tarefas. Esse planejamento é ferramenta para o gerenciamento de nível executivo, com o intuito de descrever em poucas palavras todos os serviços que serão executados no decorrer do projeto (TOMMELEIN; BALLARD, 1997).

Grenho (2009) acrescenta que esse nível de planejamento não está focando em estabelecer a forma como o trabalho será executado, mas sim, criar estratégias para a execução. Nesse sentido, Tosta (2013) ainda explana que essa etapa é de suma importância pois, é o momento da escolha das atividades que sofrerão processo de terceirização, para começar a contactar prestadores de serviços, fornecedores para fechamento de possíveis contratos.





que serão executados e arrançados em um planejamento semanal, com isso, determina-se as equipes de trabalho transmitindo as metas que deverão ser atingidas. Logo, com o cumprimento do plano é possível verificar o comprometimento da equipe.

Isatto *et al.* (2000) citam que esse comprometimento pode ser alcançado com reuniões semanais entre supervisores, mestre de obra, encarregados, empreiteiros e líderes de equipe, na qual é exposto a produção da equipe relacionado a semana interior e a elaboração do plano da semana seguinte. Essa elaboração consiste em levantar todo o quantitativo de recursos disponíveis do canteiro para realizar a distribuição dos serviços. Esse mecanismo de realizar a proteção da produção com o intuito de eliminar as incertezas é denominado de *shielding production*.

Para a elaboração do planejamento de comprometimento, deve-se incluir detalhadamente as definições das tarefas, agendamento para cada atividade e identificação de serviços que poderão ser realizados, caso tenha o imprevisto de tarefa de alta prioridade não ser executada, ou para a liberação de mão de obra, se todas as atividades prioritárias estiverem concluídas (BALLARD, 1997). A Figura 12 mostra um exemplo de planilha de planejamento de curto prazo.

Figura 12 - Planejamento de Curto Prazo.

### LISTA DE TAREFAS SEMANAIS

Semana: 21/07 a 25/07

Mestre: *Alberi*

Engenheiro: *Carlos*

Tarefa	S	T	Q	Q	S	S	OK	Problemas
<i>Colocação das fôrmas do 4º pavimento</i>	6	6	6	6			X	OK!
<i>Desformar 2º pavimento</i>		4	4	4	4		X	OK!
<i>Alvenaria área 1 do 1º pavimento</i>			3	3	3			Faltou Material

$$PPC = 2/3 = 66.67 \%$$

Tarefas Reservas:

- *Preparação das armaduras das vigas do 4º pavimento*
- *Colocação da armadura das vigas no 4º pavimento*

Fonte: Bernardes (2001), adaptado de Ballard e Howell (1997a).

#### 2.4.2 Percentual de Planejamento Concluído (PPC)

De acordo com Grenho (2009) um dos indicadores mais utilizados para a aferição do planejamento semanal é o percentual de planejamento concluído (PPC). Esse indicador é capaz de expor a relação do que foi realizado com o que foi planejado. Para o cálculo desse indicador utiliza-se a seguinte equação:

$$PPC = \frac{N^{\circ} \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{N^{\circ} \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$$

Um alto PPC retrata um processo de produção bem planejado e com alta confiabilidade de fluxo de trabalho entre as unidades de produção. O PPC abaixo de 100% evidencia alguma falha no decorrer do processo. É válido ressaltar, que esse índice não aponta a eficiência do serviço executado e sim a confiabilidade do sistema de planejamento de produção e desempenho (ABDELHAMID, 2005).

Mattos (2010), esclarece que valores baixos podem retratar incidências de imprevistos, produtividade restrita. Enquanto valores altos, reflete em atividades planejadas em tempo excedente do que deveria ter. O autor expressa que índices entre 75% e 85% representam uma boa performance da equipe. Além disso, a atividade liberada para execução deve ter início e fim determinados durante a semana. Na Figura 13 exibe um exemplo de um planejamento semanal para a realização do PPC.

Figura 13 - Planilha para cálculo do PPC.

PROGRAMAÇÃO SEMANAL										Engenheiro:	Abasso	N°	11/2010
EDIFÍCIO CÉU AZUL										Mestre:	Napoleão	Rev.	0
ATIVIDADE	P	SEMANA: 08/03/10 a 14/03/10							%	EQUIPE	EMPREENHEIRO	CAUSA	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
FORMA LAJE 4° PAV.	P	■	■						100		A		
ARMAÇÃO LAJE 4° PAV.	P		■	■	■	■			100		B		
CONCRETO LAJE 4° PAV.	P						■		0	CONC 1		Atraso na predecessora (armação)	
ALVENARIA EXTERNA 2° PAV.	P	■	■	■	■	■			100	ALV 1			
ALVEN. LIVING/CORREDOR 2° PAV.	P					■			0	ALV 1		Atraso na entrega de material	
REBOCO / EMBOÇO 1° PAV.	P	■	■	■	■	■			80	REV 1		Remanejamento de pessoal para outra frente	
CONTRAPISO LIVING 1° PAV.	P					■			50	REV 2		Alteração de projeto	
$PPC = \frac{\sum \text{ATIV} 100\%}{\sum \text{ATIV}}$									43%				
* Atividade inacabada													

Fonte: Mattos (2010).

Diante disso, Moura (2008) comenta que por se tratar de um indicador muito expandido, diversos autores expõem valores de referência para PPC. A Figura 14 abaixo evidencia os valores para parâmetros.



Figura 14 - Valores de referências de PPC.

PPC médio	ANO	Descrição	País	AUTORES
69,00%	1996-1997	PPC médio de um prédio comercial com 7600m <sup>2</sup>	Finlândia	Koskela, Ballard e Tanhuanpää (1997)
70,58%	1996-2005	PPC médio de diversas obras de diversos nichos de mercado	Brasil	Bortolazza (2006)
69,27%	1998-2003	PPC médio de obras industriais para clientes privados de uma única empresa	Brasil	Soares (2003)
75,46%	1999	PPC médio de 41 semanas de um empreiteiro de revestimento e sistemas de coberturas em um único empreendimento	Reino Unido	Ballard (2000)
63,00%	2001	PPC médio em 77 empreendimentos de 12 empresas	Chile	Alarcón <i>et al.</i> (2005)
67,00%	2002			
71,00%	2003			
75,50%	2003	PPC médio de diversas empresas no nicho de habitações de interesse social	Colômbia	Botero e Alvarez (2005)

Fonte: Moura (2008).

Mattos (2010) mostra que planejamento de curto prazo proporciona por meio do PPC o reconhecimento de motivos para o não cumprimento das metas estabelecidas. Sugere que após um período de algumas semanas, elaborem um histograma com as causas a frequência do não cumprimento. O Quadro 2 exemplifica as possíveis causas do não cumprimento.

Quadro 2 - Possíveis causas de não cumprimento de metas.

<b>Projeto</b>	Alteração de projeto
	Erro de projeto (ou falta de detalhes)
<b>Mão de obra</b>	Falta de pessoal (absenteísmo) próprio
	Falta de pessoal do empreiteiro
	Baixa produtividade
	Superestimação da produtividade
	Retrabalho
<b>Material</b>	Falta de material – fora de especificação
	Falta de material – entrega fora do prazo
	Falta de material – perda superior à prevista
<b>Equipamento</b>	Falta de equipamento
	Falta de operador
	Equipamento quebrado ou parado
<b>Ambiente de trabalho</b>	Condições meteorológicas adversas
	Falta de frente de serviço
	Interferência com outros serviços/equipes
<b>Programação</b>	Atraso na tarefa antecedente
	Erro de programação
	Programação incompreensível

Fonte: Mattos (2010).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

O presente estudo classificou-se em uma pesquisa de campo do tipo exploratória e aplicação, pois não dispensa uma pesquisa bibliográfica, exigindo que o pesquisador por meio de observações, encontre respostas para as perguntas levantadas no decorrer do estudo. Além disso, esse formato de pesquisa coloca o observador em contato com o problema, expondo a importância e a fase em que o problema se encontra. Portanto, caracterizou-se como uma pesquisa-ação, que segundo Thiollent (2014) consiste na cooperação ativa e na resolução dos problemas adquirindo o conhecimento de todos os outros participantes que estarão presentes no estudo.

#### 3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no município de Palmas, no estado do Tocantins, com a observação diária e registros das atividades executadas no local de estudo, entre os meses de julho e agosto do ano de 2019, sendo que, o tratamento dos dados coletados foi analisado e transcrito entre os meses de julho a outubro de 2019.

#### 3.3 OBJETO DE ESTUDO

A construtora atua no mercado da construção civil desde 1979, sendo uma das maiores construtoras do Brasil no segmento de imóveis para a classe média e baixa, presente em mais de 155 cidades do Brasil. A empresa também se volta a atividades de cunho social, investindo em projetos para a população mais carente, como também em tecnologias sustentáveis. A empresa foi uma das primeiras do Brasil a conquistar o certificado no nível A do Programa Brasileiro em Qualidade e Produtividade na Habitação – PBQP – H e o selo ISO 9001.

O estudo refere-se a um edifício residencial situado na cidade de Palmas – TO, construído a partir do sistema construtivo parede de concreto, obedecendo todas as exigências da Norma de Desempenho, composto por 6 blocos, visto que, cada bloco está dividido entre lado A e B, 5 pavimentos, totalizando uma área de blocos de 11.218,20 m<sup>2</sup>, com 240 apartamentos, sendo que, 232 são constituído por 2 quartos, e 8 apartamentos com 2 quartos reversíveis a fim de, atender os requisitos de acessibilidade para Portadores de Necessidades Especiais (PNE).

Além disso, o condomínio possui estacionamentos para carros e motos, castelo d'água, área de lazer completa com piscina, *playground*, salão de festas, área *gourmet*, bicicletário com bicicletas fornecidas pela a empresa, compartilhadas entre os moradores, sala de administração,

refeitório, sala de gás, guarita, depósito de lixo e pomar. As Figuras 15 e 16 são do empreendimento.

Figura 15 - Vista do Empreendimento.



Fonte: Site da empresa (2019).

Figura 16 - Área de Lazer.



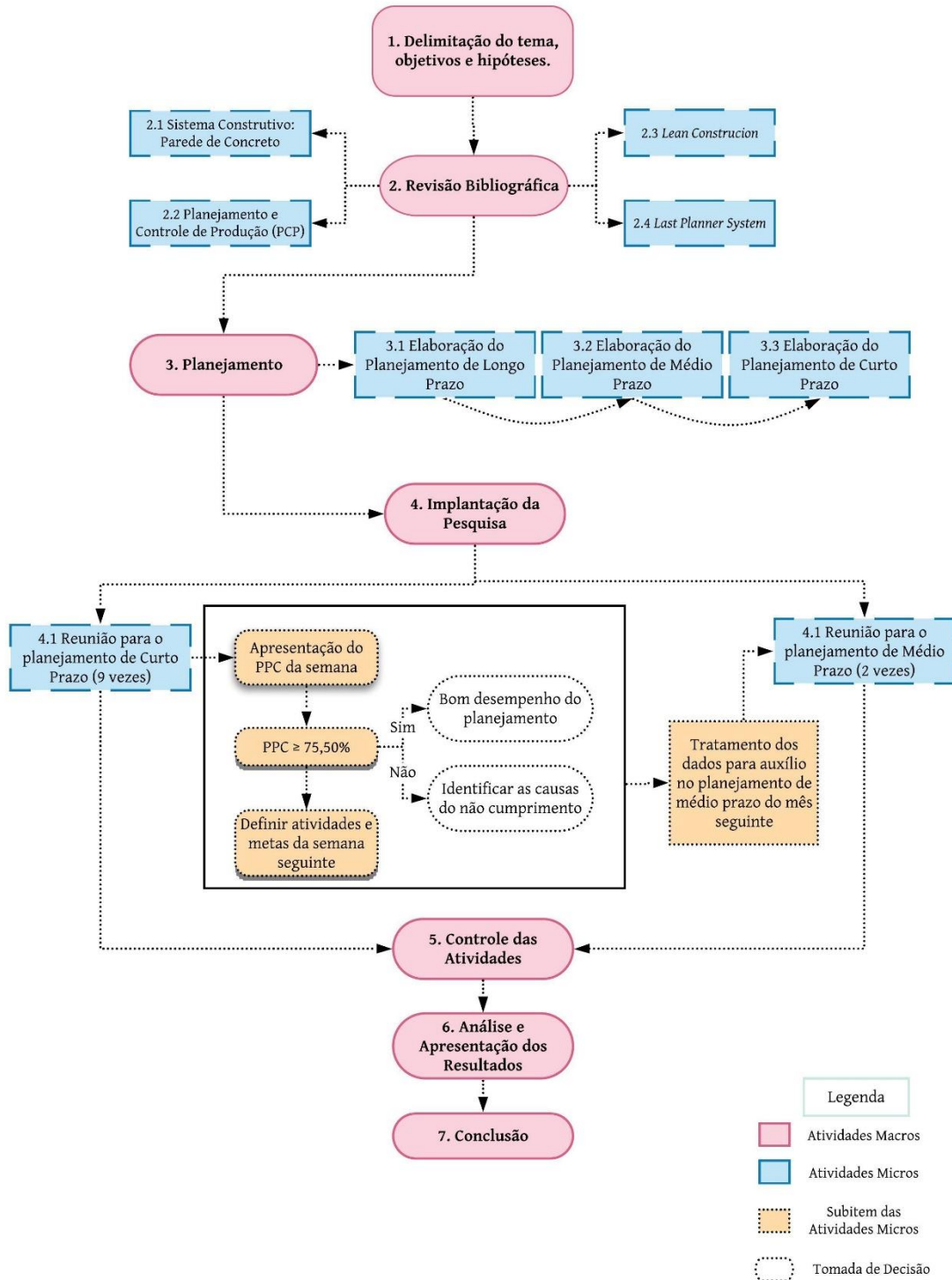
Fonte: Site da empresa (2019).



### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE

A Figura 17 detalha o caminho percorrido para a realização do estudo, com as etapas determinadas e ordenadas desde a escolha do tema até o ato da conclusão desse estudo.

Figura 17 - Fluxograma do Estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

### 3.5 ETAPAS DA METODOLOGIA

#### **Delimitação do tema, objetivos e hipóteses**

O primeiro passo suscitou em leitura de conteúdos mais recentes no âmbito da construção civil na área de planejamento, com o intuito de determinar e delimitar o tema para a definição dos objetivos e hipóteses.

#### **Revisão Bibliográfica**

Buscou-se nesse estágio, pesquisar trabalhos, artigos, teses, livros que se relacionam estritamente com o tema, utilizando ferramentas como livros, plataformas digitais como o google scholar, para um embasamento teórico sobre os assuntos que englobam o objeto de estudo da presente pesquisa.

#### **Planejamento**

Tal planejamento foi dividido em três níveis, são eles, longo, médio e curto prazo.

##### Planejamento de Longo Prazo

Nessa fase, a pesquisadora junto com o corpo de engenharia do objeto de estudo, realizou o planejamento de longo prazo que consistiu em determinar as atividades que foram realizadas durante os dois meses da coleta de dados. Esse tempo de coleta é explicado, visto que, tal estudo requeria tempo, porém o que é destinado para a aplicação e coleta de dados é muito curto e além disso, o planejamento da obra se encontrava desatualizado. Esse planejamento foi inserindo no *software* MS Project, utilizando o diagrama de Gantt, com o intuito de melhorar a visualização das atividades macros.

##### Planejamento de Médio Prazo

Em seguida, elaborou-se o primeiro planejamento de médio prazo tomando como base o planejamento de longo prazo. Esse planejamento foi posto em uma planilha do Excel, porém de forma mais detalhada, com as semanas especificando as atividades que foram executadas e suas possíveis restrições. Além disso, esse planejamento consistiu em um por cada mês da coleta de dados, conforme já retratado no item 3.5.3.1, esse tempo poderia ser maior, caso o tempo para a aplicação e coleta de dados fossem maiores.





Figura 19 - Planilha de Planejamento de Curto Prazo – Semanal.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal						Semana						
Item	Atividade	Dias da Semana						Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S					D
		Nº Colaboradores										
$PPC = \frac{N^{\circ} \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{N^{\circ} \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$							$\Sigma$ PPC (%)					

Fonte: Mattos (2010), adaptado pela autora.

Para a elaboração do planejamento de médio prazo referente ao segundo mês de pesquisa, utilizou-se como referência todos os PPC do mês anterior, para um melhor planejamento das atividades.

### Controle das Atividades

Diariamente dentro do canteiro de obra, anotou-se os dados utilizando a planilha de acompanhamento semanal evidenciada no item 3.5.4, na qual, foram colocadas as atividades, de acordo com cada bloco, como também, as equipes e o empreiteiro responsável para a execução do serviço. Diariamente, foram anotados a quantidade de colaboradores nos serviços, com o intuito de auxiliar o engenheiro no controle das atividades.

### Análise e Apresentação dos Resultados

Analisou-se os dados de PPC e inseriu-se no Excel no decorrer de cada semana com o seu devido valor, para que no final da coleta de dados fosse possível a determinação do PPC médio das atividades acompanhadas do empreendimento. Como o PPC não atingiu a demanda de planejamento foi evidenciado por meio de tabela os motivos da não conclusão do objetivo.

### Conclusão

Foi elaborada a conclusão a partir dos resultados obtidos e elencadas propostas para estudos futuros no meio da construção civil, utilizando a filosofia *Lean Construction* por meio da ferramenta LPS.

No Quadro 3 está exemplificado o protocolo da pesquisa usado para nortear a investigação, como também, servir como base para replicação de estudos com esse cunho.

Quadro 3 - Protocolo da pesquisa.

<b>Visão Geral do Projeto</b>
<p><b>Objetivo:</b> Implementar o sistema <i>Last Planner</i> para controle de produção em uma obra de condomínio fechado executado em parede de concreto. Primeiramente, estudar o sistema construtivo com o intuito de identificar obstáculos que afetam a produção, como também realizar os planejamentos de longo, médio e curto prazo, para assim estabelecer metas de serviço e identificar causas de possíveis não cumprimentos. E por fim, adaptar planilha de acompanhamento de serviço para calcular PPC.</p> <p><b>Assuntos do estudo:</b> Parede de Concreto, Planejamento e Controle de Produção, <i>Lean Construction</i>, <i>Last Planner System</i>.</p> <p><b>Leituras relevantes:</b> Implementando a Construção Lean: Estabilizando o fluxo de trabalho, O último planejador: Planejamento e controle de produção, Construção Enxuta: Diretrizes e ferramentas pra o controle de perdas na construção civil, Aplicação da nova filosofia de produção na construção.</p>
<b>Procedimento de campo</b>
<p><b>Apresentação das credenciais:</b> Acesso a obra por meio de autorização do supervisor e engenheiro da obra.</p> <p><b>Acesso aos locais:</b> Autorização por meio do setor de engenharia para acesso aos dados da obra.</p> <p><b>Fonte de dados:</b> Dados coletados no canteiro da obra diariamente tendo como base preceitos das referências bibliográficas.</p> <p><b>Advertências de procedimento:</b> Não se aplica.</p>
<b>Questões investigadas no estudo:</b>
<p>a) Sistema construtivo parede de concreto e seus obstáculos;</p> <p>b) Comprometimento das equipes de trabalho com as metas colocadas;</p> <p>c) Monitorar o Trinômio: custo, prazo e qualidade.</p>
<b>Esboço para o relatório final:</b>
<p>- Identificar as causas do não cumprimento de metas e elencar as causas;</p> <p>- Encontrar o PPC médio da obra;</p> <p>- Explanar as melhorias encontradas com a aplicação do LPS; e</p> <p>- Sintetizar as medidas tomadas pelo engenheiro de campo para a não repetição de problemas ocasionados por não alcançar as metas determinadas.</p>

Fonte: Yin (2010), adaptado pela autora.

#### 4 APLICAÇÃO DA PESQUISA

Na semana referente aos dias 24/06 a 28/06, elaborou-se dentro do escritório de engenharia no empreendimento os planejamentos nos três níveis (longo, médio e curto prazo). Utilizando o *software* do MS Project foi possível colocar os dados com todas as atividades que foram realizadas durante a coleta de dados. Com o término do planejamento de longo prazo, foi possível idealizar o primeiro planejamento de médio prazo, utilizando como ferramenta o Microsoft Excel. O engenheiro responsável verificou todos os materiais necessários para a execução dos serviços, e se todos estavam comprados.

Com isso, elaborou-se o planejamento de curto prazo, com o engenheiro elencando as atividades prioritárias para a semana seguinte, como também, as empresas e equipes que iriam efetuar o serviço, identificando os blocos. Diante disso, tais atividades eram transcritas para uma planilha adaptada de acompanhamento semanal para anotação diária no canteiro de obra. No dia 28/06/2019 ocorreu a primeira reunião, na qual, o engenheiro apresentou a pesquisadora para a equipe e como iriam ser desempenhados essa pesquisa no canteiro.

O engenheiro dialogou com a equipe formada por um mestre de obra, um almoxarife e três estagiários sobre as atividades que deveriam ser executadas na semana seguinte e as metas de cada equipe. Além disso, cada integrante da equipe recebeu a planilha de acompanhamento com o intuito de a todo momento lembrar as atividades e as metas. O engenheiro repassou todas as atividades com a equipe, discutindo ponto a ponto dos serviços.

Durante o tempo de coleta, diariamente com a planilha em mãos era verificado as atividades, anotando a quantidade de colaboradores presentes executando o serviço. Sempre questionando os funcionários se houve falta de material, se existe dificuldade na execução do serviço. No final da semana, os valores eram repassados para a planilha de acompanhamento semanal no Excel para o cálculo do PPC.

No final de cada semana, era realizado um novo planejamento de curto prazo juntamente com o engenheiro e a equipe de engenharia. Posteriormente, era apresentado o PPC da semana. Com essa apresentação, eram levantados questionamentos por parte do engenheiro para a equipe sobre o não cumprimento de alguns serviços, bem como, as decisões que foram tomadas saíram dessas reuniões.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 SISTEMA CONSTRUTIVO E SEUS OBSTÁCULOS

O sistema construtivo parede de concreto, tem como característica principal a agilidade na construção, com menos etapas, principalmente na fase de acabamento. Entretanto, por se tratar de produtividade na execução da parede de concreto, problemas ocorrem e afetam diretamente na liberação das atividades seguintes.

Diante do exposto, foi identificado paredes fora do esquadro, por falha no travamento das fôrmas, como também, algumas fôrmas na chapa metálica com ondulações, e para a correção a necessidade da execução de regularizações para atender tanto norma de desempenho, como também, atingir um acabamento adequado para satisfação do cliente. Na Figura 20, a execução dessas regularizações para a entrada dos serviços seguintes.

Figura 20 - Regularização de parede.



Fonte: Autora (2019).

Além disso, outro problema encontrado que poderia afetar a produção caso a correção não fosse imediata, são as caixas 4x2 e 4x4, utilizadas na montagem das paredes. No ato da concretagem, ao introduzir o concreto dentro das fôrmas, essas caixas rotacionavam, mesmo utilizando as presilhas que fixam as caixas nas telas, ocasionado pela força no ato do descarregamento. Assim, para a correção, o eletricista após a passagem da fiação, realizava uma escarificação ao redor da caixa, para posicioná-las corretamente. Na Figura 21, está representado essas caixas.

Figura 21 - Caixa 4x2 deslocada e submersa na parede.



Fonte: Autora (2019).

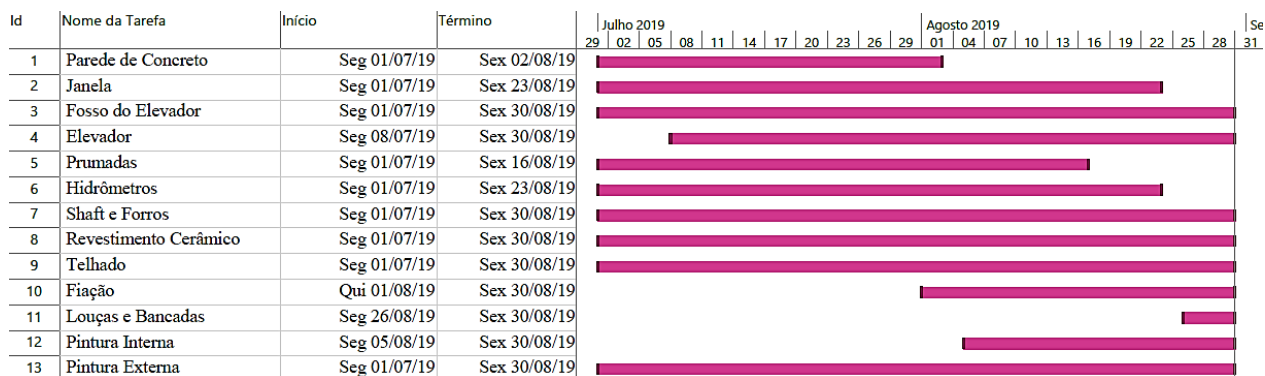
## 5.2 PLANEJAMENTO E METAS

Como exposto na metodologia desse trabalho, foram elaborados os três níveis de planejamento de acordo com o tempo da coleta de dados.

### 5.2.1 Planejamento de Longo Prazo

No estudo, determinou-se as atividades que seriam executadas durante o tempo de coleta e inseriu-se os dados no software Microsoft Project, determinando as datas de início e término de cada serviço planejado. Com isso, obteve-se um diagrama de Gantt que de forma gráfica auxilia em uma melhor visualização das atividades a serem executadas dentro do período da pesquisa. A Figura 22 evidencia esse cronograma.

Figura 22 - Planejamento de Longo Prazo do objeto de estudo.



Fonte: Autora (2019).





último planejador teria que comprar o material em comércio local como plano reserva para que o serviço de pintura externa no bloco mencionado não tivesse atraso.

### 5.2.3 Planejamento de Curto Prazo

Semanalmente, ocorreu as reuniões com o corpo de engenharia da obra, na qual, eram expostas o grau de comprometimento de cada equipe de trabalho, as causas do não cumprimento das metas que foram estabelecidas na semana anterior, questões que envolve material, mão de obra e equipamentos também foram discutidas. Além disso, eram realizadas reuniões com os empreiteiros e fornecedores, com o intuito de garantir que não haja atrasos na entrega dos serviços. Assim, contribuía para que o último planejador elaborasse o planejamento da semana seguinte definindo as metas que deveriam ser alcançadas e explanando para toda a equipe de engenharia.

Na Figura 24 está exemplificado uma planilha de acompanhamento semanal que diariamente era preenchida pela pesquisadora no canteiro de obra.

Figura 24 - Planejamento de Curto Prazo - Semana 5.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal						Semana	5 <sup>o</sup>						
						Data	29/07/2019 a 02/08/2019						
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
		N° Colaboradores											
<b>BLOCO 1 B</b>													
1	Revestimento cerâmico 400	2	2	2	2	1			OK	Cerâmica 1	JR		
2	Iniciar instalação de elevador				2	2			OK	Elevador	OT		
<b>BLOCO 2 B</b>													
1	Finalizar fosso do elevador		2	2	2	2			OK	Fosso 1	MOP + SP		
<b>BLOCO 3 A</b>													
1	Colocar calha do bloco	2							OK	Telhado 2	RG		
2	Finalizar shafts dos halls	3	3						OK	Drywall 1	GC		
3	Colocar as telhas do bloco					2			X	Telhado 1	VL	Equipe foi solicitada na outra obra da empresa para realizar finalização de serviço.	
<b>BLOCO 3 B</b>													
1	Colocar calha do bloco	2							OK	Telhado 2	RG		
2	Finalizar shafts dos halls		3						OK	Drywall 1	GC		
3	Colocar as telhas do bloco					2			X	Telhado 1	VL	Equipe foi solicitada na outra obra da empresa para realizar finalização de serviço.	
<b>BLOCO 6 A</b>													
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall								X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outra frente de serviço.	
2	Iniciar shaft de 500/400			3	3	3			OK	Drywall 1	GC		
<b>BLOCO 6 B</b>													
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall								X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outra frente de serviço.	
2	Iniciar e finalizar prumadas de hidráulica e pluvial e teste hidráulico	2	2	2	2				OK	Encanador	JR		
<b>BLOCO 4</b>													
1	Concretar 500 e platibanda	38	38	38	38				OK	Concretagem 1	SP		
		$PPC = \frac{N^{\circ} \text{ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{N^{\circ} \text{ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$							Σ PPC (%)	71,43%			

Fonte: Autora (2019).

O status de cada atividade era preenchido à medida que as metas eram atingidas, por fim, as atividades que não eram finalizadas as causas eram explanadas.

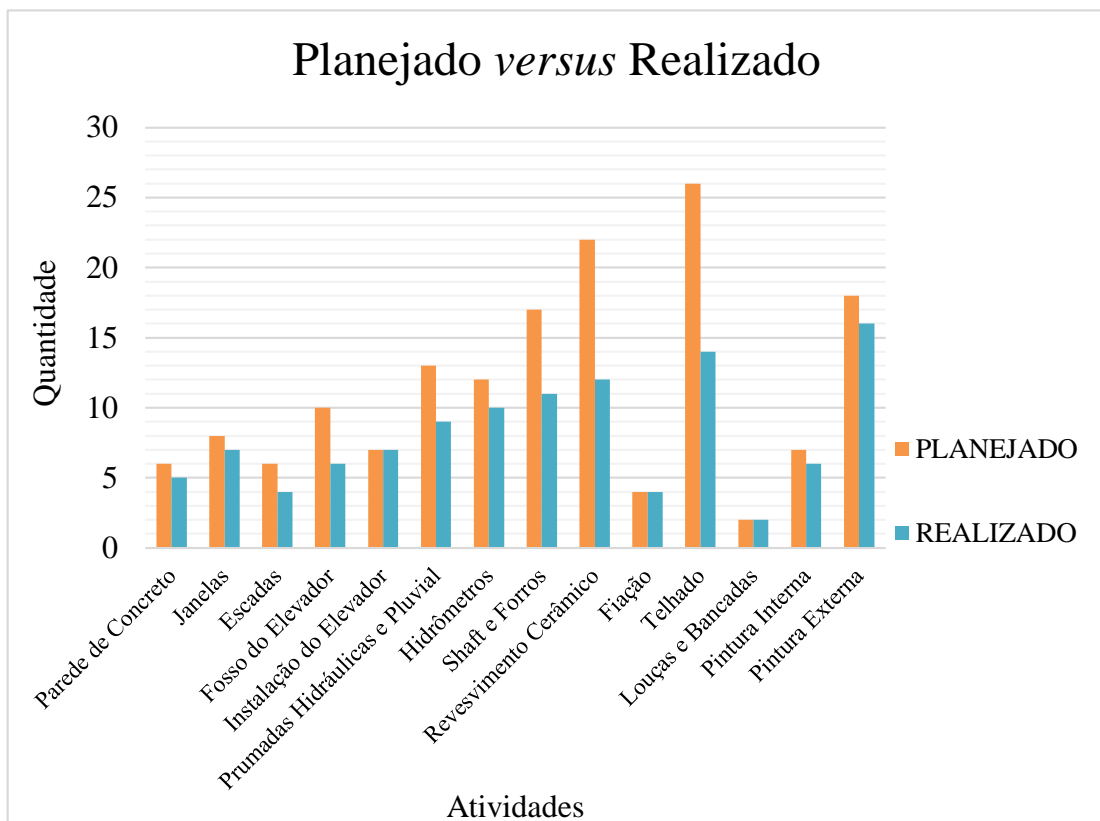
### 5.3 VERIFICAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Durante as nove semanas de coleta de dados, verificou-se os serviços colocados para produção diariamente no canteiro de obra. Com essa observação diária nas frentes de serviço, foi possível conversar com os colaboradores, reunindo os mesmos no pavimento em que estava

ocorrendo os serviços, a fim de verificar se existia alguma dificuldade quanto a execução do serviço, se os materiais necessários foram fornecidos para que se concluísse o serviço, como também, quanto tempo em média os mesmos levavam para finalizar a atividade para qual foi determinado, auxiliando o corpo de engenharia da obra no momento do planejamento mensal.

Assim, conforme a Figura 25 exemplificado abaixo, está demonstrado todas as atividades compreendidas dentro do planejamento, sendo que, na cor laranja contempla o número de vezes que a atividade foi planejada e em azul o número de vezes que ela foi realizada.

Figura 25 - Gráfico de Planejado *versus* Realizado.



Fonte: Autora (2019).

Conforme a Figura 25, tivemos dois serviços que foram considerados gargalos por parte da equipe, o serviço de telhado e revestimento cerâmico. Primeiramente, no que diz respeito ao serviço de telhado, foi planejado três empresas terceirizadas para essa atividade. Assim, no primeiro planejamento semanal (planilha no apêndice desse estudo), consta a execução do telhado (montagem da estrutura metálica e colocação das telhas) para duas empresas, uma em no bloco 1 e a outra no bloco 2. Entretanto, houve a desistência do serviço por parte da empreiteira que foi destinada ao bloco 1, ocasionado o atraso do serviço, implicando diretamente no não cumprimento da meta estabelecida, como também do planejamento realizado.

Nessa situação, o engenheiro continuou apenas com uma empresa na execução do telhado, que ainda teve semanas que não cumpriu o prazo estabelecido, obrigando uma reunião com o empreiteiro com o intuito de demonstrar e estabelecer os prazos para a entrega do serviço. Além disso, a terceira empresa era responsável pelas calhas e rufos, sendo essa responsável por fornecer o material e serviço.

No primeiro mês de coleta de dados, a empresa responsável por fornecer e instalar as calhas cumpriu os seus prazos, porém no segundo mês de pesquisa a empresa estabeleceu um prazo para o engenheiro e não cumpriu, duas semanas seguidas, obrigando o engenheiro a acionar o setor de suprimentos da construtora para que o setor intervisse na situação.

Para o serviço de revestimento cerâmico, também encontramos dificuldade com um empreiteiro destinado ao serviço. Primeiramente, não cumpriu os prazos estabelecidos para início da execução, seja com os documentos necessários e a mão de obra, secundamente por não respeitar os procedimentos que a empresa estabelece para executar determinado serviço com o intuito de atingir a qualidade necessária do produto. Diante disso, o engenheiro findou contrato com a empresa para eliminar mais problemas adiante. Tal fato, prejudicou por 4 semanas o serviço de revestimento.

Diante disso, no decorrer do processo para a liberação do trabalho, o colaborador passa por setores no canteiro como, qualidade, segurança do trabalho e departamento de apoio ao empreiteiro, na qual, todas as orientações são passadas e como o serviço deve ser executado. Entretanto, é visível que alguns funcionários seguem determinados processos em desacordo com o que foi repassado inicialmente.

Com isso, o engenheiro junto com o setor de suprimentos buscou mais duas equipes de revestimento para suprir o atraso causado pela primeira empresa. É importante ressaltar que o empreendimento possui apartamentos, no qual, o proprietário escolhe qual será o revestimento dentre os apresentados e o local a ser assentado, o que causou na primeira semana um atraso, visto que, apartamentos na mesma laje tinham revestimentos diferentes, locais de aplicação diferentes, além de paginação de assentamento a ser seguido, o que dificultou um pouco para a equipe que estava iniciando.

#### 5.4 CAUSAS DO NÃO CUMPRIMENTO DAS METAS

Foi usado a técnica de Ishikawa (1993), ferramenta recomendada na construção enxuta que indica o uso dos 6M para classificar as causas de um efeito não desejado:

- 1) Mão de obra, relacionado a falha humana;
- 2) Medição – tudo aquilo que é usado para aferir a qualidade de um serviço ou produto;

3) Materiais – pode ser associado a falta, assim como problemas de movimentação ou transporte;

4) Meio ambiente – tudo no entorno que impacta a execução e segurança dos envolvidos;

5) Máquinas – falta, quebra ou ineficiência de um instrumento de trabalho;

6) Método – procedimentos ou processos de execução.

No Quadro 4 é demonstrado as causas do não cumprimento das metas do planejamento semanal.

Quadro 4 - Técnica de Ishikawa para determinar das causas.

<b>6 M</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REPETIÇÃO</b>
Mão de Obra	Realocação de Colaborador	11
	Empreiteiro desistiu do serviço	3
	Baixa produtividade	2
	Falta de comprometimento do empreiteiro	8
	Acidentes	1
	Falta de colaboradores	1
Gestão de Suprimentos (Materiais)	Apartamentos servindo de armazenamento	1
	Problema de pagamento no financeiro	1
	Falta de material nas frentes de serviço	1
Ambiente de Trabalho (Meio)	Atraso da frente de serviço antecedente	4
Procedimentos (Método)	Mudança de procedimentos de execução da construtora	1
Medição (aferição dos documentos)	Erro de documentação de empreiteiro	2
Máquinas	Falta de equipamento	0

Fonte: Autora (2019).

É evidente que o maior número de não cumprimento de metas advém da realocação dos funcionários para outro serviço. E em segundo lugar a falta de comprometimento por parte do empreiteiro na entrega dos serviços. Dessa forma, impactando diretamente na produção da equipe, bem como, nos objetivos traçados no planejamento.

Um exemplo notório da realocação de funcionários impactando nos serviços, está a finalização do fosso do elevador para a instalação do mesmo. A Figura 26 exhibe que o primeiro planejamento de “médio prazo” foi especificado que o fosso do Bloco 1 fosse finalizado no dia 05/07/2019, para que se desse início a instalação do elevador na semana seguinte. Porém, pela realocação dos colaboradores o fosso só foi finalizado na segunda semana, postergando o início da instalação do elevador em uma semana, conforme a Figura 27.



Figura 26 - Planejamento de Médio Prazo - Fosso e Instalação do elevador.

Equipe	Descrição da Tarefa	Restrições	Início	Fim	Duração	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
						S	T	Q	Q	S	SD	S	T	Q	Q	S	SD	S	T	Q
<b>FOSSO DO ELEVADOR</b>																				
FOSSO	Bloco 1 - Finalizar preparação do fosso	-	01/jul	05/jul	5	x	x	x	x	x	x									
FOSSO	Bloco 2 - Iniciar preparação do fosso	-	08/jul	12/jul	5							x	x	x	x	x				
FOSSO	Bloco 2 - Finalizar preparação do fosso	-	15/jul	19/jul	5												x	x	x	x
FOSSO	Bloco 3 - Iniciar preparação do fosso	-	22/jul	26/jul	5															
FOSSO	Bloco 3 - Finalizar preparação do fosso	-	29/jul	02/ago	5															
<b>INSTALAÇÃO DO ELEVADOR</b>																				
ELE	Bloco 1 - Iniciar Instalação do Elevador	-	08/jul	12/jul	5							x	x	x	x	x				
ELE	Bloco 1 - Continuação Instalação do Elevador	-	15/jul	19/jul	5												x	x	x	x
ELE	Bloco 1 - Continuação Instalação do Elevador	-	22/jul	26/jul	5															
ELE	Bloco 1 - Finalizar Instalação do Elevador	-	29/jul	02/ago	5															

Fonte: Autora (2019).

Figura 27 - Planejamento de Médio Prazo com o atraso do Fosso.

Equipe	Descrição da Tarefa	Restrições	Início	Fim	Duração	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
						S	T	Q	Q	S	SD	S	T	Q	Q	S	SD	S	T	Q
<b>FOSSO DO ELEVADOR</b>																				
FOSSO	Bloco 1 - Finalizar preparação do fosso	-	01/jul	05/jul	5	x	x	x	x	x										
FOSSO	Bloco 1 - Finalizar preparação do fosso	-	08/jul	12/jul	5							x	x	x	x	x				
FOSSO	Bloco 2 - Iniciar preparação do fosso	-	15/jul	19/jul	5												x	x	x	x
FOSSO	Bloco 2 - Finalizar preparação do fosso	-	22/jul	26/jul	5															
FOSSO	Bloco 3 - Iniciar preparação do fosso	-	29/jul	02/ago	5															
<b>INSTALAÇÃO DO ELEVADOR</b>																				
ELE	Bloco 1 - Iniciar Instalação do Elevador	-	15/jul	19/jul	5												x	x	x	x
ELE	Bloco 1 - Continuação Instalação do Elevador	-	22/jul	26/jul	5															
ELE	Bloco 1 - Continuação Instalação do Elevador	-	29/jul	02/ago	5															

Fonte: Autora (2019).

A técnica proposta do Ishikawa (1993), possibilitou que o corpo de engenharia visualizasse quais os maiores fatores que ocasionavam o não cumprimento para tomar as medidas necessárias para a não repetição desse problema como, contratação de mão de obra própria, reuniões mais específicas com os empreiteiros, como também, acionando o setor de suprimentos em determinados casos.

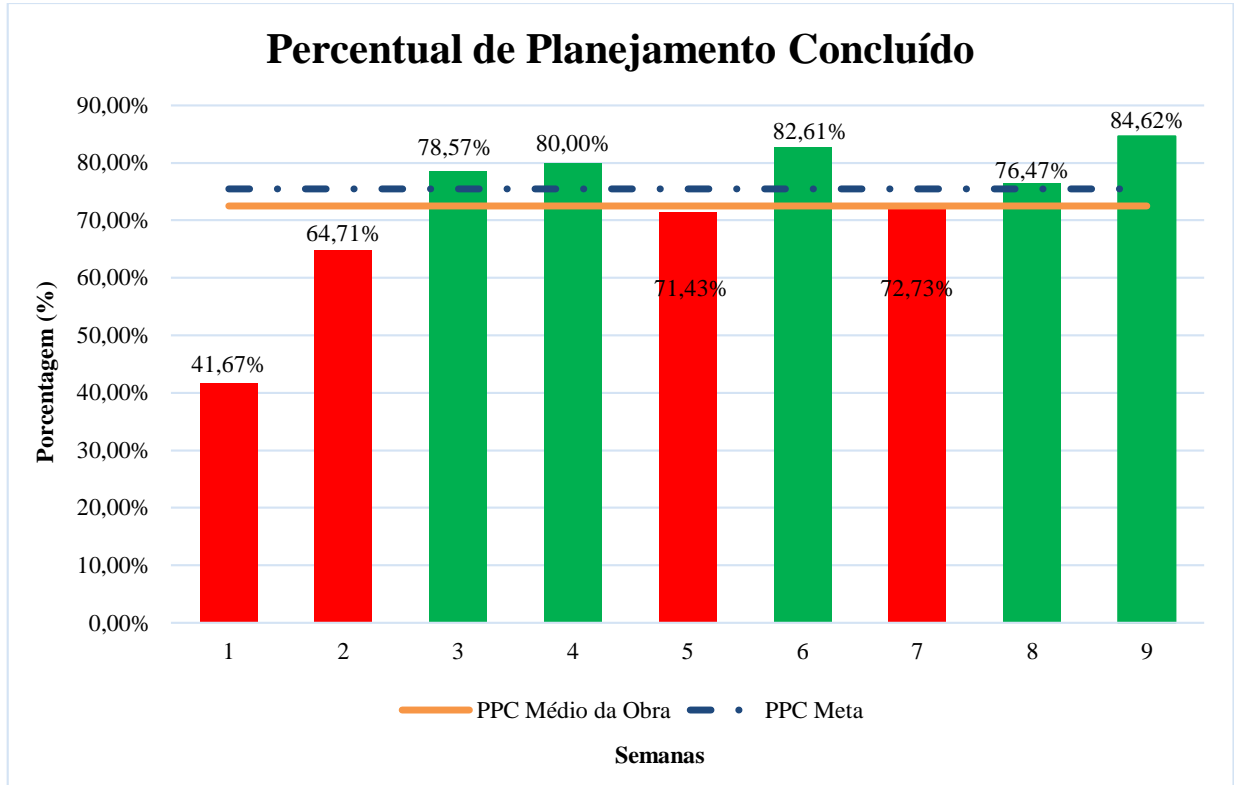
Em se tratando do segundo maior problema quanto as metas, está a falta de comprometimento por parte dos empreiteiros que anunciavam datas, porém não atendiam as expectativas. Nesse caso, o planejamento elaborado tem uma propensão maior a não ser desempenhado fielmente. É importante ressaltar, que o maior efetivo de funcionários dentro do canteiro de obra é composto por colaboradores de empresas terceirizadas. Isso ocorre, devido a urgência nos processos, visto que, esse sistema construtivo busca rapidez na entrega ao cliente.

## 5.5 INDICADOR DE PERCENTUAL DE PLANEJAMENTO CONCLUÍDO DA OBRA EM ESTUDO

Durante as nove semanas de coleta de dados no canteiro de obra, obteve-se como PPC médio 72,53%, não alcançando a meta de 75,50%, tal valor, encontrado pelos pesquisadores Botero e Álvarez (2005) para obras de habitação popular na cidade de Medellín. A Figura 28 denota o PPC de cada semana, sendo que, em vermelho são as semanas na qual não houve o sucesso esperado quanto as metas, de verde as semanas que apresentaram valores acima do

estabelecido para o estudo, a linha laranja representa a média encontrada na obra e em azul tracejado a meta a ser batida de 75,50%.

Figura 28 - Gráfico do PPC da obra.



Fonte: Autora (2019).

Na primeira semana de pesquisa, encontrou-se o menor índice durante o estudo. Um dos fatores para esse índice recai sobre o início de adaptação ao sistema *Last Planner* pelo corpo de engenharia. É notório que, com o andamento é verificado um aumento nesse índice de forma linear durante as quatro primeiras semanas. Porém, na quinta semana por uma convocação da engenharia da outra obra da construtora, a equipe terceirizada de telhado teve que se deslocar para a outra obra e na sétima semana problemas com pagamento, problemas com a tubulação da cozinha do apartamento e o descumprimento da entrega do rufo, ocasionou essa queda no PPC dessas semanas.

O indicador tem como parâmetro retratar o comprometimento da equipe, bem como, a confiabilidade do planejamento. Mattos (2010), relata que obras com o índice variando entre 75% e 85% estão com esses parâmetros favoráveis. Logo, a obra em estudo não atingiu a meta proposta quanto ao PPC determinado no estudo, no entanto os valores são muito próximos ao propósito que foi estabelecido.

## 6 CONCLUSÃO

A partir da coleta de dados diária e análise dos valores de PPC de cada semana, por meio das reuniões semanais, foi possível verificar a produtividade de cada atividade executada, aferir a necessidade de contratar mão de obra, como também, identificar os problemas pontuais de acordo com cada frente de serviço, o que favoreceu na tomada de ações coerentes dentro do canteiro de obra. Como por exemplo, acionar o setor de suprimentos quando do atraso do serviço especializado por parte do empreiteiro.

Outro ponto a ser ressaltado, é a grande parcela das atividades executadas no canteiro serem destinadas para empreiteiros, visto que, ao mesmo tempo em que a construtora se abstém dos gastos na contratação da mão de obra e contrata apenas o serviço, a mesma corre o risco de ter atraso na entrega do produto afetando diretamente no planejamento.

No decorrer dessa pesquisa foi possível cumprir todos os objetivos específicos traçados para a conclusão desse estudo. Isso porque, foi realizado o estudo do sistema construtivo e indicado nos resultados os problemas que afetam a produção, para a elaboração dos planejamentos foram utilizadas ferramentas como o MS Project e Microsoft Excel. As metas para cada serviço foram determinadas pelo último planejador e a causas evidenciadas na planilha de planejamento de curto prazo adaptada para o cálculo de PPC.

É visível como demonstrado nos resultados dessa pesquisa, que a obra melhorou nas primeiras semanas da aplicação do LPS e se manteve estável até o final. É válido ressaltar, que com esses objetivos traçados semanalmente e exposto para a equipe obteve-se uma concentração maior nas atividades que eram prioridade durante esse tempo. Além disso, os materiais já eram distribuídos de forma organizada, com a quantidade necessária, de acordo com a frente de serviço que iria entrar, assim como, liberação de serviço apenas quando as pendências estivessem todas sanadas.

Ademais, a técnica aplicada no LPS se assemelha quanto aos SPRINT's utilizados no práticas ágeis de gestão de projeto, o SCRUM (Guia SBOK, 2016). Como por exemplo, a análise das atividades para elencar as prioridades a serem executadas, durante um curto período (planejamento semanal/curto prazo) é a mesma recomendada no guia de boas práticas do SCRUM. Este procedimento provê transparência das decisões tomadas, deixa a equipe informada sobre os serviços (reuniões semanais) e possibilita ciclos curtos de melhoria contínua dos processos.

Diante disso, pode se constatar que a aplicação do LPS traz consigo uma forma de se obter dados para planejamentos futuros de forma muito mais coesa. Outra vantagem da adoção do LPS é que a mesma facilita o atender as novas regras da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de nº 13.707/18, para o caso da construtora fazer uso de recursos financiados por dinheiro

público, pois possibilita com acurácia associar as entregas ao planejamento entregue para aprovação do financiamento.

Como proposta para estudos futuros utilizando o LPS, por se tratar de uma ferramenta que está voltada mais para melhoria contínua da produtividade e dos processos, é válido a aplicação para verificar a produtividade, custo e qualidade, entre o mesmo serviço posto para mão de obra própria e empresa terceirizada.



## REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, Tariq; SALEM, Sam. Lean construction: a new paradigm for managing construction projects. In: **Proceedings of the International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure**. 2005. p. 28-29. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Tariq\\_Abelhamid/publication/242085758\\_LEAN\\_CONSTRUCTION\\_A\\_NEW\\_PARADIGM\\_FOR\\_MANAGING\\_CONSTRUCTION\\_PROJECTS/links/55b5240d08aed621de02da2b.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tariq_Abelhamid/publication/242085758_LEAN_CONSTRUCTION_A_NEW_PARADIGM_FOR_MANAGING_CONSTRUCTION_PROJECTS/links/55b5240d08aed621de02da2b.pdf)>. Acesso em 10 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (Org.), *et al.* **Parede de concreto**: coletânea de ativos 2008/2009. São Paulo: Comunidade da Construção, 2009. 180 p. Disponível em: <[https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files\\_mf/Coletanea\\_Ativos\\_Parede\\_Concreto\\_2008-2009.pdf](https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Coletanea_Ativos_Parede_Concreto_2008-2009.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (Org.), *et al.* **Parede de concreto**: coletânea de ativos 2007/2008. São Paulo: Comunidade da Construção, 2008. 216 p. Disponível em: <[https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files\\_mf/Parede\\_de\\_concreto\\_coletanea\\_ativos.pdf](https://www.abcp.org.br/cms/wp-content/files_mf/Parede_de_concreto_coletanea_ativos.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos. 1 ed. Rio de Janeiro, 2012. 35 p. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/MarcioPinto1/abnt-nbr-16055-parede-concreto>>. Acesso em: 23 fev. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 12655**: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro, 2015. 23 p. Disponível em: <[http://files.israel-tecnico-qualidade.webnode.com/200001290-4323c441bd/NBR%2012655%20-%202015\\_aula.pdf](http://files.israel-tecnico-qualidade.webnode.com/200001290-4323c441bd/NBR%2012655%20-%202015_aula.pdf)>. Acesso em: 04 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004. 53 p. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/nbr-14931-2004-execucao-de-estruturas-de-concreto-procedimento>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. 2 ed. Rio de Janeiro, 2010. 91 p. Disponível em: <[https://engenhariacivilunip.weebly.com/uploads/1/3/9/9/13991958/nbr\\_6122-2010.pdf](https://engenhariacivilunip.weebly.com/uploads/1/3/9/9/13991958/nbr_6122-2010.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 7212**: Execução de concreto dosado em central - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro, 2012. 16 p. Disponível em: <[http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207212%20-%202012\\_aula\\_sitepuc.pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207212%20-%202012_aula_sitepuc.pdf)>. Acesso em: 04 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 7481**: Telha de aço soldada – Armadura para concreto. Rio de Janeiro, 1990. 7 p. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAeiuYAC/nbr-07481#>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

BALLARD, G.; HOWELL, G.. Shielding Production: Essential Step in Production Control. **Journal Of Construction Engineering And Management**, [s.l.], v. 124, n. 1, p.11-17, jan. 1998. American Society of Civil Engineers (ASCE).  
[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(1998\)124:1\(11\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(1998)124:1(11)). Disponível em:  
 <[https://www.researchgate.net/publication/238626514\\_Shielding\\_Production\\_An\\_Essential\\_Step\\_in\\_Production\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/238626514_Shielding_Production_An_Essential_Step_in_Production_Control)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

BALLARD, Glenn. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: 5TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast. **Proceedings** . Gold Coast: Griffith University, 1997. p. 13 - 26. Disponível em:  
 <[http://www.leanconstruction.dk/media/16980/Lookahead\\_Planning\\_\\_The\\_Missing\\_Link\\_in\\_Production\\_Control\\_.pdf](http://www.leanconstruction.dk/media/16980/Lookahead_Planning__The_Missing_Link_in_Production_Control_.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2019.

BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. Implementing lean construction: stabilizing work flow. **Lean construction**, p. 101-110, 1994. Disponível em: <  
[https://www.researchgate.net/publication/237612849\\_Implementing\\_Lean\\_Construction\\_Stabilizing\\_Work\\_Flow](https://www.researchgate.net/publication/237612849_Implementing_Lean_Construction_Stabilizing_Work_Flow)>. Acesso em: 24 fev. 2019.

BALLARD, Herman Glenn. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. 192 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, University Of Birmingham, Birmingham, 2000. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000-dissertation.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BARROS, Emerson de Souza. **Aplicação da Lean Construction no setor de edificações**: Um estudo multicaso. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5937>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

BOTERO BOTERO, Luis Fernando; ÁLVAREZ VILLA, Martha Eugenia. Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín. **Ingeniería y desarrollo**, n. 17, 2005. Disponível em: <  
<https://search.proquest.com/openview/8f7312ae7558892195bb51abedd83c7e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2027443>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

CIMINO, Remo. **Planejar para construir**. São Paulo: Pini, 1987. 232 p.

CORIAT, B. **Pensar Pelo Averso: o modelo japonês de trabalho e organização**, editora UFRJ. Rio de Janeiro, 1994.

DAVE, Bhargav et al. Exploring the recurrent problems in the last planner implementation on construction projects. In: **Proceedings of the Indian Lean Construction Conference (ILCC 2015)**. Institute for Lean Construction Excellence, 2015. Disponível em: <  
[https://aaltdoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/15253/A4\\_dave\\_bhargav\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltdoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/15253/A4_dave_bhargav_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FARIA, Renato. Paredes maciças. **Revista TÉCNICA**, São Paulo: Pini, ano, v. 17, 2009. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/143/artigo286570-3.aspx>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

FORMOSO, Carlos T. **Os princípios do Sistema Last Planner de controle de produção**. Construção Mercado, n 106, 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/106/artigo299051-1.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FUNDAÇÃO JOSÉ PINHEIRO (Org.). **Déficit Habitacional no Brasil 2013-2014**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2016. 92 p. Disponível em: <<http://fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/informativos-cei-eventuais/634-deficit-habitacional-06-09-2016/file>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

FUNDAÇÃO JOSÉ PINHEIRO (Org.). **Déficit Habitacional no Brasil 2015**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2018. 78 p. Disponível em: <<http://fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/871-6-serie-estatistica-e-informacoes-deficit-habitacional-no-brasil-2015291118/file>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

GRENHO, Luís Filipe Santos. **Last Planner System e Just-in-time na construção**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, Porto, 2009. Disponível em: <[http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/13\\_000142436.pdf](http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/cdn/especializacoes/13_000142436.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

GROHMANN, Márcia. Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Niterói: ABEPRO, 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998\\_art302.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art302.pdf)>. Acesso em 03 mar. 2019.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. **IN: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO** entac, v. 7, 2000. Disponível em: <[http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ENTAC2000\\_237.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ENTAC2000_237.pdf)>. Acesso em: 06. mar. 2019.

HOWELL, Gregory A. What is Lean Construction - 1999. In: Seventh Annual Conference of the international group for Lean Construction, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings**. Berkeley: University Of California, 1999. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://faculty.ce.berkeley.edu/tommelein/IGLC-7/PDF/Howell.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2019.

ISATTO, Eduardo Luis et al. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção Civil**. Porto Alegre, Sebrae/RS, 2000. 177 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/355599058/Eduardo-Luis-Lean-Construction-Diretrizes-e-Ferramentas-para-o-Controle-de-Perdas-na-Construcao-Civil-pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: À maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JOHANN, Jorge Renato et al (Org.). **Introdução ao Método Científico: Conteúdo e forma de conhecimento**. 3. ed. Canoas: Ulbra, 2002. 148 p.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0**. 2006. 146 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://leanconstruction.wordpress.com/2009/05/29/lean-construction-para-reducao-dos-custos-de-producao-casa-1-0/>>. Acesso em: 06 mar. 2019.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford university, 1992. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obra**. Rio de Janeiro: Ltc, 1997. 225 p.

MARTINS, Petrónio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. Disponível em: <[https://www.academia.edu/21529289/Administra%C3%A7%C3%A3o\\_Da\\_Produ%C3%A7%C3%A3o\\_-\\_Petronio\\_G\\_Martins\\_Fernando\\_P\\_Laugeni](https://www.academia.edu/21529289/Administra%C3%A7%C3%A3o_Da_Produ%C3%A7%C3%A3o_-_Petronio_G_Martins_Fernando_P_Laugeni)>. Acesso em: 12 mar. 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. Pini, 2010.

MENDES JÚNIOR, Ricardo. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. 1999. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/80616/170797.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. Paredes de concreto. **Revista TÉCNICA**, São Paulo, v. 17, n. 147, p. 74-80, 2009. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/artigo285766-3.aspx>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

MOURA, Camile Borges. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos na construção civil**. 2008. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/15943>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

PANDOLFO, Alexandre. Edificações com parede de concreto. **Revista TÉCNICA**, São Paulo, n. 118, 2007. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/118/artigo285675-1.aspx>>. Acesso em: 21 fev. 2019.



PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 6. ed. Rio de Janeiro: Dp&a, 2004. 166 p.

SANTOS, Vinícius Farias. Paredes de concreto com fôrmas metálicas. **Revista TÉCNICA**, São Paulo, n. 169, 2011. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/169/paredes-de-concreto-com-formas-metalicas-286819-1.aspx>>. Acesso em: 03 mar. 2019.

SCRUMstudy™, VMedu, Inc. **Um Guia para o Conhecimento em Scrum** (Guia SBOK™). Edição de 2016. Phoenix: SCRUMstudy™, 2016. 325 p.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade: As ferramentas essenciais**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como reduzir perdas no canteiro: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo: Pini, 2005. 128 p.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 103 p.

TOMMELEIN, Iris D.; BALLARD, Glenn. Look-ahead planning: Screening and pulling. In: **SECOND INTERNATIONAL SEMINAR ON LEAN CONSTRUCTION, 2.**, 1997, São Paulo. **Proceedings...** . São Paulo: Second International Seminar On Lean Construction, 1997. p. 1 - 12. Disponível em: <[http://p2sl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/03/Tommelein\\_Ballard-1997-Look-ahead-Planning-Screening-and-Pulling.pdf](http://p2sl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/03/Tommelein_Ballard-1997-Look-ahead-Planning-Screening-and-Pulling.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

TOSTA, Joice Paiva. **Restrições de processos construtivos de edifícios: Uma abordagem a partir das percepções de engenheiros de obra**. 2013. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_7151\\_Joice%20Paiva%20Tosta.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_7151_Joice%20Paiva%20Tosta.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle de Produção: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2007. Disponível em: <[https://www.academia.edu/9537003/Livro\\_Planejamento\\_e\\_Control\\_e\\_da\\_Producao\\_Dalvio\\_Ferrari\\_Tubino](https://www.academia.edu/9537003/Livro_Planejamento_e_Control_e_da_Producao_Dalvio_Ferrari_Tubino)>. Acesso em: 12 mar. 2019.

VARGAS, Brenda Hona. **Aplicabilidade do Método da Linha de Balanço em obras industriais: Estudo de caso para obra industrial**. 2009. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/6044/4351>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking:** Banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press, 1996. Disponível em: <<https://www.pdfdrive.com/james-pwomack-lean-thinkingpdf-d33408958.html>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

APÊNDICES

## APÊNDICE A – Fotografias do objeto de estudo

Figura 29 - Fôrma montada.



Fonte: Autora (2019).



Figura 30 - Concretagem do pavimento.



Fonte: Autora (2019).



Figura 31 - Montagem da estrutura com reforço nos vãos.



Fonte: Autora (2019).

Id	Nome da Tarefa	Início	Término	Julho 2019							Agosto 2019							Set														
				29	02	05	08	11	14	17	20	23	26	29	01	04	07		10	13	16	19	22	25	28	31						
1	Parede de Concreto	Seg 01/07/19	Sex 02/08/19																													
2	Janela	Seg 01/07/19	Sex 23/08/19																													
3	Fosso do Elevador	Seg 01/07/19	Sex 30/08/19																													
4	Elevador	Seg 08/07/19	Sex 30/08/19																													
5	Prumadas	Seg 01/07/19	Sex 16/08/19																													
6	Hidrômetros	Seg 01/07/19	Sex 23/08/19																													
7	Shaft e Forros	Seg 01/07/19	Sex 30/08/19																													
8	Revestimento Cerâmico	Seg 01/07/19	Sex 30/08/19																													
9	Telhado	Seg 01/07/19	Sex 30/08/19																													
10	Fiação	Qui 01/08/19	Sex 30/08/19																													
11	Louças e Bancadas	Seg 26/08/19	Sex 30/08/19																													
12	Pintura Interna	Seg 05/08/19	Sex 30/08/19																													
13	Pintura Externa	Seg 01/07/19	Sex 30/08/19																													

Projeto: PLANEJAMENTO LONG  
Data: Qui 26/09/19

Tarefa		Resumo Inativo		Tarefas externas	
Divisão		Tarefa Manual		Marco externo	
Marco		Somente duração		Data limite	
Resumo		Acúmulo de Resumo Manual		Andamento	
Resumo do projeto		Resumo Manual		Progresso manual	
Tarefa Inativa		Somente início			
Marco Inativo		Somente término			







Planejamento da Semana 1.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal											Semana	1º	
											Data	01/07/2019 a 05/07/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
		Nº Colaboradores											
<b>BLOCO 1 A</b>													
1	Finalizar fosso do elevador		1	1	1	1			X	Fosso 1	MOP + SP	Foram realocados para outros serviços e não conseguiram finalizar.	
2	Finalizar shaft dos apto 101/102/103								X			Os apartamentos estavam servindo de armazenamento e não conseguiu transferir de bloco.	
3	Revestimento cerâmico 501 ao 504/401 ao 404/301 ao 304	3	3	3	3	3			X	Cerâmica 1	JR	Colaboradores não finalizaram, visto que, alguns apartamentos são kits.	
4	Finalizar calhas e colocar as telhas		2	2					X	Telhado 2 + 3	CF/RG	Empreiteira (CF) destinada para esse bloco desistiu, e a empreiteira (VL) foi colocada no bloco, porém faltou.	
5	Finalizar selagem e molduras da pintura externa	4	3	4	4	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
6	Descer prumadas do SPDA	1							OK	SPDA 1	MN		
<b>BLOCO 1 B</b>													
1	Finalizar fosso do elevador								X			A equipe não finalizou o bloco anterior.	
2	Finalizar shaft dos apto 305 ao 308/105 ao 108 e Hall	3	3						X	Drywall 1/Drywall 2	GC/DP	Atraso no serviço hidráulico.	
3	Finalizar calhas e colocar as telhas		2						X	Telhado 2 + 3	CF/RG	Empreiteira (CF) destinada para esse bloco desistiu, e a empreiteira (VL) foi colocada no bloco, porém faltou.	
4	Finalizar selagem e molduras da pintura externa		3	4	4	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
5	Descer prumadas do SPDA		1						OK	SPDA 1	MN		
<b>BLOCO 2 A</b>													
1	Revestimento cerâmico 501 ao 504								X	Cerâmica 2	PG	Empreiteiro demorou para finalizar o serviço na outra obra da construtora.	
2	Finalizar calhas e colocar as telhas	2							X	Telhado 1 + 3	VL/RG	Empreiteira (CF) destinada para o bloco 1 desistiu, e a empreiteira (VL) foi realocada para o bloco 1.	
<b>BLOCO 2 B</b>													
1	Finalizar shaft dos apto 105 ao 108/505 ao 508	4	1	1					OK	Drywall 1/Drywall 3	GC/PT		
2	Finalizar calhas e colocar as telhas	2							X	Telhado 1 + 3	VL/RG	Empreiteira (CF) destinada para o bloco 1 desistiu, e a empreiteira (VL) foi realocada para o bloco 1.	
<b>BLOCO 3 A</b>													
1	Finalizar janelão da sala	1							OK		MOP		
2	Fixar caixas de hidrômetro do hall	1							OK		JR		
3	Finalizar prumadas e teste hidráulico			2	1				X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outro serviço.	
<b>BLOCO 3 B</b>													
1	Finalizar janelão da sala	1	1	1					X	Pedreiro	MOP	Colaborador realocado para outro serviço.	
2	Fixar caixas de hidrômetro do hall	1							OK		JR		
3	Finalizar prumadas e teste hidráulico			2	1				X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outro serviço.	
<b>BLOCO 6 A</b>													
1	Finalizar impermeabilização das janelas	1			1	1			OK	Pedreiro	MOP		
<b>BLOCO 6 B</b>													
1	Finalizar impermeabilização das janelas	1		1	1	1			OK	Pedreiro	MOP		
<b>BLOCO 5</b>													
1	Concretar 100/200/300	38	38	38		35			X	Concretagem 1	SP	Três colaboradores se acidentaram.	
		$PPC = \frac{\text{Nº ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{Nº ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$					Σ PPC (%)		41,67%				

Planejamento da Semana 2.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	2°		
										Data	08/07/2019 a 12/07/2019		
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
		N° Colaboradores											
<b>BLOCO 1 A</b>													
1	Finalizar fosso do elevador	2							OK	Fosso 1	MOP + SP		
2	Revestimento cerâmico 301 ao 304	1	1	1	1	1			X	Cerâmica 1	JR	Por se tratar de empreita por produção, os colaboradores se dividiram por andar.	
3	Finalizar calhas e colocar as telhas								X	Telhado 1 + 3	VL/RG	Empresa VL atrasou o serviço na outra obra, descumprindo o combinado com o engenheiro.	
4	Iniciar textura	4	4	5	4	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
<b>BLOCO 1 B</b>													
1	Finalizar fosso do elevador	2		2	2				X	Fosso 1	MOP + SP	Trocou o colaborador da atividade, porém por algumas horas dos dias o colaborador eram realocado para outros serviços.	
2	Finalizar shaft dos apto 105, 108 e Hall			2					X	Drywall 1	GC	Atraso na concretagem do piso que passa a tubulação de telefonia e interfonia.	
3	Finalizar calhas e colocar as telhas				2	2			X	Telhado 1 + 3	VL/RG	Empresa VL atrasou o serviço na outra obra, descumprindo o combinado com o engenheiro.	
4	Iniciar textura	4	4	3	4	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
<b>BLOCO 2 A</b>													
1	Revestimento cerâmico 500								X	Cerâmica 2	PG	Problemas não previstos na documentação dos colaboradores do empreiteiro da frente de serviço.	
<b>BLOCO 3 A</b>													
1	Finalizar hidrômetro do hall					1			OK	Encanador	JR		
2	Finalizar prumadas e teste hidráulico	2	1	2					OK	Encanador	JR		
<b>BLOCO 3 B</b>													
1	Finalizar janelão da sala	1	1	2	1				OK	Pedreiro	MOP		
2	Finalizar hidrômetro do hall					1			OK	Encanador	JR		
3	Finalizar prumadas e teste hidráulico			2	2	2			OK	Encanador	JR		
<b>BLOCO 6 A</b>													
1	Assentar todas as janelas	1	1						OK	Pedreiro	MOP		
<b>BLOCO 6 B</b>													
1	Assentar todas as janelas	1	1	1					OK	Pedreiro	MOP		
<b>BLOCO 5</b>													
1	Concretar 300/400/500	38	38	38	38	38			OK	Concretagem 1	SP		
$PPC = \frac{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$		Σ PPC (%)							<b>64,71%</b>				

## Planejamento da Semana 3.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	3°		
										Data	15/07/2019 a 19/07/2019		
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
		N° Colaboradores											
<b>BLOCO 1 A</b>													
1	Iniciar instalação do elevador	1	1	1	1	1			OK	Elevador	OT		
2	Revestimento cerâmico 300 - Hall/200 - Hall	3	3	3	3	3			OK	Cerâmica 1	JR		
3	Finalizar calhas e colocar as telhas			2	2	2			OK	Telhado 1 + 3	VL/RG		
4	Finalizar textura deixando o barrado	5	5	5	5	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
<b>BLOCO 1 B</b>													
1	Finalizar fosso do elevador	1		2	1				OK	Fosso 1	MOP + SP		
2	Finalizar calhas e colocar as telhas	2	2						OK	Telhado 1 + 3	VL/RG		
3	Finalizar textura deixando o barrado	5	5	5	5	4			OK	Pintura Ext. 1	MN		
<b>BLOCO 2 A</b>													
1	Revestimento cerâmico 500								X			Atraso por conta do empreiteiro para iniciar o serviço	
<b>BLOCO 3 A</b>													
1	Shaft nos aptos 100/200/300/400/500	3	3	3	3	3			X	Drywall 1	GC	Foi dividido o bloco para duas empreiteiras, porém apenas uma compareceu para exercer a atividade.	
<b>BLOCO 6 A</b>													
1	Iniciar e finalizar prumadas de hidráulica e pluvial e teste hidráulico		2	2	2	2			OK	Encanador	JR		
<b>BLOCO 6 B</b>													
1	Iniciar e finalizar prumadas de hidráulica e pluvial e teste hidráulico	1	1						X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outra frente de serviço	
<b>BLOCO 5</b>													
1	Concretar Platibanda		2		2				OK	Concretagem 2	SP		
2	Impermeabilizar todas as janelas		2	2	2				OK	2 Pedreiros	MOP		
<b>BLOCO 4</b>													
1	Concretar 100/200	38	38		38	38			OK	Concretagem 1	SP		
$PPC = \frac{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$		Σ PPC (%)							<b>78,57%</b>				



## Planejamento da Semana 4.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal											Semana	4°	
											Data	22/07/2019 a 26/07/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S	D					
		N° Colaboradores											
<b>BLOCO 1 A</b>													
1	Finalizar instalação de elevador	2	2	2		2			OK	Elevador	OT		
<b>BLOCO 1 B</b>													
1	Revestimento cerâmico 500	1	1	1		2			OK	Cerâmica 1	JR		
<b>BLOCO 2 A</b>													
1	Iniciar calafetagem e selador	1				1			OK	Pintura Ext. 1	MN		
2	Revestimento cerâmico 500	1	1						X	Cerâmica 2	PG	Empreiteiro se desligou da obra.	
<b>BLOCO 2 B</b>													
1	Iniciar calafetagem e selador	1				1			OK	Pintura Ext. 1	MN		
2	Finalizar fosso do elevador		1	1					X	Fosso 1	MOP + SP	Colaboradores realocados para outra frente de serviço.	
<b>BLOCO 3 A</b>													
1	Iniciar e finalizar estrutura do telhado		2		2				OK	Telhado 1	VL		
2	Shaft nos aptos 100/200/300	3	3	3	3				OK	Drywall 1	GC		
<b>BLOCO 3 B</b>													
1	Iniciar e finalizar estrutura do telhado	2		2					OK	Telhado 1	VL		
<b>BLOCO 4</b>													
1	Concretar 300/400	38	38	38	38				OK	Concretagem 1	SP		
		$PPC = \frac{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$					Σ PPC (%)		<b>80,00%</b>				

## Planejamento da Semana 5.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	5°	
										Data	29/07/2019 a 02/08/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas
		S	T	Q	Q	S	S	D				
		Nº Colaboradores										
<b>BLOCO 1 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 400	2	2	2	2	1			OK	Cerâmica 1	JR	
2	Iniciar instalação de elevador				2	2			OK	Elevador	OT	
<b>BLOCO 2 B</b>												
1	Finalizar fosso do elevador		2	2	2	2			OK	Fosso 1	MOP + SP	
<b>BLOCO 3 A</b>												
1	Colocar calha do bloco	2							OK	Telhado 3	RG	
2	Finalizar shafts dos halls	3	3						OK	Drywall 1	GC	
3	Colocar as telhas do bloco					2			X	Telhado 1	VL	Equipe foi solicitada na outra obra da empresa para realizar finalização de serviço.
<b>BLOCO 3 B</b>												
1	Colocar calha do bloco	2							OK	Telhado 3	RG	
2	Finalizar shafts dos halls		3						OK	Drywall 1	GC	
3	Colocar as telhas do bloco					2			X	Telhado 1	VL	Equipe foi solicitada na outra obra da empresa para realizar finalização de serviço.
<b>BLOCO 6 A</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall								X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outra frente de serviço.
2	Iniciar shaft do 500/400			3	3	3			OK	Drywall 1	GC	
<b>BLOCO 6 B</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall								X	Encanador	JR	Colaborador realocado para outra frente de serviço.
2	Iniciar e finalizar prumadas de hidráulica e pluvial e teste hidráulico	2	2	2	2				OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 4</b>												
1	Concretar 500 e platibanda	38	38	38	38				OK	Concretagem 1	SP	
$PPC = \frac{\text{Nº ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{Nº ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$		Σ PPC (%)		71,43%								

## Planejamento da Semana 6.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	6º	
										Data	05/08/2019 a 09/08/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas
		S	T	Q	Q	S	S	D				
		Nº Colaboradores										
<b>BLOCO 1 A</b>												
1	Finalizar rufos								X	Rufo 1	RG	Empreiteiro não finalizou o serviço a tempo para instalar
2	Pintura Interna 501 e 502	2	2	3	3	3			OK	Pintura Interna 1	RV	
<b>BLOCO 1 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 300/200	3	3	3	3	3			OK	Cerâmica 1	JR	
2	Finalizar instalação dos elevadores	2	2	2	1	1			OK	Elevador	OT	
3	Finalizar rufos								X	Rufo 1	RG	Empreiteiro não finalizou o serviço a tempo para instalar
<b>BLOCO 2 A</b>												
1	Finalizar escadas com espelho e soleiras	2	2	2					X	Escada 1	Pedreiro + Ajudante	Colaboradores realocados para outra frente de serviço
2	Revestimento cerâmico 500	2	2	2	2	2			OK	Cerâmica 2	PT	
3	Finalizar selagem/molduras/prumadas do SPDA	5	5	5					OK	Pintura Ext. 1	MN	
4	Finalizar fosso do elevador			2	2				OK	Fosso 1	MOP + SP	
<b>BLOCO 2 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 500/400	4	4	4	3	4			OK	Cerâmica 3	GM	
2	Finalizar selagem/molduras/prumadas do SPDA			5	5	5			OK	Pintura Ext. 1	MN	
3	Finalizar escadas com espelho e soleiras								X	Escada 1	Pedreiro + Ajudante	Colaboradores realocados para outra frente de serviço
<b>BLOCO 3 A</b>												
1	Finalizar passagem de fiação	2							OK	Eletricista + Ajudante	SP	
2	Colocar as telhas do bloco	2							OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 3 B</b>												
1	Finalizar passagem de fiação	2	2	2	2	2			OK	Eletricista + Ajudante	SP	
2	Colocar as telhas do bloco		2						OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 6 A</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall	1							OK	Encanador	JR	
2	Finalizar shaft dos apartamentos e hall	3	3	3	3				OK	Drywall 1	GC	
<b>BLOCO 6 B</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetros e finalizar hidrômetros do hall		1						OK	Encanador	JR	
2	Iniciar shaft do 500			2	3				OK	Drywall 1	GC	
<b>BLOCO 5 A</b>												
1	Iniciar prumadas hidráulica e pluvial			2	2				OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 5 B</b>												
1	Iniciar prumadas hidráulica e pluvial	2	2	2	2				OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 4</b>												
1	Assentar janelas do bloco			2	2				OK	2 Pedreiros	MOP	
$PPC = \frac{\text{Nº ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{Nº ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$									Σ PPC (%)	82,61%		

## Planejamento da Semana 7.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal											Semana	7°
											Data	12/08/2019 a 16/08/2019
Item	Atividade	Dias da Semana							Status	Equipe	Empreiteiro	Causas
		S	T	Q	Q	S	S	D				
		N° Colaboradores										
<b>BLOCO 1 A</b>												
1	Finalizar rufos								X	Rufo 1	RG	Engenheiro acionou o suprimentos devido ao atraso na entrega e instalação do rufo.
2	Finalizar janelas que estavam com dutos				1	1			OK	Pedreiro	MOP	
3	Revestimento Cerâmico 100	1	1	1					X	Pedreiro	JR	Problema com a tubulação da cozinha, afetando no assentamento do piso cerâmico de alguns apartamentos.
4	Pintura Interna 500	2	2	2	2	2			OK	Pintura Interna 1	RV	
<b>BLOCO 1 B</b>												
1	Revestimento Cerâmico 100	1	1						X	Pedreiro	JR	Problema com a tubulação da cozinha, afetando no assentamento do piso cerâmico de alguns apartamentos.
2	Finalizar janelas que estavam com dutos				1	1			OK	Pedreiro	MOP	
3	Finalizar rufos								X	Rufo 1	RG	Engenheiro acionou o suprimentos devido ao atraso na entrega e instalação do rufo.
4	Pintura Interna 500	2	2	2	2	2			OK	Pintura Interna 2	MC	
<b>BLOCO 2 A</b>												
2	Revestimento cerâmico 400	2	2	2	2	2			OK	Cerâmica 2	PT	
3	Iniciar Textura	5	5			5			OK	Pintura Ext. 1	MN	
<b>BLOCO 2 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 300	4	4	4	4				OK	Cerâmica 3	GM	
2	Iniciar Textura			5	5	5			OK	Pintura Ext. 1	MN	
3	Finalizar escadas com espelho e soleiras	2	2	2	2				OK	Escada 1	Pedreiro + Ajudante	
4	Iniciar montagem do elevador	1	1	1	1	1			OK	Elevador	OT	
<b>BLOCO 3 A</b>												
1	Finalizar fosso do elevador	2	2	2	2				OK	Fosso 1	MOP + SP	
<b>BLOCO 6 A</b>												
1	Finalizar estrutura do telhado	2	2						OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 6 B</b>												
1	Finalizar shaft dos apartamentos e hall			2	2	3			X	Drywall 1	GC	Não finalizou pois houve problema de pagamento com o financeiro.
2	Finalizar estrutura do telhado		2	2					OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 5 A</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetro e finalizar hidrômetro do hall				1	1			OK	Encanador	JR	
2	Iniciar shaft do 500								X	Drywall 1	GC	Não iniciou pois atrasou no bloco 6B
3	Finalizar prumadas hidráulica e pluvial	2	2	2					OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 5 B</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetro e finalizar hidrômetro do hall			1	1				OK	Encanador	JR	
$PPC = \frac{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{N}^\circ \text{ ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$									Σ PPC (%)	<b>72,73%</b>		



## Planejamento da Semana 8.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	8°	
										Data	19/08/2019 a 23/08/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana						Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	S					D
		N° Colaboradores										
<b>BLOCO 1 A</b>												
1	Pintura Interna 400	3	1	2	2	2		OK	Pintura Interna 1	RV		
<b>BLOCO 1 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 100	1	1	1	1	1		X	Cerâmica 1	JR	Ficou faltando material no local para finalizar um apartamento.	
2	Pintura Interna 400	4	4	4	4			OK	Pintura Interna 2	MC		
<b>BLOCO 2 A</b>												
1	Finalizar escadas com espelho e soleiras		2	2	2			OK	Escada 1	Pedreiro + Ajudante		
2	Revestimento cerâmico 300	2	3	3	3	3		OK	Cerâmica 2	PT		
3	Finalizar textura deixando o barrado	5	5	5	5			OK	Pintura Ext. 1	MN		
<b>BLOCO 2 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 200	4	4	4	2			OK	Cerâmica 3	GM		
2	Finalizar textura deixando o barrado		5	5	5	5		OK	Pintura Ext. 1	MN		
3	Finalizar montagem do elevador	1	1	1	1	1		OK	Elevador	OT		
<b>BLOCO 3 B</b>												
1	Finalizar fosso do elevador	2	2	2	2			OK	Fosso 1	MOP + SP		
<b>BLOCO 6 A</b>												
1	Finalizar telhas		2					X	Telhado 1	VL	Empresa subiu as telhas porém não compareceu para cobrir o bloco.	
2	Iniciar passagem de fiação	2	2	2	2	2		OK	Eletricista + Ajudante	SP		
<b>BLOCO 6 B</b>												
1	Finalizar shaft dos apartamentos e hall	3	3	3				OK	Drywall 1	GC		
2	Finalizar telhas		2					X	Telhado 1	VL	Empresa subiu as telhas porém não compareceu para cobrir o bloco.	
<b>BLOCO 5 A</b>												
1	Iniciar shaft do 500/400			3	3	3		OK	Drywall 1	GC		
<b>BLOCO 4 A</b>												
1	Iniciar prumadas hidráulica e pluvial	2	2	2	2	2		OK	Encanador	JR		
<b>BLOCO 4 B</b>												
1	Iniciar prumadas hidráulica e pluvial							X	Encanador	JR	Serviço não iniciado, pois colaboradores iniciaram e finalizaram o bloco 4A.	
$PPC = \frac{\text{Nº ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{Nº ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$							Σ PPC (%)	<b>76,47%</b>				

## Planejamento da Semana 9.

Planejamento de Curto Prazo - Semanal										Semana	9º	
										Data	26/08/2019 a 30/08/2019	
Item	Atividade	Dias da Semana						Status	Equipe	Empreiteiro	Causas	
		S	T	Q	Q	S	D					
		Nº Colaboradores										
<b>BLOCO 1 A</b>												
1	Pintura Interna 300-200	3	3	3	2	2			X	Pintura Interna 1	RV	Falta de colaboradores impediu o término do serviço.
2	Assentamento de louças e bancadas no bloco	1							OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 1 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 100	1							OK	Cerâmica 1	JR	
2	Pintura Interna 300-200	4	4	4	4	4			OK	Pintura Interna 2	MC	
3	Assentamento de louças e bancadas no bloco		1						OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 2 A</b>												
1	Finalizar janelas que estavam com dutos	1	1						OK	Pedreiro	MOP	
2	Revestimento cerâmico 200	3	3	3	3	2			OK	Cerâmica 2	PT	
2	Iniciar montagem do elevador	2	2	2	1	1			OK	Elevador	OT	
<b>BLOCO 2 B</b>												
1	Revestimento cerâmico 100	4	4	4	4	4			X	Cerâmica 3	GM	Por mudança em procedimentos de execução da empresa tornou-se obrigatório a impermeabilização no térreo o que acarretou no atraso da atividade.
2	Finalizar janelas que estavam com dutos			1	1				OK	Pedreiro	MOP	
<b>BLOCO 3 A</b>												
1	Iniciar escadas com espelho e soleiras	2	2	2					OK	Escada 1	Pedreiro + Ajudante	
2	Iniciar calafetagem e o selador	5	5	5					OK	Pintura Ext. 1	MN	
<b>BLOCO 3 B</b>												
1	Finalizar fosso do elevador		2	2	2	2			OK	Fosso 1	MOP + SP	
2	Iniciar calafetagem e o selador			5	5	5			OK	Pintura Ext. 1	MN	
<b>BLOCO 6 A</b>												
1	Finalizar telhas	2							OK	Telhado 1	VL	
3	Iniciar calafetagem e o selador								X	Pintura Ext. 2	JN	Documentação do empreiteiro contendo erros.
<b>BLOCO 6 B</b>												
1	Finalizar telhas	2							OK	Telhado 1	VL	
2	Iniciar passagem de fiação	2	2	2	2	2			OK	Eletricista + Ajudante	SP	
3	Finalizar passagem da fiação	2	2	2	2	2			OK	Eletricista + Ajudante	SP	
4	Iniciar calafetagem e o selador								X	Pintura Ext. 2	JN	Documentação do empreiteiro contendo erros.
<b>BLOCO 5 A</b>												
1	Iniciar shaft do 300/200/100 + hall	3	3	3	3	3			OK	Drywall 1	GC	
2	Iniciar e finalizar estrutura do telhado			2	2				OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 5 B</b>												
1	Iniciar e finalizar estrutura do telhado				2	2			OK	Telhado 1	VL	
<b>BLOCO 4 A</b>												
1	Fixar caixas de hidrômetro e finalizar hidrômetro do hall	1	1						OK	Encanador	JR	
<b>BLOCO 4 B</b>												
1	Iniciar prumadas hidráulica e pluvial	2	2	2	2				OK	Encanador	JR	
2	Fixar caixas de hidrômetro e finalizar hidrômetro do hall				1	1			OK	Encanador	JR	
$PPC = \frac{\text{Nº ATIVIDADES CONCLUÍDAS}}{\text{Nº ATIVIDADES PLANEJADAS}} \times 100$							Σ PPC (%)	<b>84,62%</b>				

