



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ARTUR MOURA**

**PLANEJANDO COM *LEAN CONSTRUCTION*: DIRETRIZES PARA  
IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRAS**

**NATAL-RN**  
**2015**

**ARTUR MOURA**

**PLANEJANDO COM *LEAN CONSTRUCTION*: DIRETRIZES PARA  
IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação, em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá.

**NATAL-RN  
2015**

UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede  
Catalogação da Publicação na Fonte

Moura, Artur.

Planejando com *lean construction*: diretrizes para implementação da construção enxuta em obras. / Artur Moura. – Natal, RN, 2015.

191 f. : il.

Orientadora: Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá, Dr.<sup>a</sup>

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

1. Construção civil – *Lean Construction* - Dissertação. 2. Planejamento - Dissertação. 3. Construção civil – Implementação - Dissertação. I. Sá, Maria das Vitórias Vieira Almeida de. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 69

**ARTUR MOURA**

**PLANEJANDO COM *LEAN CONSTRUCTION*: DIRETRIZES PARA  
IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação, em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá – Orientadora (UFRN)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mariana Rodrigues de Almeida – Examinadora Interna à Instituição  
(UFRN)

---

Prof. Dr. Renato Samuel Barbosa de Araújo – Examinador Externo à Instituição  
(IFRN)

**Natal, 18 de dezembro de 2015.**

Dedico este trabalho a DEUS, pela graça da vida e da fé, aos meus pais e irmãs a quem sempre contei com o apoio, a minha amada Daíse pelo carinho e compreensão durante todos os momentos desta construção teórica em especial aos meus filhos Gabriel Artur e Clarissa por me ensinar o verdadeiro sentido do caminho crítico e por não me possibilitar folgas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo cuidado constante e certeza de estar sempre ao meu lado;

Agradeço à ajuda, estímulo e paciência da Profa. Vitória, sempre tentando me fazer enxergar além, durante sua orientação em meu trabalho. Agradeço também por me aceitar como orientando, no qual me possibilitou a ascensão em um novo ciclo acadêmico-profissional. Creio que o que aprendi nesta experiência de mestrado no PEC levarei comigo por toda vida. Deixo aqui o meu muito obrigado.

Aos norieanos Bruno Mota e Clarissa Biotto, por me motivar a buscar novos caminhos para pesquisa e ensino, sempre com boas e amplas ideias sobre o tema.

Ao Eng<sup>o</sup> Paulo Adelino, pelo estímulo ao início desta jornada e ao contínuo incentivo ao conhecimento ao longo destes anos de convivência.

Ao Eng<sup>o</sup> Francisco Ramos pelo apoio e confiança dado durante esses anos de pleno aprendizado, no qual me proporcionou uma visão do mundo mais simples e otimista.

Aos amigos de trabalho Hallyson, Clécido e Edcarmem, a convivência com vocês me permitiu boas risadas e ótimos momentos de descontração.

A Carlos, Naahra, Vinícius, Marcus, Campelo, Arivan, Orlando, Ricardo, Mariana, que sem sombra de dúvida foram colaboradores para o desenvolvimento deste.

*“Pensar é o trabalho mais difícil que existe, e esta é provavelmente a razão porque tão poucos se dedicam a ele.”*

Henry Ford

## PLANEJANDO COM *LEAN CONSTRUCTION*: DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM OBRAS

Artur Moura

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá.

### RESUMO

Atualmente, vive-se em uma época de escassez de crédito provocada pela crise financeira mundial, e a exemplo do ocorrido no passado, cabem aos mais diversos setores e segmentos da sociedade buscar meios para se reinventar. Nesse contexto, a *Lean Construction* se apresenta como uma forte alternativa de gestão da produção para empresas do segmento de construção civil. Advinda da mentalidade enxuta que teve sua origem no Japão no período pós-guerra e se difundiu pelo mundo em épocas de extrema escassez com a crise do petróleo. Na prática a *Lean Construction* é uma filosofia que busca aperfeiçoar o processo de gestão da produção, maximizando o fluxo de valor a partir da ótica do cliente através da eliminação das perdas. E prospera em ambientes e culturas que consideram a escassez de recursos como algo natural, aplicando-se tanto a épocas de crise macroeconômicas como de prosperidade. O Planejamento e Controle da Produção – PCP apresenta-se como alicerce fundamental para que as empresas se protejam diante das flutuações econômicas, visando sua sobrevivência e sucesso no disputado mercado. Motivado pela carência de discussão do tema na academia local, e, pela identificação dos 93,33% de construtoras que não fazem o uso metodológico de ferramentas para o PCP no estado, a presente dissertação objetiva estudar e propor a implementação da construção enxuta na metodologia de planejar empreendimentos aplicados em canteiros de obras. Nesta caracterizou-se o sistema de gestão da produção de uma empresa construtora, apontando as principais causas da ineficácia relacionadas a consequente baixa no desempenho de um de seus empreendimentos. Na sequência implementou-se o PCP com o uso de ferramentas para atendimento aos princípios da construção enxuta. Sendo este monitorado através de indicadores que proporcionaram aos gestores a visão gerencial do processo de controle das ações e mecanismos de proteção da

produção. Todas as diretrizes de implementação e aplicação deste modelo de gestão, foram expostas de maneira simplificada, prática e eficiente, visando quebrar a resistência de novas práticas e antigos paradigmas do setor.

**PALAVRAS CHAVES:** *Lean Construction*, Planejamento, Implementação.

# **PLANNING WITH LEAN CONSTRUCTION : GUIDELINES FOR IMPLEMENTATION OF LEAN CONSTRUCTION WORKS**

**Artur Moura**

Advisor: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria das Vitórias Vieira Almeida de Sá.

## **ABSTRACT**

Nowadays lives up in an era of tight credit caused by the global financial crisis, as occurred in the past, it is the responsibility of various sectors and segments of society find ways to reinvent itself. In this context, Lean Construction presents itself as a strong alternative production management for companies in the construction segment. Arising out of lean thinking that originated in Japan in the postwar period and has spread around the world in times of extreme scarcity with the oil crisis. In practice the Lean Construction is a philosophy that seeks to improve the process of production management, maximizing the value of the flow from the customer's perspective through the elimination of losses. And thrives in environments and cultures that consider the scarcity of resources like something natural, applying both the macroeconomic crisis as in times of prosperity. The Planning and Production Control - PCP presents itself as a fundamental building block for companies to protect themselves in the face of economic fluctuations, seeking for their survival and success in the competitive market. Motivated by the lack of discussion of the topic in the local academy, and for the identification of 93.33% of construction companies that do not make use of methodological tools for PCP in the state, this dissertation aims to study and propose the implementation of lean construction in methodology of planning projects implemented on construction sites. This characterized the management system, of the production of a construction company, pointing out the main causes of ineffectiveness related to consequent low performance of one of his ventures. In sequence, the PCP was implemented with the use of tools to serve the principles of lean construction. This being monitored through indicators that provided managers managerial view of process of actions control and production of protective mechanisms. All implementation guidelines and application of this management

model, were exposed in a simplified way, practical and efficient, in order to break the resistance of new practices and old paradigms in the industry.

**KEYWORDS:** Lean Construction , Planning , Implementation.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	xiv
LISTA DE TABELAS .....	xviii
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>1 Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos da Pesquisa.....	4
1.2 Delimitações do Trabalho .....	4
1.3 Estrutura do Trabalho .....	5
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>2 A Lean Production e Lean Construction.....</b>	<b>7</b>
2.1 Lean Production .....	7
2.2 Lean Construction .....	11
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>3 O Processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e o Sistema Last Planner.....</b>	<b>16</b>
3.1 Processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP).....	16
3.1.1 Conceitos e Objetivos do PCP.....	17
3.1.2 Dimensões do Planejamento .....	19
3.1.2.1 A Dimensão Horizontal do Planejamento .....	19
3.1.2.2 A Dimensão Vertical do Planejamento .....	21
3.1.1.1.1 Planejamento de Longo Prazo .....	25
3.1.1.1.2 Planejamento de Médio Prazo .....	27
3.1.1.1.3 Planejamento de Curto Prazo .....	29
3.1 O Sistema Last Planner™ (SLP) .....	30
3.1.1 Lookahead Plan.....	33
3.1.1 Commitment Plan .....	36
<b>CAPITULO 4</b>	
<b>4 Método de Pesquisa .....</b>	<b>43</b>
4.1 Estratégia de pesquisa .....	43
4.2 Delineamento da pesquisa .....	44
4.2.1 Etapa 01: Pesquisa bibliográfica .....	45
4.2.2 Etapa 02: Pesquisa exploratória .....	46
4.2.3 Etapa 03: Desenvolvimento da pesquisa .....	47
4.2.4 Etapa 04: Consolidação da Pesquisa .....	48
<b>CAPITULO 5</b>	
<b>5 O Caso Estudado .....</b>	<b>49</b>
5.1 Caracterização da empresa A .....	49
5.2 Caracterização da Obra X.....	52
5.3 Diagnóstico do Processo de Planejamento e Controle da Produção .....	55
5.4 Implementação do Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo.....	60
5.4.1 Treinamento Equipe Empresa X .....	60
5.4.2 Implementação do Planejamento de Longo Prazo .....	61
5.4.3 Implementação do Planejamento de Médio Prazo .....	74
5.4.4 Implementação do Planejamento de Curto Prazo.....	75
5.5 Avaliação e Compreensão do Fenômeno do Fluxo Contínuo em Obra de Edificações	

5.5.1	Controle e Ações nas Reuniões Semanais.....	78
5.5.2	Planejamento de Longo Prazo.....	80
5.5.3	Planejamento de Médio Prazo.....	102
5.5.4	Planejamento de Curto Prazo.....	119
<b>CAPITULO 6</b>		
<b>6</b>	<b>Análise dos Resultados e Diretrizes para Implementação.....</b>	<b>135</b>
6.1	Análise do Planejamento de Longo Prazo.....	135
6.2	Análise do Planejamento de Médio Prazo.....	136
6.3	Análise do Planejamento de Curto Prazo.....	139
6.4	Diretrizes para Implementação de PCP na <i>Lean Construction</i> .....	146
<b>CAPITULO 7</b>		
<b>7</b>	<b>Conclusões e Recomendações para Futuros Estudos.....</b>	<b>148</b>
7.1	Conclusões.....	148
7.2	Recomendações para Futuros Estudos.....	151
<b>Referências.....</b>		<b>152</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo tradicional de processo (adaptado de KOSKELA, 1992).....	12
Figura 2.2 – Modelo de processo da Lean Construction (adaptado de KOSKELA, 1992) .....	13
Tabela 2.1 - Filosofia Convencional e a Nova Filosofia da Produção (adaptado de KOSKELA, 1993) .....	13
Figura 3.1: Ciclo de planejamento (baseado em Laufer e Tucker, 1987) .....	19
Figura 3.3: Níveis Hierárquicos do PCP (adaptado de BALLARD e HOWELL, 1997b).....	25
Figura 3.4: Linha de Balanço - Autor (2008) .....	27
Figura 3.5: o Last Planner como um sistema de puxar a produção (adaptado de BALLARD, 2000)32	
Figura 3.6: níveis hierárquicos do sistema de planejamento (adaptado de HOWELL; BALLARD, 1997b).....	33
Figura 3.7: Exemplo de Plano de médio prazo Lookahead (adaptado de MOURA, 2008) .....	35
Figura 3.8: Exemplo do acompanhamento das restrições no Lookahead (adaptado de MOURA, 2008).....	36
Figura 3.9: Processo de planejamento e proteção da produção (adaptado de BALLARD;HOWELL, 1998).....	38
Figura 3.10: Exemplo de acompanhamento do Commitment Planning antes e após e período de controle – (adaptado de Rocha et. al., 2004) .....	40
Figura 4.1 – Delineamento geral da pesquisa – Fonte: Autor (2014).....	45
Figura 4.2 – Resultado da pesquisa em canteiros do RN – Fonte: Autor (2014) .....	47
Figura 5.1: Estrutura organizacional da Empresa A (Autor, 2014).....	51
Figura 5.2: – Fachada Perspectiva da Obra X (Site Empresa A, 2014) .....	52
Figura 5.3: – Pavimento tipo da torre de 03 quartos e 02 quartos da Obra X (Site Empresa A, 2014)53	
Figura 5.4: Estrutura organizacional da Obra X (Autor, 2014).....	54
Figura 5.5: Implantação da Obra X com distribuição de fases (Autor, 2014).....	55
Figura 5.6: Definição do Tamanho do Lote de Produção e Transferência – Exemplo de Instalações Pavimento Tipo (Autor, 2014).....	62
Figura 5.7: Definição do Tamanho do Lote de Produção e Transferência – Fachadas (Autor, 2014)63	
Figura 5.8: Definição da Sequência Construtiva – Rede de Precedência das Atividades na Torre (Autor, 2014) .....	64
Figura 5.9: Definição da Sequência Construtiva – Rede de Precedência das Atividades na Fachada (Autor, 2014).....	64
Figura 5.11: Planilha de Capacidade de Recursos – Torre (Autor, 2014).....	67
Figura 5.12: Estratégia de Ataque - Estrutura Torres (Autor, 2014).....	68
Figura 5.13: Estratégia de Ataque – Alvenaria e Revestimentos (Autor, 2014) .....	69
Figura 5.14: Exemplo Sincronia da Equipe de Revestimento Interno - Cerâmica Parede - Torres (Autor, 2014).....	70
Figura 5.15: Layout Geral do Sistema de Produção (Autor, 2014).....	71
Figura 5.16: Trecho da Linha de Balanço - Planejamento de Longo Prazo – Fase I – Revisão 02 (Autor, 2014) .....	72
Figura 5.17: Plano de Médio Prazo – Trecho 1 (Autor, 2014).....	74
Figura 5.18: Análise de Restrições - Plano de Médio Prazo – Trecho 2 (Autor, 2014).....	75
Figura 5.19: Plano de Curto Prazo – Planejamento de Tarefas Semanais (Autor, 2014).....	76
Figura 5.20: Causas do Não Cumprimento do Plano de Curto (Autor, 2014) .....	77

Figura 5.21: Linha de balanço da Fase I ajustada (Autor, 2014) .....	80
Figura 5.21: Rede de Precedência da Cobertura (Autor, 2014).....	81
Figura 5.23: Linha de balanço inicial da Fase II (Autor, 2014) .....	82
Figura 5.24: Acumulado Físico – Jun/2014 – Fase I (Autor, 2014).....	82
Figura 5.25: Ritmo de Produção - Revestimento Argamassa Piso e Parede – Fase I (Autor, 2014)83	
Figura 5.26: Rede de Precedência das Torres – Fase I - Ajustada (Autor, 2014) .....	84
Figura 5.27: Rede de Precedência da Fachada (Autor, 2014) .....	85
Figura 5.28: Rede de Precedência do Térreo (Autor, 2014).....	85
Figura 5.29: Acumulado Físico – Jul/2014 – Fase I (Autor, 2014).....	86
Figura 5.30: Ritmo de Produção - Alvenaria Pre-moldada – Fase I (Autor, 2014).....	86
Figura 5.31: Rede de Precedência das Torres – Fase II - Ajustada (Autor, 2014) .....	87
Figura 5.32: Trecho do zoneamento áreas externas - Obra A (Autor, 2014) .....	88
Figura 5.33: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase I (Autor, 2014).....	89
Figura 5.34: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase II (Autor, 2014) .....	89
Figura 5.35: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase I e II (Autor, 2014) .....	89
Figura 5.36: Ritmo de Produção - Contramarcos – Fase I (Autor, 2014) .....	90
Figura 5.37: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Ago/2014 (Autor, 2014)90	
Figura 5.38: Rede de Precedência das Áreas Externas - Zoneamento (Autor, 2014) .....	91
Figura 5.39: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase I (Autor, 2014) .....	92
Figura 5.40: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase II (Autor, 2014) .....	92
Figura 5.41: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase I e II (Autor, 2014).....	92
Figura 5.42: Ritmo de Produção – Elétrica de Teto – Fase I (Autor, 2014).....	93
Figura 5.43: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Set/2014 (Autor, 2014)93	
Figura 5.44: Rede de Precedência Salão de Festas – Equipamento de Apoio (Autor, 2014)...	94
Figura 5.45: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase I (Autor, 2014) .....	95
Figura 5.46: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase II (Autor, 2014) .....	95
Figura 5.47: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase I e II (Autor, 2014).....	96
Figura 5.48: Ritmo de Produção – Hidráulica de Teto – Fase I (Autor, 2014) .....	96
Figura 5.49: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Out/2014 (Autor, 2014)96	
Figura 5.50: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase I (Autor, 2014).....	97
Figura 5.51: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase II (Autor, 2014) .....	98
Figura 5.52: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase I e II (Autor, 2014) .....	98
Figura 5.53: Ritmo de Produção - Impermeabilização – Fase I (Autor, 2014).....	99
Figura 5.54: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Nov/2014 (Autor, 2014)99	
Figura 5.55: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase I (Autor, 2014).....	100
Figura 5.56: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase II (Autor, 2014).....	100
Figura 5.57: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase I e II (Autor, 2014).....	101
Figura 5.58: Ritmo de Produção – Revestimento Cerâmico - Piso – Fase I (Autor, 2014) ...	101
Figura 5.59: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Dez/2014 (Autor, 2014)102	
Figura 5.60: Trecho do planejamento de médio prazo – Jun/14 à Set/14 (Autor, 2014) .....	103
Figura 5.61: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Jun/14 (Autor, 2014).....	103
Figura 5.62: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de jun/14 por categoria (Autor, 2014)104	

Figura 5.63: Trecho do planejamento de médio prazo – Ago/14 à Out/14 (Autor, 2014) .....	105
Figura 5.64: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Jul/14 (Autor, 2014) .....	105
Figura 5.65: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)106	
Figura 5.66: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de jul/14 por categoria (Autor, 2014)107	
Figura 5.67: Trecho do planejamento de médio prazo – Set/14 à Nov/14 (Autor, 2014) .....	108
Figura 5.68: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Ago/14 (Autor, 2014) .....	109
Figura 5.69: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Ago/14 por categoria (Autor, 2014) .....	110
Figura 5.70: Trecho do planejamento de médio prazo – Out/14 à Dez/14 (Autor, 2014).....	111
Figura 5.71: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Set/14 (Autor, 2014) .....	111
Figura 5.72: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Set/14 por categoria (Autor, 2014)112	
Figura 5.73: Trecho do planejamento de médio prazo – Nov/14 à Jan/15 (Autor, 2014).....	113
Figura 5.74: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Out/14 (Autor, 2014) .....	114
Figura 5.75: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Out/14 por categoria (Autor, 2014) .....	115
Figura 5.76: Trecho do planejamento de médio prazo – Dez/14 à Fev/15 (Autor, 2014).....	116
Figura 5.77: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Nov/14 (Autor, 2014) .....	117
Figura 5.78: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Nov/14 por categoria (Autor, 2014) .....	117
Figura 5.79: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Dez/14 (Autor, 2014) .....	118
Figura 5.80: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Dez/14 por categoria (Autor, 2015) .....	119
Figura 5.81: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Jun/2014 (Autor, 2014)	120
Figura 5.82: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jun/2014 (Autor, 2014)120	
Figura 5.83: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)	121
Figura 5.84: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014) .....	122
Figura 5.85: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)122	
Figura 5.86: Trecho do planejamento de médio prazo - Contramarcos – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014) .....	123
Figura 5.87: Trecho do planejamento de médio prazo - Instalação Elétrica – Tubulação Teto – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014).....	123
Figura 5.88: Ciclo de Trabalho Padronizado de Estrutura – Torres A, B, D e F – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014) .....	124
Figura 5.89: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Ago/2014 (Autor, 2014)	125

Figura 5.90: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Ago/2014 (Autor, 2014)	125
Figura 5.91: Ciclo de Trabalho Padronizado de Alvenaria – Torres A, B, D e F – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)	126
Figura 5.92: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Set/2014 (Autor, 2014)	127
Figura 5.93: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Set/2014 (Autor, 2014)	127
Figura 5.94: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Set/2014 (Autor, 2014)	128
Figura 109: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Out/2014 (Autor, 2014)	129
Figura 5.95: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Out/2014 (Autor, 2014)	129
Figura 5.96: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Out/2014 (Autor, 2014)	130
Figura 5.97: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Nov/2014 (Autor, 2014)	130
Figura 5.98: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Nov/2014 (Autor, 2014)	131
Figura 5.99: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Nov/2014 (Autor, 2014)	132
Figura 5.100: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)	133
Figura 5.101: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)	133
Figura 5.102: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)	134
Figura 6.1: Correlação entre o prazo previsto e o desvio de prazo (Autor, 2014)	135
Figura 6.2: Índice de Remoção de Restrição – IRR – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)	137
Figura 6.3: Comportamento das categorias de restrições de Jun à Dez/2014 (Autor, 2015)	138
Figura 6.4: Restrições acumuladas de Jun à Dez/2014 por categoria (Autor, 2015)	138
Figura 6.5: Percentual de Planejamento Concluído – PPC – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)	139
Figura 6.6: Comparação do PPC médio entre autores para o nicho de incorporação residencial e comercial (Autor, 2014)	140
Figura 6.7: Comparação do PPC com PPC-Q e PPC-S (Autor, 2014)	141
Figura 6.8: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)	142
Figura 6.9: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho por categoria – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)	143
Figura 6.10: Comparação entre autores das causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho (Autor, 2014)	144
Figura 6.11: Origem das causas de não cumprimento (Autor, 2014)	144
Figura 6.12: Comparação entre autores sobre a origem das causas de não cumprimento (Autor, 2014)	145
Figura 6.13: Diretrizes para implementação do planejamento Lean (Autor, 2015)	147

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Filosofia Convencional e a Nova Filosofia da Produção (adaptado de KOSKELA, 1993) .....	13
Tabela 3.1 - lista de causas de não cumprimento (adaptada de Costa <i>et al.</i> , 2005) .....	41
Tabela 5.1 – Reuniões para acompanhamento do planejamento – curto prazo – Fonte: Autor (2015) .....	78
Tabela 5.2 – Reuniões para acompanhamento do planejamento médio prazo – Fonte: Autor (2015) .....	79

# CAPÍTULO 1

## 1 Introdução

A indústria da construção civil exerce um importante papel na economia brasileira graças a sua considerável representatividade no Produto Interno Bruto – PIB; capacidade de mobilização de mão-de-obra; poder de arrecadação de impostos; dentre outros, os quais juntos lhe conferem a característica de indicador do crescimento ou retração dessa mesma economia. Destaca-se ainda como pioneira no processo de crescimento das demais indústrias, por ser a responsável pela execução de toda infra-estrutura necessária, como estradas, portos e aeroportos. Ao mesmo tempo é a primeira a responder aos efeitos negativos da economia.

Esse último cenário tem contribuído para o aumento da escassez de investimentos no setor, o que também favorece uma concorrência mais acirrada entre as empresas do segmento, em especial, aquelas voltadas ao mercado imobiliário. Isto ocorre devido à quantidade de unidades ofertadas no mercado e ainda ao nível de exigência do cliente, que tem aumentado principalmente nos quesitos de qualidade, preço e atendimento de prazo.

A indústria da construção civil possui ainda características intrínsecas que levam à geração de incertezas no processo produtivo como grande número de insumos e de intervenientes no processo de produção, variabilidade do produto e das condições locais, natureza dos processos de produção (ritmo controlado pelo homem), falta de domínio das empresas sobre seus processos, vulnerabilidade associada a fatores climáticos e o longo tempo que as obras levam para serem concluídas (FORMOSO *et al.*, 1999).

Nos últimos anos, empresários do setor tem dirigido suas atenções para o planejamento e controle da produção na tentativa de combater as flutuações da economia e a conscientização crescente do consumidor para os problemas de falta de qualidade e elevado custo dos produtos.

Nesse contexto como condição para se manter neste amplo, porém disputado mercado, as empresas têm passado por um intenso processo de reestruturação em sua cadeia produtiva.

Essa reestruturação tem utilizado como alternativa outro referencial teórico que vem sendo construído para a gestão de processos voltados a construção civil, e tem como objetivo adaptar alguns conceitos e princípios gerais do setor industrial, às peculiaridades da construção civil. Este referencial é denominado de *Lean Construction* (Construção Enxuta), por estar fortemente baseado no modelo da *Lean Production* (Produção Enxuta), o qual advém da indústria automobilística japonesa. A aplicação dos princípios dessa filosofia de gerenciamento é uma alternativa que a construção civil vem utilizando para garantir os resultados da gestão de processos em suas obras. Essa reestruturação deve ter seu nascimento na etapa planejamento, a qual é a responsável pelas estimativas de custos e definição de metas.

Pesquisas demonstraram a importância do planejamento e controle da produção (PCP) no ambiente da construção civil: (Formoso, 1991; Soilbelman, 1993; Assumpção, 1996; Mendes Jr., 1999; Alves, 2000; Bernardes, 2001; Gonzalez, 2002; Akkari, 2003; Schadeck, 2004; Andrade, 2005; Bortolazza, 2006; Moura, 2008; Bulhões, 2009; Sommer, 2010 e Biotto, 2012). Percebe-se nestas, que o planejamento é realizado em muitas empresas de maneira informal, negligenciando as características do setor, e este fato prejudica a consistência e eficácia desses planos.

Soares (2003) afirmou que “o processo de PCP tem um papel importante na aplicação dos novos conceitos de gestão da produção”. Corroborando com Bernardes e Formoso (2002), que afirmaram que os trabalhos que contemplem as inovações gerenciais propostas pela Construção Enxuta são conseguidos através da gestão do planejamento e controle da produção.

Bernardes (2001) reconheceu as incertezas envolvidas no ambiente da construção civil. Em seu modelo de PCP foram propostas três etapas básicas indispensáveis à sua implantação: preparação do processo, PCP propriamente dito e avaliação do processo, além de sua hierarquização nos níveis de longo, médio e curto prazo.

Já Akkari (2003) enfatizou a importância da elaboração e análise conjuntamente com a gerência de produção, por intermédio de ferramentas que favoreçam a transparência nas análises dos processos. Assinalando a falta de integração entre os níveis como uma das barreiras à eficácia desse processo e destacando a dificuldade de operacionalização da hierarquização do sistema de PCP.

Schramm (2004) desenvolveu estudos sobre o projeto do sistema de produção (PSP), no qual reconheceu as incertezas e variabilidades presentes no processo produtivo e procurou reduzi-las com objetivo de criar condições para o controle e buscar melhorias na gestão da obra.

A presente dissertação está inserida neste contexto, voltada para caracterização do PCP de uma empresa de construção civil de médio porte da grande Natal/RN, implementação do processo de planejamento com aplicação dos conceitos da Construção Enxuta, análise dos resultados obtidos ao longo de 07 (sete) meses de acompanhamento, e proposição de diretrizes. Ademais, vislumbra-se a oportunidade de construção de um alicerce para introdução do *Lean Construction* e seus princípios no planejamento para as empresas locais.

A pesquisa se justifica pela carência de discussão do tema no meio acadêmico local. No qual deveria adotar uma maior abordagem de disciplinas de gestão de produção na engenharia civil.

A hipótese lançada tem o intuito de comprovar quão deficiente é a cultura do planejamento e controle de empreendimentos na capital do estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Com base no que foi exposto acima, apresenta-se a seguir os objetivos a serem alcançados neste trabalho.

## 1.1 Objetivos da Pesquisa

A pesquisa tem como objetivo principal:

- estudar e propor a implementação da construção enxuta na metodologia de planejar empreendimentos aplicados em canteiros de obras.

Posto isto tem-se como objetivos específicos:

- mensurar a situação atual das empresas locais, no que tange o processo de planejamento e controle de produção direcionado para canteiros de obras;
- desenvolver um plano de produção de longo prazo com os conceitos da *Lean Construction*, para facilitar à velocidade na interpretação dos dados para tomada de decisões;
- hierarquizar o planejamento em seus diversos níveis gerenciais, estabelecendo uma visão da aplicação do *Last Planner*;
- monitorar o planejamento através de indicadores de desempenho;

## 1.2 Delimitações do Trabalho

As delimitações para este trabalho são as seguintes:

- A pesquisa para entendimento da cultura de planejamento foi realizada apenas com empresas locais, que atuam no mesmo segmento e que estão a mais de 10 anos no mercado;

- Questões inerentes ao sistema de custeio da produção, não foram consideradas na pesquisa. Somente as relacionadas ao processo de elaboração orçamentária;
- As diretrizes para a implementação do sistema de planejamento da produção são voltadas para empresas de construção que atuam no subsetor de edificações, tanto em obras residenciais quanto comerciais;
- O tempo para implementação e coleta dos dados relacionados à pesquisa está diretamente relacionando a capacidade de retorno dos gestores da obra, fruto do estudo de caso. Já que a empresa não possuía a cultura do planejamento em seus canteiros e passou a depender a atuação direta do pesquisador;
- A pesquisa foi realizada por meio da implementação de um planejamento em um estudo de caso conduzido em uma empresa de construção civil de médio porte atuante no subsetor de edificações na cidade de Natal – Rio Grande do Norte.

### 1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho estrutura-se conforme descrito abaixo:

- No Capítulo 1 – **Introdução**, enfatiza a relevância sobre o tema, marca os objetivos, proposições, delimitações sobre o assunto e estrutura abordada na pesquisa;
- O Capítulo 2 - **A Lean Production e Lean Construction** apresenta a revisão bibliográfica, com origem, conceitos e aplicação dos princípios *lean* na construção civil;

- O Capítulo 3 - **O Processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e o Sistema *Last Planner***, aborda a necessidade da eficácia do processo de planejamento e controle da produção (PCP), discute-se conceitos básicos do PCP a partir de suas dimensões horizontal e vertical e são realizadas algumas considerações sobre o Sistema *Last Planner*;
- O Capítulo 4 – **Método de Pesquisa** descreve e justifica as etapas, as fases e as atividades da presente pesquisa, destacando a estratégia adotada e o delineamento deste trabalho.
- O Capítulo 5 - **O Caso Estudado**, caracteriza-se a empresa e obra objeto do estudo, realiza-se o diagnóstico do processo de planejamento e controle, assim como a implementação e monitoramento dos três níveis de planejamento na filosofia *lean* durante o período de 07 meses. No qual realiza-se a avaliação e compreensão do fenômeno do fluxo contínuo;
- No Capítulo 6 - **Análise dos Resultados e Diretrizes para Implementação**, expõem-se a avaliação dos resultados obtidos e propõem-se um modelo para implementação do planejamento com a visão *lean*;
- Por fim no Capítulo 7 - **Conclusões e Recomendações para Futuros Estudos**, apresenta-se um resumo das conclusões obtidas ao longo do estudo e recomenda-se a realização de futuros estudos com a visão enxuta.

## CAPÍTULO 2

### **2 A Lean Production e Lean Construction**

Este capítulo tem por objetivo a apresentação do surgimento do pensamento enxuto, como historicamente passou a ser referencia mundial e como foi introduzido na construção civil. Inicia-se com a evolução da gestão da produção, desde o artesanato até a produção enxuta. Na sequência, adentra na filosofia construção enxuta considerando e seus princípios e sua interligação com o PCP.

#### **2.1 Lean Production**

O processo da evolução histórica da indústria pode ser observado desde o artesanato até o *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto).

Womack, Ross e Jones (1990) descreveram que no artesanato, o produtor dispunha de mão-de-obra altamente qualificada, resultando em produtos individualizados, ferramentas simples e flexíveis. A produção era requisitada sob encomenda e seus custos não diminuían com o aumento do volume encomendado, não existindo um padrão de qualidade.

Na sequência surge o Taylorismo, propondo a separação entre pensar e fazer (projetar / produzir), ou seja, uma rigorosa departamentalização por processo, tentando-se padronizar o trabalho e seus custos com foco na pontualidade das etapas do processo para aumentar sua produtividade (WOMACK; ROSS E JONES; 1992).

De acordo com Womack, Ross e Jones (1990), após a Primeira Guerra Mundial, Alfred Sloan (General Motors) e Henry Ford conduziram a produção industrial automobilística artesanal para a produção em massa. Mais adiante, com o término da segunda guerra mundial, os japoneses decidem criar sua indústria automobilística baseados nos conceitos da Ford. Porém, havia a necessidade de se adaptarem às condições do seu mercado, bem menor e

com pouco capital, no qual não se conhecia a demanda e os clientes exigiam qualidade no produto.

Shimokawa e Fujimoto (2011) apontam que por volta da década de 50, mais uma vez desafiado pelo Kiichiro Toyoda, detentor da indústria automobilística *Toyota Motor Company*, a aumentar a produção da fabricação de automóveis em dez vezes mais que as indústrias americanas, o chinês Taiichi Ohno começou a pensar em novas formas de gerenciar, quebrando paradigmas da administração da produção, levantando ideias simples e inovadoras, com o objetivo de aumentar a eficiência da produção fabril pela eliminação consistente e completa de desperdícios.

O Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido durante décadas de maneira gradativa e evolutiva e destacam-se os seguintes eventos como parte de sua história: linhas de montagem e usinagem sincronizadas em 1950, sistema de abastecimento por supermercados na fábrica em 1953, adotado o painel de procedimento Andon em 1957, Kanban adotado em toda empresa (usinagem, forjaria, montagem etc.) em 1962, primeira linha automatizada, fábrica de Kamigo em 1966 e sistema de parada de posição fixa, na montagem, em 1971 (OHNO, 1997).

Desde o final da década de 70, muitos setores industriais experimentaram profundas modificações na organização de suas atividades produtivas, estabelecendo um novo paradigma de gestão da produção (FORMOSO, 2000). Muitas dessas modificações propostas no novo paradigma surgiram, inicialmente, na indústria automobilística japonesa, sendo a sua mais importante aplicação o Sistema Toyota de Produção (FORMOSO, 2000).

Em 1990, os autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Rool publicaram o livro *A Máquina que mudou o Mundo*, o qual baseado em um relatório do projeto de pesquisa do *International Motor Vehicle Program - IMVP*, emitido em 1985 pelo renomado MIT – *Massachusetts Institute of Technology* nos EUA, apresenta as causas do sucesso da indústria automobilística japonesa.

Essa nova concepção dos sistemas de produção passa a ser denominada *Lean Production* (Produção Enxuta), tendo então a sua origem na

indústria japonesa, mais precisamente na Toyota Motor Company. Na prática, foi consolidado o Sistema Toyota de produção ou Estoque Zero (CORIAT, 1994).

WOMACK *et al* (1992), assim definem a produção enxuta:

“A produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos”. (WOMACK *et al*, 1992, pg. 3).

Segundo Heineck *et al.* (2009), para Womack e Jones, precursores da produção enxuta, tudo o que viram na indústria automobilística japonesa e que as distinguiu das indústrias dos EUA estava resumido em cinco princípios fundamentais, sendo, três deles de ordem operacional e dois de teor conceitual.

Para Womack *et al.* (1992), os cinco princípios de pensamento enxuto são:

1. Especificar o **valor para o cliente** – definir exatamente o que interessa para o cliente, de modo a expressar este valor por meio de algum produto e/ou serviço, em um tempo determinado;
2. Identificar a **cadeia de valor** dos produtos e remover as etapas que geram desperdícios – conhecer as medidas necessárias para levar um produto ou serviço ao cliente;
3. Fazer com que as etapas que criam valor **fluam (fluxo)** – evitar a formação de estoques e esperas através da garantia de fluxo contínuo;
4. Fazer com que a produção seja “**puxada**” pela demanda – produzir apenas o que foi demandado;
5. Gerenciar para se buscar a **perfeição** – manter a contínua busca de melhorias e constante retroalimentação do sistema (inovar).

Estes princípios objetivam a eliminação das perdas, através da criação de um fluxo contínuo de valor, em todas as etapas da cadeia produtiva, conseguindo a perfeição no atendimento aos requisitos dos clientes (ALVES, 2000). No qual um dos focos principais da produção enxuta é eliminar o trabalho que é considerado desnecessário na produção de um bem ou serviço, o qual é denominado de perda (BERNARDES, 2001, p. 4). Para Antunes Júnior (1998, p. 213), perda é definida como qualquer elemento que gera custos, mas que não adiciona valor ao produto ou serviço. Por exemplo, a etapa de inspeção final de um produto não gera valor a este produto, mas apenas custos de operação e possíveis retrabalhos.

Desse modo, qualquer forma de melhoria existente no ambiente produtivo deve ser focalizada na identificação dessas perdas, através da análise das causas que produzem desperdício e da realização de ações para reduzir ou eliminar essas causas (SERPELL *et al*, 1996).

Womack *et al.* (1992) ainda nomearam a dinâmica da equipe da trabalho como sendo o coração da fábrica enxuta, destacando sua importância para funcionalidade do sistema.

E em estudos realizados por estes autores acrescentou que os trabalhadores reagem apenas quando existe algum senso de compromisso mútuo. Isto significa que é preciso que a gerência valorize os trabalhadores qualificados de modo a adotar estratégias para mantê-los e delegar responsabilidades às equipes (KEMMER, 2006).

Assim sendo, caso não haja liderança por parte da gerência e os trabalhadores não tenham a visão do comprometimento mútuo em jogo, a produção enxuta reverterá para a produção em massa (WOMACK *et al*, 1992).

Ainda, segundo Womack *et al.* (1992), a transferência do máximo de tarefas e responsabilidades que agregam valor aos trabalhadores e a sistematização da detecção de defeitos (velocidade do relacionamento de cada problema a sua causa), são os principais aspectos organizacionais realmente importantes de uma fábrica enxuta.

Assim é possível afirmar em termos práticos que: o *Lean* é definido por entender o processo, fazê-lo fluir e puxá-lo. Buscar o valor e a perfeição constituem aspectos em aberto e de mensuração difícil (HEINECK *et al.*, 2009).

Logo, o Sistema Toyota de Produção (STP) tem sua principal filosofia focada no atendimento às expectativas do cliente no momento da aquisição do produto, buscando requisitos para melhoria contínua de processos, otimização do fluxo de valor do produto e a contínua busca pela perfeição, através da integração e motivação organizacional.

## **2.2 Lean Construction**

Vários trabalhos e pesquisas tem sido realizados em diferentes setores buscando a aplicação da *Lean Production* como filosofia de gestão da produção.

O fato da construção civil ser caracterizada pelos altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade e a grande quantidade de patologias construtivas existentes, determinou a necessidade do desenvolvimento destes conceitos na busca de sua modernização.

A adaptação do Sistema Toyota de Produção (STP), como forma de construir uma teoria que contemplasse tais conceitos, voltados à construção civil, foi dada em 1992, quando o pesquisador finlandês Lauri Koskela, realizando estágio na Universidade de Stanford, desenvolveu a filosofia da Construção Enxuta, também conhecida como Nova Filosofia de Produção (NFP)<sup>1</sup>, chamando-a de *Lean Construction*. Tendo como marco inicial a publicação, pela Universidade de Stanford, U.S.A., em 1992, do relatório técnico intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Sendo neste lançado as bases dessa nova filosofia adaptada à construção civil (KOSKELA, 1992).

Destaca-se na NFP a maneira como os processos produtivos são compreendidos (KOSKELA, 1992).

---

<sup>1</sup> É importante ressaltar que apesar da Produção Enxuta ter sido considerada uma “nova filosofia de produção” para a construção civil, as suas idéias foram originadas na década de 50 no Japão (KOSKELA, 1992).

Na visão tradicional, processo de produção consiste em atividades de conversão de matérias primas (*inputs*) em produtos (*outputs*), constituindo o denominado modelo de conversão (KOSKELA, 1992). De acordo com esse modelo, o processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que são considerados também como atividades de conversão (Figura 2.1). Por sua vez, a menor unidade de uma divisão hierárquica de um processo, no paradigma tradicional, é denominada operação (SHINGO, 1996).

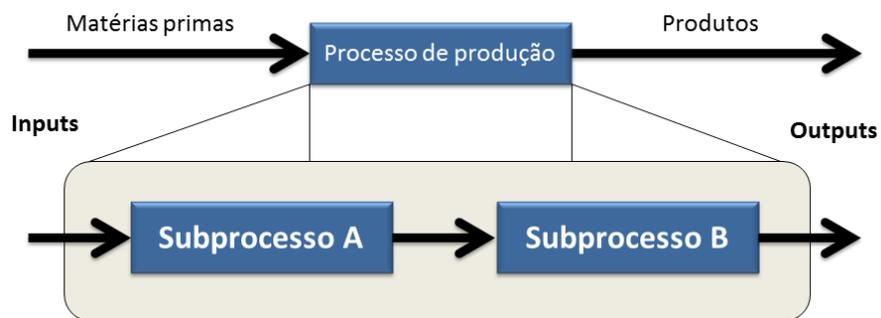


Figura 2.1 – Modelo tradicional de processo (adaptado de KOSKELA, 1992)

Ainda segundo Koskela (1992), o valor de cada subprocesso está associado ao custo (valor) de seus insumos (matéria prima). Logo, uma outra característica do modelo de conversão é que os custos do processo global podem ser minimizados através da redução dos custos dos subprocessos a ele associados (KOSKELA, 1992).

Em contraponto, na *Lean Construction* considera-se que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo (KOSKELA, 1992). Embora sejam as primeiras que agreguem valor ao processo, o gerenciamento das atividades de fluxo constitui uma etapa essencial na busca do aumento dos índices de desempenho dos processos produtivos (KOSKELA, 1992).

Assim, Koskela (1992) através da teoria da transformação fluxo valor (TFV) considera que na *Lean Construction* a produção é composta por atividades de conversão, que agregam valor ao produto final e atividades de fluxo, que não agregam valor ao produto final, mas que são essenciais ao processo. Sendo estas últimas: movimento, espera e inspeção (fluxo de

peças, materiais, equipamentos e informações), que não podem ser totalmente eliminadas e sim reduzidas (Figura 2.2).

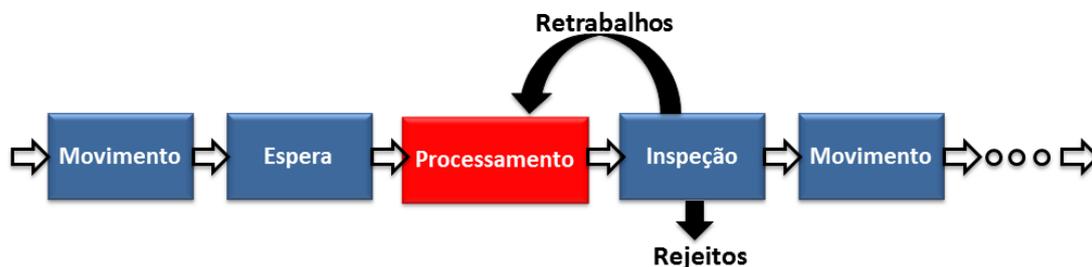


Figura 2.2 – Modelo de processo da Lean Construction (adaptado de KOSKELA, 1992)

As principais diferenças se apresentam por Koskela (1993) na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Filosofia Convencional e a Nova Filosofia da Produção (adaptado de KOSKELA, 1993)

	Filosofia Convencional de Produção	Nova Filosofia de Produção
Conceito de Produção	Produção consiste em conversões de atividades; todas atividades agregam valor	Produção consiste em conversão e fluxo; existem atividades que agregam valor e que não agregam valor
Foco de Controle	Custo das atividades	Custo, tempo e fluxo de valor
Foco de Melhorias	Aumentar a eficiência pela implementação de novas tecnologias	Eliminação ou supressão das atividades que não agregam valor, aumento da eficiência das atividades que agregam valor através de melhorias contínuas e novas tecnologias

A consideração das atividades de fluxo é muito importante para a melhoria do processo de planejamento e controle da produção. Isso pode ser explicado porque este processo tem sido desenvolvido nas empresas de construção tendo por base o modelo de conversão anteriormente apresentado (HOWELL, 1999; BALLARD, 2000). Sem a compreensão dos efeitos das atividades de fluxo na produção, torna-se difícil tomar decisões que venham a minimizar ou eliminar causas de desvios nos planos (BALLARD; HOWELL, 1996).

Ao mesmo tempo em que construiu a TFV, Koskela (1992) enumerou onze princípios incluindo entre estes conceitos de qualidade:

1. Aumentar o valor para o cliente mediante a consideração de seus requisitos;
2. Diminuir a parcela que não reúne valor no processo produtivo
3. Simplificar o projeto produtivo;
4. Reduzir o tempo de ciclo;
5. Diminuir a variabilidade;
6. Aumentar a transparência;
7. Focar o controle do processo como um todo;
8. Alternar esforços de melhoria de conversão e de fluxo;
9. Fazer benchmarking;
10. Praticar o *kaizen*;
11. Aumentar a flexibilidade de saída;

Conforme Heineck *et al.* (2009), mais adiante em 2000, quando da publicação de sua tese de doutorado, Koskela os resumiu em apenas três grandes princípios. Na qual, “ser *Lean*” é focar em:

- Transformação – é fazer bem feito o produto, cuidar da qualidade na sua execução, aplicar da melhor maneira o esforço produtivo de máquinas e operários;
- Fluxo – a grande novidade operacional da produção enxuta é que os fluxos de produção não podem parar. Sua continuidade é garantida por alguma sistemática de planejamento da produção, idealmente aquelas que determinam que um produto só deva ser produzido se ele é requerido;
- Valor – a transformação e o fluxo só adquirem sentido aos requisitos daqueles que vão usufruir dos bens ou serviços assim produzidos;

Por último, admitiu-se que bastaria uma filosofia geral, de cunho operacional, para implementar a construção enxuta, na qual a : A chave de tudo é a experimentação.

Em 1993, os pesquisadores Gregory Howell e Glenn Ballard, com base no relatório técnico do Koskela, realizam na Finlândia a primeira reunião para discursão da *Lean Construction*.

Em 1994, através destes pesquisadores, surgiu um movimento internacional cujo objetivo era buscar a sua implementação através da criação de técnicas e ferramentas para o setor da construção civil, formado por um grupo de pesquisadores que criou o IGLC – *International Group for Lean Construction*, que resultou em encontros anuais nos quais são apresentadas e discutidas as últimas pesquisas realizadas sobre o tema.

A *Lean Construction* chega ao Brasil em 1996, através dos professores Formoso e Heineck do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE). No qual promovem a primeira reunião do IGLC em 1998, no Guarujá/SP e sendo repetido o mesmo feito nos anos de 2002, em Gramado/RS e 2013, em Fortaleza/CE.

A *Lean Construction* embora já reconhecida mundialmente, mas ainda pouco utilizada, apresenta-se como uma solução adequada para os problemas do setor. Isso se deve à sua característica de baixa utilização de tecnologias de hardware e software, em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou de automação, que são substituídas por soluções tecnológicas mais simples, baseadas no envolvimento da mão-de-obra (HEINECK; MACHADO, 2001).

Para Hirota e Formoso (2000), a adaptação dos conceitos é um problema relacionado à postura conservadora, a falta de visão estratégica e sistêmica e a predominância da visão de curto prazo, que são características da grande parte dos profissionais de engenharia civil. Mas, o Brasil tem se destacado nesta adesão, onde a *Lean Construction* começou a despertar o interesse em gerentes da área da construção civil após amadurecimento e a implantação com sucesso pela indústria seriada.

## CAPÍTULO 3

### **3 O Processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e o Sistema *Last Planner***

Este capítulo inicia-se com a discursão sobre a necessidade da eficácia do processo de planejamento e controle da produção (PCP). Em seguida aborda-se os conceitos básicos do PCP a partir de suas dimensões horizontal e vertical. E por fim, são realizadas algumas considerações sobre o Sistema *Last Planner*.

#### **3.1 Processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP)**

Vários fatores têm contribuído nos últimos anos para que a indústria da construção civil passe por intensas transformações, como, o surgimento de novas tecnologias, o aumento no nível de exigência dos clientes, a competitividade cada vez mais acirrada.

O fato do PCP não ser encarado como um processo gerencial bem como a falta de integração entre os níveis de planejamento é um dos principais problemas enfrentados pela indústria da construção, conforme afirmam Formoso *et al.* (1999). Os mesmos autores concluem que esta falha ocasiona a falta de planos de alocação de materiais, equipamentos e mão-de-obra de médio e longo prazo, causando a utilização ineficiente desses recursos.

Para Laufer e Tucker (1987), o planejamento deve projetar as atividades que serão executadas, os métodos a serem utilizados, os recursos a serem empregados e o sequenciamento e programação das atividades. Estes autores ainda corroboram quando citam que as causas da ineficácia do planejamento da

produção podem ser caracterizadas pela separação entre a concepção do planejamento e a produção, a falta de domínio técnico por parte dos gerentes, falta de dados reais sobre a produção e a ênfase na programação e no controle autoritário.

Atualmente, mais do que nunca, planejar é garantir de certa maneira a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certas por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual redirecionamento estratégico (MATTOS, 2010).

Pelo forte impacto no desempenho da produção, o processo de planejamento e controle assume um papel fundamental nas empresas. Mattos (2010) relata ainda que: “Estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam esse fato, indicando que as deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa de produtividade no setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos”.

E em função da elevada influência nos custos vinculados à realização de empreendimentos e na baixa confiabilidade da produção em relação aos prazos, Howell e Ballard (1996) ressaltam a importância do PCP.

### **3.1.1 Conceitos e Objetivos do PCP**

Planejamento pode ser considerado a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo (ACKOFF, 1976).

A definição apresentada por Laufer e Tucker (1987), o planejamento é entendido como um processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma ação futura, utilizando para isso meios eficazes para concretizá-la.

Laufer e Tucker (1987) vão adiante e afirmam que o planejamento deve projetar as atividades a serem executadas, os métodos a serem utilizados, os recursos a serem empregados e o sequenciamento e a programação das atividades. Ainda, segundo Laufer *et al.* (1994), o planejamento consiste em

mais do que um processo de tomada de decisão, embora seja sim frequentemente definido.

No entanto, Formoso (1991), em seu trabalho cita os estudos de Hayes-Roth e Hayesroth (1979), Hoc (1988), e Laufer e Tucker (1987), afirma que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é inócuo se não existe controle. Definindo-o como um processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle (FORMOSO, 1991).

Corroborando com este conceito, Ballard e Howell (2003) citam que de fato, sem o planejamento não é possível verificar se o trabalho designado está sendo executado para cumprir os objetivos da obra, sendo o planejamento e o controle duas atividades indissociáveis e integradas em um mesmo ciclo.

O planejamento abrange vários objetivos que devem contribuir para um propósito principal, que consiste em auxiliar o gerente no desempenho de suas funções diárias (LAUFER; TUCKER, 1987). Ainda segundo estes autores são quatro os principais objetivos básicos do planejamento, e podem ser resumidos em:

1. Assistir o gerente na direção da empresa;
2. Coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
3. Possibilitar o controle da construção;
4. Possibilitar a comparação de alternativas, facilitando, assim a tomada de decisão.

Sendo estes o resumo das principais funções desempenhadas quando se gerência empreendimentos: a previsão, a simulação, a execução, a coordenação e o controle.

### 3.1.2 Dimensões do Planejamento

O processo de PCP pode ser dividido em duas dimensões: horizontal e vertical. Na dimensão horizontal são definidas etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado; na dimensão vertical, essas etapas são vinculadas a diferentes níveis gerenciais (LAUFER; TUCKER, 1987).

#### 3.1.2.1 A Dimensão Horizontal do Planejamento

Assim para Laufer e Tucker (1987), a dimensão horizontal do planejamento compreende etapas distintas, quais sejam: planejamento do processo de planejamento, coleta de informações, preparação dos planos, difusão das informações e avaliação do processo de planejamento, conforme Figura 3.1.



Figura 3.1: Ciclo de planejamento (baseado em Laufer e Tucker, 1987)

Assim, pode-se descrever as cinco fases do ciclo de planejamento e controle da produção nos itens a seguir, conforme Formoso *et al.* (2001):

1. **Preparação do Processo de Planejamento:** definição dos procedimentos e padrões adotados pela empresa na execução do planejamento; dos níveis hierárquicos, suas periodicidades e níveis de detalhe; das pessoas envolvidas no PCP e suas responsabilidades; das técnicas e ferramentas de

planejamento (redes de precedência, CPM, PERT, diagrama de Gantt e a Linha de Balanço). Projetos únicos requerem maior esforço neste estágio do que projetos repetitivos dentro da empresa (FORMOSO, 1991);

2. **Coleta de Informações:** definição do formato e periodicidade em que são geradas as informações sobre a produção pelos diversos setores da empresa e por outros envolvidos nos processos, como clientes, projetistas, subempreiteiros. Ou seja, nesta etapa são coletadas as informações necessárias para o processo de planejamento. As fontes típicas para a coleta de informações são anteprojetos e especificações, condições do local e do ambiente, tecnologia construtiva, recursos internos e externos para a produção, dados de produtividade das equipes de trabalho e dos equipamentos que serão utilizados, metas e restrições da alta gerência da organização, dos clientes, autoridades externas, leis e exigências do controle de qualidade (SOARES, 2003);
3. **Elaboração dos Planos:** etapa em que acontece a concepção do plano da obra mediante a técnica escolhida pela empresa construtora. Diversas técnicas podem ser utilizadas nesta etapa. Com relação às técnicas de planejamento, a escolha adequada destas depende das características de cada obra, do nível do planejamento a ser elaborado e da habilidade dos responsáveis na utilização de determinadas técnicas (FORMOSO *et al.*, 1999);
4. **Difusão das Informações:** as informações a respeito dos planos devem ser difundidas entre os usuários, com informações específicas e sob formato único. Deve-se definir o conteúdo adequado de informação aos diferentes usuários, a periodicidade da difusão, seu formato e ciclo de retroalimentação;
5. **Avaliação do Processo de Planejamento:** avaliação do processo de planejamento para que a empresa possa melhorá-lo em obras futuras ou no mesmo empreendimento.

Para isso, deve-se utilizar indicadores de desempenho da produção e do processo de planejamento e definir a periodicidade dos ciclos de avaliação para detectar falhas e poder corrigi-las.

Logo, observa-se a existência de dois ciclos, sendo o primeiro referente à preparação e avaliação do próprio processo de planejamento, que ocorre de forma intermitente quando existe a necessidade de uma análise do desempenho do próprio processo de planejamento. No qual, segundo Bernardes (2001), ocorre-se em períodos específicos na empresa construtora, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, término da construção ou de alguma etapa importante da obra.

O segundo, compreendendo as fases intermediárias, que se refere ao ciclo do planejamento e controle. Sendo este em caráter contínuo durante toda a etapa de produção.

Este último, deve ser repetido várias vezes durante a realização de um empreendimento, nos diversos níveis hierárquicos, baseado nas informações formuladas a partir do ciclo anterior (FORMOSO *et al.*, 1999). Este ciclo, denominado de replanejamento, é iniciado com a coleta de informações sobre o sistema que está sendo controlado, as quais são processadas e difundidas (BERNARDES, 2001). Com base nestas informações, são realizadas ações que possibilitem o cumprimento das metas estabelecidas (BERNARDES, 2001).

### **3.1.2.2 A Dimensão Vertical do Planejamento**

As decisões a serem tomadas no ambiente organizacional variam com a escala de tempo, embora sejam relacionadas às mesmas questões e devam ser consistentes ao longo do tempo (ALVES, 2000). Assim sendo, é essencial estabelecer diferentes horizontes de tempo para o processo de planejamento e controle da produção, os quais variam de acordo com os níveis e o tipo de organização (HOPP e SPEARMAN, 1996).

Para Oliveira (1999), a dimensão vertical do planejamento está relacionada à idéia de hierarquia na elaboração e execução dos planos. Isto denota, que a tomada de decisão não envolve somente uma pessoa ou entidade, mas é avaliada por um conjunto de pessoas que tratam dos problemas em diferentes níveis de especificidade, durante a construção do empreendimento (FORMOSO, 1991).

Logo, a dimensão vertical conecta os horizontes de planejamento de acordo com os níveis gerenciais das empresas e seus diferentes objetivos (LAUFER; TUCKER, 1987).

Laufer e Tucker (1987) assim como Neale e Neale (1989) citados por Formoso (1991) observam, tipicamente no planejamento, três grandes níveis gerenciais na gestão de processos:

1. **Estratégico:** refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de algumas estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como a definição do prazo da obra, fontes de financiamento, parcerias, etc.
2. **Tático:** envolve principalmente a seleção e aquisição dos recursos (por exemplo, tecnologia, materiais, mão de obra, etc.) necessários para atingir os objetivos do empreendimento, e a elaboração de um plano geral para a utilização, armazenamento e transporte destes recursos.
3. **Operacional:** relacionado principalmente à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

Assim, como Laufer e Tucker (1987), Neale e Neale (1989) e Formoso (1991), outros autores como: Assumpção (1996); Mendes Jr. (1999); Alves (2000); Bernardes (2001); Gonzalez (2002); Akkari (2003); Schadeck (2004); Andrade (2005); Bortolazza (2006); Moura (2008); Bulhões (2009), Sommer (2010) e Biotto (2012) demonstraram trabalhos como esta divisão do

planejamento em níveis verticais de decisão é largamente utilizada na bibliografia referente a este tema.

Formoso *et al.* (1999) acrescentam que é em função da complexidade característica dos empreendimentos do setor construção e da variabilidade de seus processos que se faz necessária a divisão do planejamento e controle em níveis hierárquicos.

De acordo com Formoso *et al.* (1999);

Dentro de cada nível hierárquico, pode haver a necessidade de sub-dividir em outros níveis, dependendo da natureza do empreendimento. Cada um destes níveis requer informações em um nível de detalhe adequado. Se as informações são excessivamente detalhadas, o tomador de decisão tem dificuldade em compreendê-las e gasta-se muito tempo disseminando e atualizando as mesmas. Se o plano é gerado sem o nível de detalhe necessário, não é possível utilizá-lo para cumprir a sua função básica que é orientar a execução (FORMOSO *et al.*, 1999).

Neste sentido, Formoso *et al.* (1999) procuraram representar a hierarquização dos diversos níveis através do ciclo planejamento proposto por Laufer e Tucker (1987), conforme Figura 3.2.

Estes níveis, por sua vez, devem estar atrelados a capacidade gerencial de cada empresa de tal forma que os envolvidos no processo de planejamento possam gerir as informações apresentadas e/ou extraídas do referido processo, sem que para tal, sejam necessários retrabalhos substanciais. Destaca-se que embora divididos em níveis, os planos devem estar consistentes.

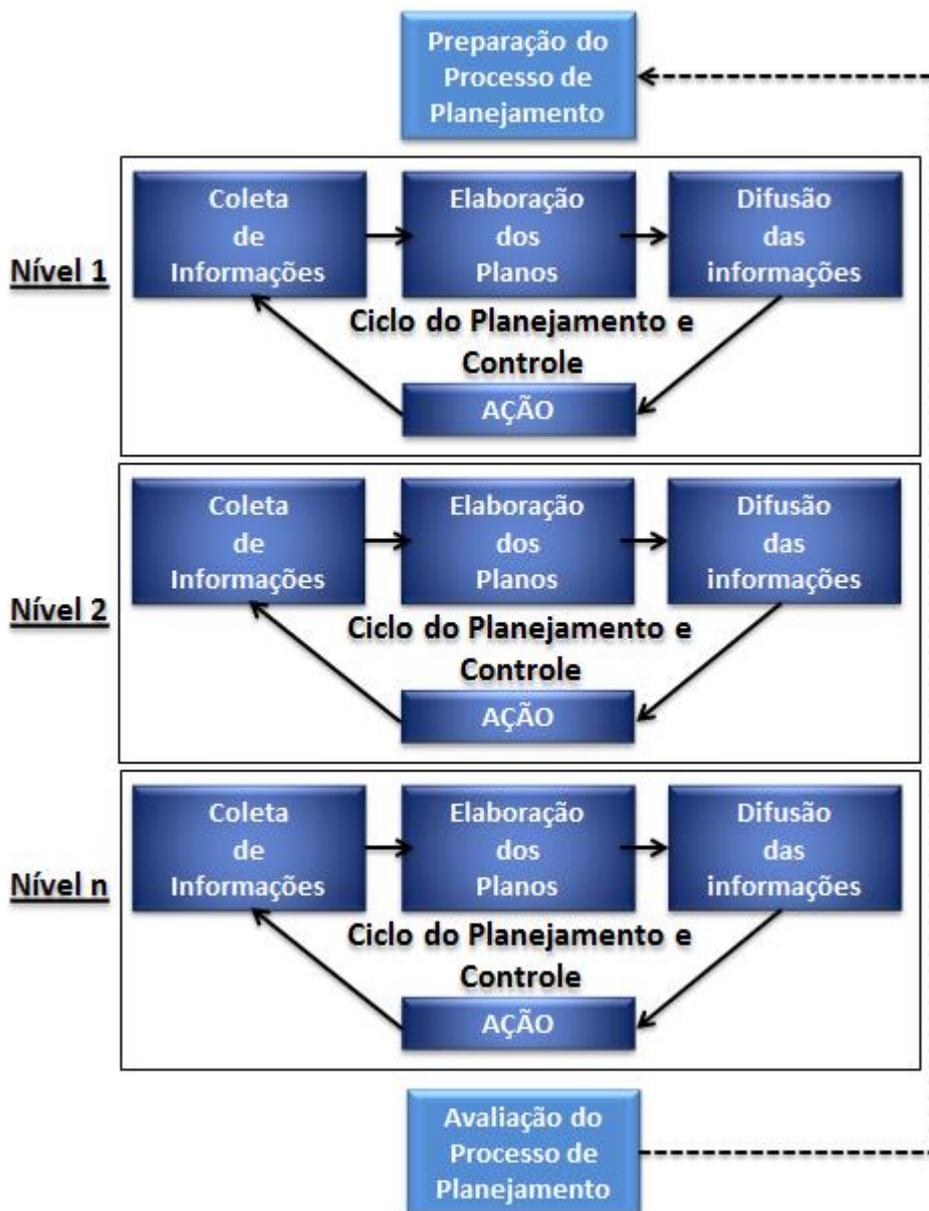


Figura 3.2: Processo de planejamento e controle da produção hierarquizado (baseado em Formoso *et al.*, 1999)

Fazer com que haja consistência entre esses planos representa uma das maiores dificuldades do planejamento. Isto é explicado pelas próprias características dos empreendimentos de construção, cujas programações requerem frequentes modificações (MENDES JR, 1999).

Como mencionado, ocorrem em três níveis gerenciais a dimensão vertical do planejamento na construção civil: estratégico sendo contemplado pelo planejamento de longo prazo; o tático, visto no planejamento de médio

prazo; e o operacional, acontecendo no planejamento de curto prazo, conforme Figura 3.3.

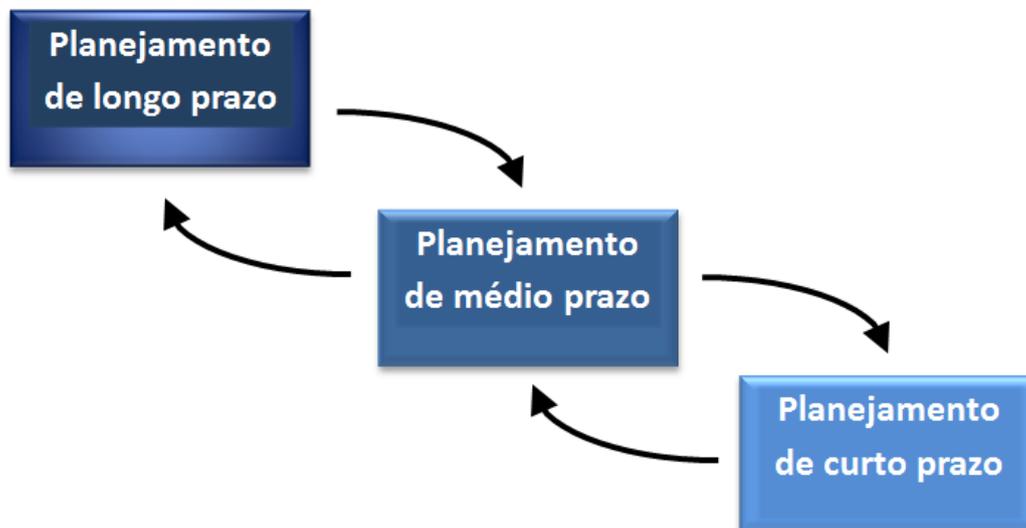


Figura 3.3: Níveis Hierárquicos do PCP (adaptado de BALLARD e HOWELL, 1997b)

#### 3.1.1.1 Planejamento de Longo Prazo

O plano de longo prazo também é conhecido como plano mestre, e é realizado no início da fase de construção do empreendimento (LAUFER; TUCKER, 1987).

No plano mestre, o horizonte dos planos abrangem todo o período de construção e tem como objetivo a definição dos ritmos das atividades que constituem as grandes etapas construtivas do empreendimento como, por exemplo, a estrutura, a alvenaria e as instalações hidrossanitárias (MENDES JR. ; HEINECK, 1998).

Assim, em função do fluxo de recursos financeiros desenvolvidos no estudo de viabilidade e da estimativa de custo são dadas instruções para a coordenação destas atividades (TOMMELEIN; BALLARD, 1997). Corroborando, Bernardes (2001) salienta que o longo prazo servirá de informação para programação dos recursos que requerem longos prazos para

aquisição (recursos classe A<sup>2</sup>) e para geração do fluxo de caixa do empreendimento.

No entanto, deve ser executado com baixo grau de detalhes devido à incerteza existente no ambiente produtivo (BERNARDES, 2003), e fornece um padrão de comparação a partir do qual o desempenho do empreendimento possa ser monitorado (LAUFER, 1997; TOMMELEIN; BALLARD, 1997).

Embora a incerteza provoque neste nível de planejamento maior influência, os planos de longo prazo, mesmo com alto grau de agregação, apresentam diversos benefícios como a facilidade de atualização e controle da produção (GIANESI; CORRÊA, 1997).

Para Oliveira (1999), a definição da estratégia de ataque à obra é outra importante decisão deste nível, sendo estabelecido o sequenciamento das atividades, eliminando-se possíveis interferências entre equipes, e propiciando-se a melhoria dos fluxos de materiais e mão-de-obra dentro do canteiro.

A elaboração dos planos, segundo Laufer E Tucker (1987); Tommelein e Ballard (1997); Mendes Jr. e Heineck (1998); e Alves (2000), é realizada a partir de diferentes técnicas de planejamento e programação, tais como: redes de precedência; gráfico de Gantt, Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas) ou PERT; o Critical Path Method (Método do Caminho Crítico), cuja sigla é CPM; e a Linha de Balanço (LDB ou LOB – “line of balance”). No qual, estão especificadas informações a respeito do início e fim das atividades, bem como a duração máxima necessária para a execução do empreendimento, conforme Figura 3.4.

Este plano orienta os demais níveis de planejamento (BALLARD, 1997b) e deve ser retroalimentado pelos mesmos (FORMOSO *et al.*, 1999). Dependendo da técnica escolhida, como é o caso da linha de balanço, pode-se facilitar o gerenciamento visual da produção através da ampliação da

---

<sup>2</sup> Recursos classe A: aqueles cuja programação de aquisição/contratação deverá partir do planejamento de longo prazo, caracterizando-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade deste ciclo. Nesse caso, o lote de compra corresponde, geralmente, ao total da quantidade de recursos a serem utilizados.

capacidade de transmissão de metas, detecção de tendências e possíveis variações na execução das atividades (OLIVEIRA, 1999).

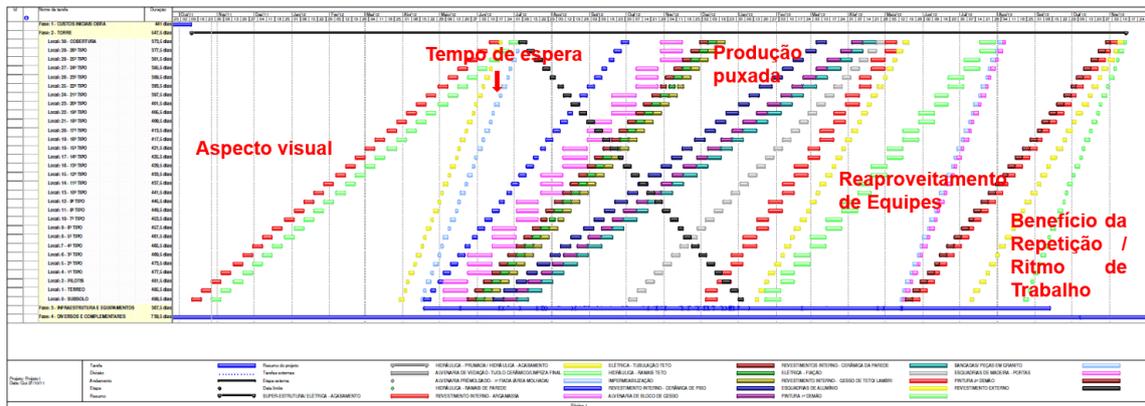


Figura 3.4: Linha de Balanço - Autor (2008)

De acordo com OGLESBY *et al.* (1989), mesmo que a preparação ocorra de maneira informal, poucos construtores se aventuram em iniciar a obra sem preparar este plano.

### 3.1.1.1.2 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo é considerado como um segundo nível de planejamento tático, que busca vincular as metas fixadas no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO *et al.*, 1999a).

De acordo com Laufer e Tucker (1987), é no médio prazo que é realizada a seleção dos recursos, e/ou meios, necessários à obtenção das metas planejadas no plano de longo prazo.

O plano de médio prazo, conforme Ballard (1997), tem como principal função o ajuste dos planos produzidos no planejamento de longo prazo. Ainda segundo este autor, estes ajustes devem contemplar a compatibilização entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção das equipes e o cumprimento de prazos e custos.

No plano de médio prazo estão definidas as datas de início e término das principais etapas do empreendimento; a sequência de execução; e aspectos relacionados ao fornecimento de materiais e mão de obra para

realização dos serviços (ASSUMPÇÃO, 1996). É neste horizonte que são programados os recursos classe B<sup>3</sup>, caracterizados por ciclos de aquisição inferiores a 30 dias.

Outros propósitos relacionados a este nível de planejamento, ainda são destacados, de acordo com Ballard (1997):

1. Modelar o fluxo de trabalho, na melhor seqüência possível, de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
2. Facilitar a identificação da carga de trabalho e recursos necessários que atendam o fluxo de trabalho estabelecido;
3. Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
4. Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
5. Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;
6. Identificar um estoque de pacotes de trabalho que poderão ser executados caso haja algum problema com os pacotes designados às equipes de produção.

Entretanto, Tommelein e Ballard (1997) observam que apesar dos benefícios, o melhoramento do desempenho das operações e a redução das variações do fluxo de entrada, dependem da eficácia dos procedimentos utilizados para identificar, quantificar e monitorar a aquisição de recursos relacionados a cada tarefa.

Por sua vez, Ballard (1997) acrescenta que este plano é considerado como um elemento essencial na melhoria de eficácia do planejamento de curto prazo, por conseguinte, para a redução das durações e custos. Assim, isto pode ser explicado porque é através dele que os fluxos de trabalho são

---

<sup>3</sup> Recursos classe B: aqueles cuja programação de aquisição/contratação deverá partir do planejamento tático de médio prazo e que se caracterizam, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma média frequência de repetição deste ciclo. Os lotes de compra são, geralmente, frações da quantidade total do recurso.

analisados, visando a um sequenciamento que reduza a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo (BERNARDES, 2001).

Destaca-se ainda a oportunidade dada aos gerentes de produção para repensar fatores estratégicos do empreendimento como definições de orçamento, negociação com fornecedores, planejamento de compras e apreciação do fluxo de caixa, além de análises para consolidação ou alteração do planejamento de longo prazo (KEMMER, 2006), observadas por Coelho e Formoso (2003), na busca por identificar as funções básicas deste nível de planejamento.

### **3.1.1.1.3 Planejamento de Curto Prazo**

Finalmente, o nível operacional refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas serão alcançadas (LAUFER; TUCKER, 1987). As atividades programadas no médio prazo são fracionadas em pacotes menores, denominados tarefas (FORMOSO, 2001). Neste são tomadas decisões em um curto espaço de tempo, de forma a viabilizar a execução das tarefas. Logo, o curto prazo é orientado diretamente para a execução da obra (FORMOSO *et al.*, 1999).

Neste nível, leva-se em consideração a designação dos trabalhos para as equipes, o controle do processo e reparos em equipamentos (AKKARI, 2003). Uma detalhada programação da produção é preparada para controlar a produção em um curto prazo (HOPP; SPEARMAN, 1996). Corroborando, Isatto *et al.* (2000) afirmam que o curto prazo, envolve a definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momentos de execução.

Em geral, o curto prazo é realizado em ciclos semanais através da designação de pacotes<sup>4</sup>. Mas, para Formoso *et al.* (1999), o ciclo de planejamento de curto prazo pode ser diário em obras muito rápidas ou nas quais existe muita incerteza associada ao processo de produção (por exemplo, reformas).

---

<sup>4</sup> Pacotes de trabalho são unidades fundamentais de trabalho, cada uma consistindo de uma ação continuada tomada por um operário ou grupo de operários juntos, sem ser interrompido por qualquer outra equipe de trabalho ((FORBES, 1977 apud FORMOSO, 1991).

O planejamento neste nível deve ter forte ênfase no engajamento das equipes com as metas estabelecidas, sendo por isto denominado na bibliografia de *commitment planning* (planejamento de comprometimento) (FORMOSO *et al.*, 1999). Sendo neste horizonte que são programados os recursos classe C<sup>5</sup>, caracterizados por ciclos curtos.

Para Formoso *et al.* (1999), esta é uma divisão típica, podendo haver o desdobramento em um número diferente de níveis hierárquicos. Logo, reforçando a proposta de vários autores quanto a não obrigatoriedade deste número de níveis, quando se pretende implantar o planejamento.

Na sequência, ver-se que a aplicação conjunta do plano de curto prazo com o *Lookahead*, conforme BALLARD (2000), fazem parte de um conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de um sistema de controle da produção denominado *Last Planner*.

### 3.1 O Sistema *Last Planner*<sup>TM</sup> (SLP)

O Sistema *Last Planner*<sup>6</sup> de Controle da Produção foi proposto por Ballard e Howell (1998) em 1993, tendo se disseminado na indústria da construção de vários países, incluindo Estados Unidos (BALLARD, 2000; CHOO; TOMMELEIN, 2001; CHITLA; ABDELHAMID, 2003), Reino Unido (KOSKELA, 1999), Dinamarca (BERTELSEN, 2003; THOMASSEM *et al.*, 2003; JORGENSEN *et al.*, 2004), Brasil (SAURIN *et al.*, 2001; BERNARDES; FORMOSO, 2002; COELHO, 2003; SOARES, 2003; BORTOLAZZA, 2006; MOURA, 2008; BIOTTO, 2012), Chile (GONZÁLEZ; ALARCÓN; MUNDACA, 2007), Colômbia (BOTERO; ALVAREZ, 2005), Coréia (KIM; JANG, 2005), Finlândia (JUNNONEN; SEPPÄNEN, 2004), Indonésia (ALWI, 2004), Inglaterra (JOHANSEN *et al.*, 2004; OLIVEIRA, 2004) e Equador

---

<sup>5</sup> Recursos classe C: aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos curtos (similares ao horizonte do plano de curto prazo). Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra e do almoxarifado central. Caracterizam-se, geralmente, por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade deste ciclo.

<sup>6</sup> *Last Planner*: último planejador.

(FIALLO; REVELO, 2002), com base em conceitos e ferramentas desenvolvidas inicialmente por Ballard e Howell (1997a, 1998).

Tal abordagem foi denominada de *Last Planner System of Production Control* (LPS) (BALLARD, 2000), sendo a mesma fortemente baseada em conceitos e princípios de gestão da produção frequentemente associados ao chamado paradigma da produção enxuta<sup>8</sup> (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

O modelo de estabilização da produção tem sido o motivo pelo qual diversas construtoras no mundo o têm adotado. Além disso, apresenta um grande diferencial em relação às tradicionais práticas de gestão da produção por se basear em conceitos e princípios da construção enxuta (KOSKELA, 1992).

Desenvolvido a partir de modelos e conceitos na Engenharia de Produção, Ballard (2000) aponta o *Last Planner* (LPS) como um sistema eficaz na busca pela melhoria do planejamento e controle de produção na construção civil. Além disso, quando enfatiza que através da redução da variabilidade do fluxo de trabalho o *Last Planner* (LPS) provê um ambiente de produção confiável em empreendimentos.

Segundo Ballard (2000), o movimento de informações e materiais através das unidades de produção nas quais os mesmos são processados, é o que entende-se por fluxo de trabalho. No caso da construção, as unidades de produção (equipes) são móveis e o fluxo de trabalho é definido pelo movimento dessas equipes (BALLARD, 2000).

No *Last Planner*, os planos são produzidos à medida que são obtidas informações sobre o status do sistema, fornecida por alguém em um nível hierárquico acima, o que se assemelha ao conceito mais amplo de produção puxada proposto por Hopp e Spearman (1996). Por exemplo, uma atividade somente é incluída no plano operacional se a mesma for considerada como prioritária nos planos de nível superior e se estiver com todas as restrições

---

<sup>7</sup> Sistema *Last Planner* de Controle da Produção.

<sup>8</sup> Produção Enxuta é um termo utilizado por Womack et al. (1992), ao se referir ao novo paradigma de gestão da produção, que tem se disseminado em diferentes indústrias, a partir de ideias originalmente desenvolvidas na Toyota Motors (Sistema Toyota de Produção).

removidas. Para fazer parte do nível tático, essa mesma atividade deve primeiramente ter sido programada no plano de longo prazo (MOURA, 2008).

Assim, é realizado um dimensionamento de pacotes com base no balanceamento entre carga e capacidade, ou seja, para a definição de um pacote de trabalho, além do serviço, local e período de execução, este deve ser dimensionado dentro da capacidade de produção de uma equipe específica, considerando suas habilidades e limitações (BALLARD, 2000).

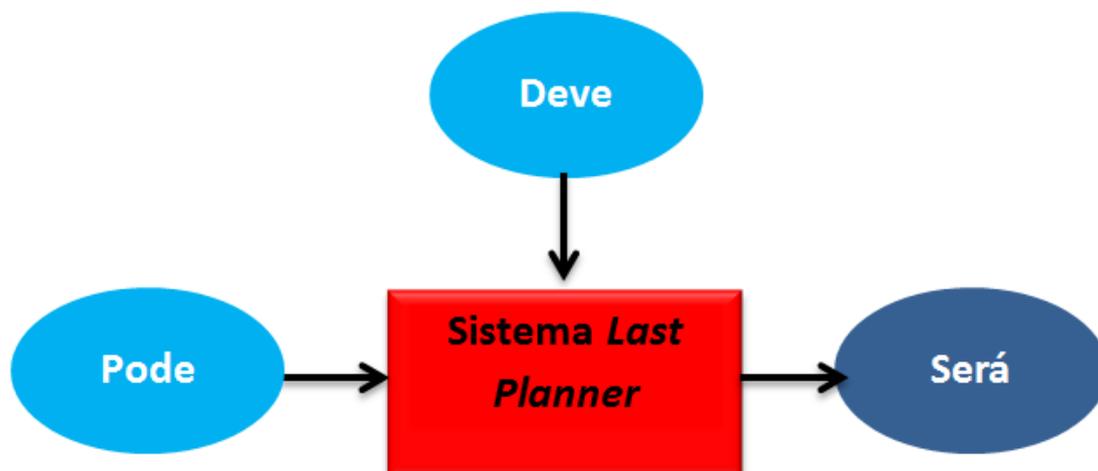


Figura 3.5: o Last Planner como um sistema de puxar a produção (adaptado de BALLARD, 2000)

Desenvolvido inicialmente para aumentar a confiabilidade do planejamento de curto prazo (BALLARD; HOWELL, 1997b). De acordo com a Figura 3.5, o *Last Planner* pode ser entendido como um mecanismo para transformar o que deve ser feito em o que pode ser feito, e, além disso, formar um estoque de atividades que podem ser incluídas no plano de curto prazo (BALLARD, 2000). Em linhas gerais, o sistema pode ser definido como uma filosofia, cujo o conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de suas regras e procedimentos, tem seu foco na manutenção do fluxo de trabalho.

No sistema *Last Planner*, adota-se as diretrizes de hierarquização do processo de planejamento propostas por Laufer e Tucker (1997), Sendo dividido nos níveis de longo, médio e curto prazo (BALLARD; HOWELL, 1997b).

Onde o principal resultado do Planejamento de Longo Prazo é o Plano Mestre, que registra as datas marco das atividades principais e cujas informações podem servir de referência para a elaboração do orçamento do empreendimento (BALLARD; HOWELL, 1997c). O *Lookahead Plan*<sup>9</sup> (Planejamento de Médio Prazo), por sua vez, detalha e ajusta as etapas do Plano Mestre, sendo identificadas e removidas as restrições para a execução das atividades, com o intuito de criar uma janela de confiabilidade para a próxima etapa, de *Commitment Plan*<sup>10</sup> (Planejamento de Comprometimento) (BALLARD; HOWELL, 1997c). Os dois primeiros níveis têm caráter tático e, o último, operacional, de acordo com a Figura 3.6.

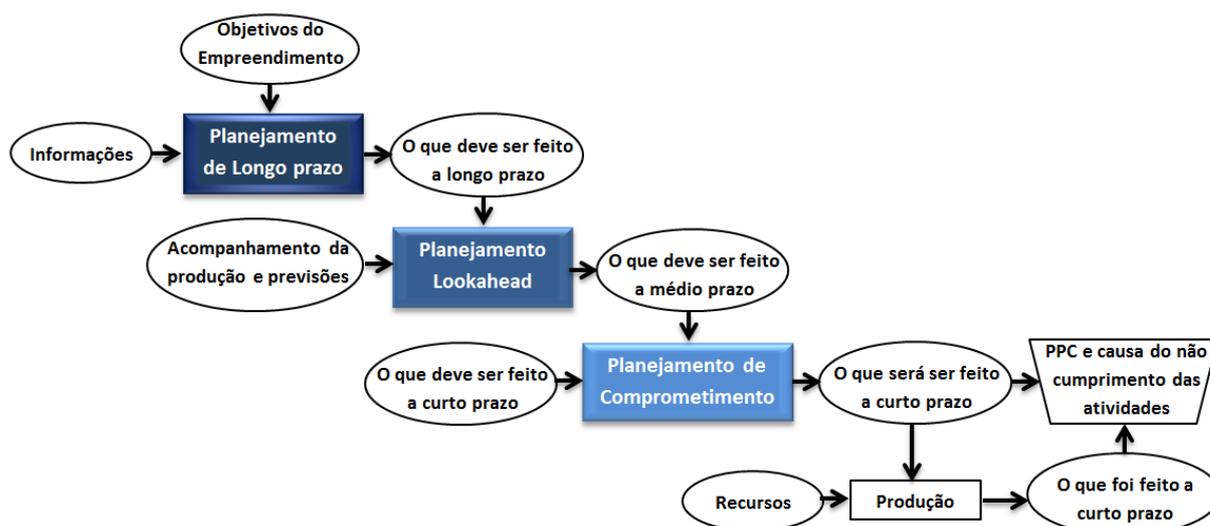


Figura 3.6: níveis hierárquicos do sistema de planejamento (adaptado de HOWELL; BALLARD, 1997b)

Para Bulhões (2009) e Biotto (2012), a diferença está nos níveis tático e operacional, onde o escopo do sistema está focado em proteger a produção contra incertezas e variabilidade inerentes aos sistemas produtivos, promovendo o comprometimento de operários que executam as tarefas.

### 3.1.1 *Lookahead Plan*

No nível tático do *Last Planner*, o planejamento é chamado de *lookahead planning*, uma vez que seu horizonte abrange algumas semanas à

<sup>9</sup> Planejamento para olhar à frente.

<sup>10</sup> Planejamento de comprometimento.

frente, geralmente entre 3 a 12 semanas, visando a identificar e remover restrições das atividades, aumentando a probabilidade de que as mesmas possam ser executadas em suas datas planejadas (BALLARD, 1997), com o intuito de criar uma janela de confiabilidade para a próxima etapa, do Planejamento de Comprometimento (BALLARD; HOWELL, 1997c). São consideradas restrições os recursos físicos (material, mão de obra ou equipamentos), ou financeiros, necessidade de informações de projeto, instalações provisórias, que, se não disponibilizadas a tempo, na quantidade e especificação corretas, impedem a execução das atividades dentro de condições adequadas (CODINHOTO, 2003).

Segundo Cox e Spencer (2002)<sup>11</sup>, restrição pode ser definida como:

“Qualquer elemento ou fator que impede que um sistema conquiste um nível melhor de desempenho no que diz respeito a sua meta. As restrições podem ser físicas (como um equipamento ou a falta de material) ou gerenciais, como procedimentos, políticas e normas”. (COX; SPENCER, 2002, p. 38).

Neste nível, o plano mestre é detalhado e ajustado a partir da maior disponibilidade de informações sobre o empreendimento (BALLARD; HOWELL, 1998). De acordo com Ballard (1997), cabe aos gerentes a identificação das restrições e consequente ação de selecionar as tarefas/pacotes aptos a execução, bem como reprogramar aquelas que não puderam ser executadas naquele momento.

Ao realizar a triagem desses pacotes de trabalho, as pessoas acabam refletindo sobre os problemas que impedem a sua inclusão, analisando assim suas restrições no nível de médio prazo (AKKARI, 2003). Gerando assim, uma forma de proteger a produção contra paradas e criando uma maior confiabilidade ao plano.

Esse é um dos mecanismos inclusos neste plano, responsável por aumentar a confiabilidade do fluxo do sistema de produção. O *screening and pulling*<sup>12</sup>, que consiste na utilização de critérios de decisão para verificação de quais pacotes de trabalho poderão estar contemplados no horizonte de tempo

---

<sup>11</sup> COX, J.F.; SPENCER, M.S. APICS Dictionary. 8. ed. Falls Church VA: American Production and Inventory Society, 1995.

<sup>12</sup> *screening and pulling*: fazer triagem e puxar.



LISTA DE RESTRIÇÃO		Obra: Xxxx		Data limite para remoção da restrição				Período	1	FM100-07	Data: 30/05/06
		Eng: Xxxx		Semanas							
Nº	Descrição da Restrição (Projeto, Materiais, Equipamentos, MO, Espaço, Segurança)	Responsável	Data	10/07	17/07	24/07	31/07	Encaminhamento	STATUS	Problema	
				a	a	a	a				
				S1	S2	S3	S4				
1	Aço data entrega - OC	Xxxxxxx	11/7	11/7				Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		ok	
2	Fechar concreiteira - Encaminhar OC	Xxxxxxx	12/7	12/7				Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
3	Contratar empresa para execução do pis	Xxxxxxx	19/7		19/7			Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
4	Contratar empresa para fornecimento e colocação	Xxxxxxx	20/7		20/7			Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx			
5	Cotar e enviar para cliente	Xxxxxxx	21/7		21/7			Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx			
6	Contratar Fornecedor - Piso Fadamac	Xxxxxxx	21/7		21/7			Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
7	Contratar Fornecedor - Divisórias	Xxxxxxx	24/7			24/7		Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
8	Contratar Fornecedor - Forro Armstrong	Xxxxxxx	26/7			26/7		Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
9	Contratar Fornecedor	Xxxxxxx	25/7			25/7		Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx			
10	Contratar Fornecedor - Gesso Acartonado	Xxxxxxx	25/7			25/7		Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	
11, 12, 13	Ajustes nos projetos	Xxxxxxx	14/7	14/7				Xxxx/Xxxx/Xxxx/Xxxx		Em andamento	

Figura 3.8: Exemplo do acompanhamento das restrições no Lookahead (adaptado de MOURA, 2008)

Desta forma, com base no desempenho da sua produção e da cadeia produtiva de fornecedores, o gerente estabelece folgas e quantidades mínimas de recursos para que seja dado início à execução de um pacote de trabalho.

Já para controlar o desempenho das equipes em remover as restrições dos pacotes de trabalho, existe neste plano o indicador IRR<sup>13</sup> - Índice de Remoção de Restrições, que representa o percentual de restrições removidas em relação ao total de restrições identificadas no plano de médio prazo, conforme proposto por Codinhoto (2003).

### 3.1.1 Commitment Plan

O nível operacional deve ter o forte engajamento das equipes em atingir as metas estabelecidas, por isso, também é conhecido por *commitment planning*<sup>14</sup> (BALLARD; HOWELL, 1998). Para Ballard (2000), é no planejamento de comprometimento que se especificam meios para atingir os objetivos estabelecidos no planejamento mestre.

<sup>13</sup>IRR: Índice de Remoção de Restrições - 
$$IRR \% = \frac{N^{\circ} \text{ de restrições solucionadas}}{N^{\circ} \text{ de restrições atribuídas}} \times 100$$

<sup>14</sup> *Commitment Planning*: planejamento de comprometimento

Para Formoso (2001), os planos ocorrem geralmente de forma semanal e inicia-se através da elaboração da listagem das atividades que dispõem de recurso para serem executadas. Ou seja, atividades em que todas as suas restrições foram removidas no planejamento de médio prazo.

Os pacotes de trabalho semanal devem conter as definições de ação (natureza da tarefa executada), elemento (ou componente físico da ação) e local (zona da obra onde a ação deve ser realizada) (MARCHESAN, 2001).

Para Ballard e Howell (1998), os pacotes de trabalho devem atender ao mecanismo da *shielding production*<sup>15</sup>, que refere-se à inclusão no plano de curto prazo apenas de pacotes de trabalho para os quais foram removidas todas as restrições, ou seja, todos os recursos necessários para execução das mesmas, estão disponíveis. Assim constrói-se uma estratégia de redução do impacto das condições incertas de fluxo de trabalho, através da elaboração de planos que atendem aos cinco requisitos de qualidade propostos por Ballard e Howell (1997c):

1. **definição:** a especificação da tarefa deve ser tal que se possa identificar o correto tipo e quantidade de material, que seja possível de coordenar com outras equipes e que seja possível de definir se o trabalho foi concluído;
2. **solidez:** deve haver a disponibilidade de todos os materiais necessários, projeto completo, trabalho anterior (pré-requisito) completo;
3. **sequenciamento:** a seleção das tarefas deve ser coerente com uma ordem construtiva que atenda os requisitos da equipe de produção e do cliente (interno) daquele processo;
4. **dimensionamento:** as tarefas devem ser dimensionadas de acordo com a capacidade produtiva de cada equipe e coerentes com o tempo disponível para a execução das mesmas, bem como de forma a atender o formato e o tamanho dos trabalhos requeridos pelas próximas unidades de produção;

---

<sup>15</sup> *shielding production*: proteger a produção.

5. **aprendizado**: deve haver o monitoramento das tarefas que não foram realizadas e identificação das causas raízes para a não realização das mesmas.

Na prática este mecanismo corresponde ao estabelecimento de um *buffer*<sup>16</sup>, de forma que as incertezas sejam reduzidas, contribuindo para aumentar a confiabilidade do sistema de produção (AKKARI, 2003).

Os *buffers* funcionam como amortecedores que isolam por um certo tempo a produção da incerteza proveniente da disponibilização de recursos por fatores internos ou externos à mesma (BALLARD; HOWELL, 1997a). Ou seja, *buffers* são excessos de capacidade produtiva, folgas na programação, ou estoques de matérias primas ou semiprocessadas que utilizados servem para proteger a produção de variações.

Esse processo se dá no planejamento de curto prazo, conforme a Figura 3.9:

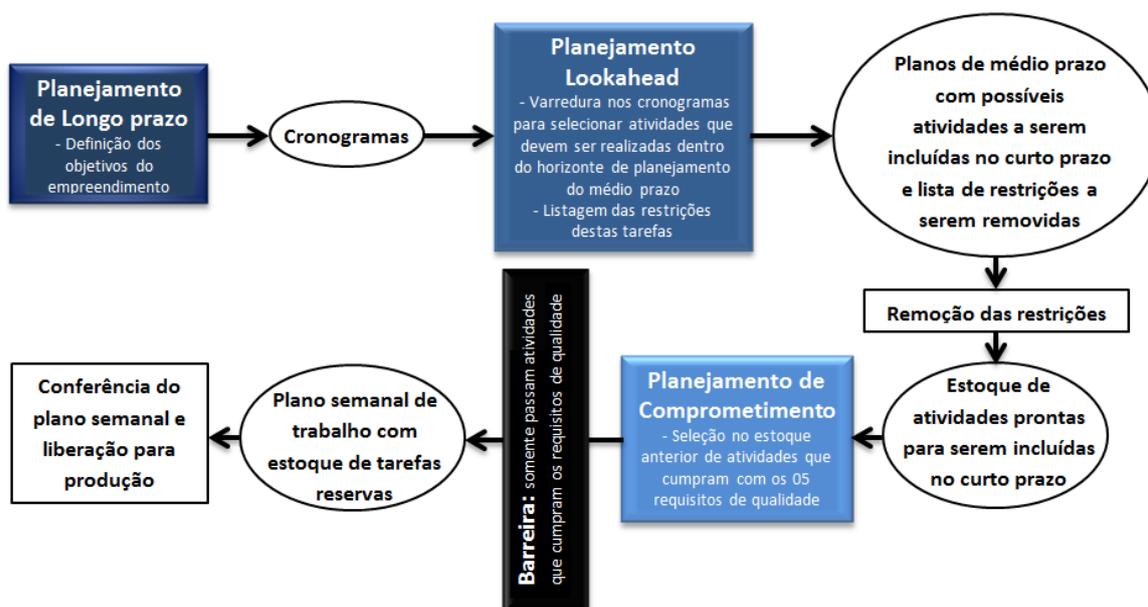


Figura 3.9: Processo de planejamento e proteção da produção (adaptado de BALLARD;HOWELL, 1998)

<sup>16</sup> *Buffers*: folgas de programação

Nota-se que a proteção da produção é garantida através da inclusão apenas de tarefas que cumpram os cinco requisitos de qualidade, na elaboração dos planos semanais.

Segundo Koskela (1999), através da correta definição das tarefas, o risco de propagação da variabilidade dos fluxos passar a ser reduzida, aumentando a probabilidade de execução dessas tarefas no plano de curto prazo.

Como normalmente existe uma variabilidade e incerteza residual, em geral são planejadas, quando possível, tarefas reservas para cada equipe, que serão utilizadas caso a tarefa principal não possa ser realizada, evitando perdas devido à ociosidade (KOSKELA, 1999).

Portanto, o comportamento do fluxo de trabalho das equipes é consequência direta do desempenho do mecanismo de proteção da produção. Ou seja, caso alguma tarefa seja liberada para o plano semanal, sem que haja a remoção de todas as suas restrições, possivelmente a mesma será parcialmente completada ou nem mesmo será executada. Como consequência, a equipe será deslocada para a realização de outra frente de serviço (tarefa reserva) de forma a não ficar ociosa. O que implicará uma interrupção do fluxo de trabalho, já que haverá atraso na entrega daquele serviço para o próximo cliente do processo seguinte.

O planejamento de comprometimento tem o papel de buscar o comprometimento das equipes operacionais, através da participação de um representante de cada uma delas na reunião semanal de planejamento (BALLARD; HOWELL, 1998).

A elaboração do plano é ocorre através da contribuição, conhecimento e principalmente do comprometimento dos líderes das equipes, que através do estabelecimento de um elo de comunicação com os demais trabalhadores é possível identificar a capacidade produtiva e as restrições existentes.

O produto final desse planejamento é uma lista de tarefas a serem realizadas no horizonte de curto prazo, para as quais existe um comprometimento por parte dos representantes das equipes operacionais (BALLARD e HOWELL, 1998). Conforme plano semanal apresentado na Figura 3.10.

Planejamento de Curto Prazo										
Obra:	Semana:								PPC =	%
Tarefa	Equipe	S	T	Q	Q	S	S	OK?	Causas	
01	Revestimento interno do ap.203		X	X	X	X				
02	Revestimento do quarto de soltero de ap.204						X	X		
03	Revestimento interno de ap. 202		X	X	X	X	X	X		
Reserva		Alvenaria de circulação do 4º pavimento								
		Revestimento do quarto de casal do ap. 204								

Legenda: X = Programado

█ = Executado

Planejamento de Curto Prazo										
Obra:	Semana:								PPC =	66,70%
Tarefa	Equipe	S	T	Q	Q	S	S	OK?	Causas	
01	Revestimento interno do ap.203		X	X	X	X			Sim	
02	Revestimento do quarto de soltero de ap.204						X	X	50% Atraso da tarefa 01	
03	Revestimento interno de ap. 202		X	X	X	X	X	X	Sim	
Reserva		Alvenaria de circulação do 4º pavimento								
		Revestimento do quarto de casal do ap. 204								

Legenda: X = Programado

█ = Executado

Figura 3.10: Exemplo de acompanhamento do Commitment Planning antes e após e período de controle – (adaptado de Rocha et. al., 2004)

A eficácia dos pacotes realizados no plano de comprometimento é feita pelo indicador de Percentual de Pacotes Concluídos (PPC<sup>17</sup>), o qual é obtido dividindo o número de tarefas concluídas pelo número total de tarefas planejadas (BALLARD, 2000). Segundo Ballard e Howell (1997b), uma vez que mede o grau com que estão sendo incluídas nos planos de curto prazo tarefas confiáveis, ou seja, que atendem aos requisitos de qualidade e que têm grande probabilidade de serem concluídas entende-se que esse indicador é também uma medida de confiabilidade.

Além do PPC, no planejamento de curto prazo deve ser registrada uma causa associada à não conclusão de pacotes de trabalho no horizonte de curto prazo (BERNARDES, 2001). Por meio desse, é possível descobrir as causas recorrentes e tomar ações corretivas para solucionar problemas (BALLARD,

<sup>17</sup> PPC: Percentual de Pacotes Concluídos - 
$$PPC = \frac{\text{nº de Pacotes 100\% concluídos}}{\text{nº de Pacotes Planejados}} \times 100$$

2000), as quais retro-alimentam o processo de planejamento para que haja uma melhoria contínua do mesmo (KOSKELA, 1999).

De acordo com sua realidade, cada empresa pode desenvolver uma lista de causas mais comuns, para facilitar a análise e retro alimentação do planejamento e assim focar nos setores (departamentos) que mais lhe convém, conforme pode-se observar na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - lista de causas de não cumprimento (adaptada de Costa *et al.*, 2005)

<b>MÃO DE OBRA</b>	
01	Absenteísmo
02	Falta de comprometimento do empreiteiro
03	Baixa produtividade (mesma equipe)
04	Modificação da equipe (decisão gerencial)
05	Afastamento por acidente
06	Falta de programação de mão de obra
07	Superestimativa da produtividade
08	Interferência entre equipes de trabalho
09	Falta de dados sobre a produção de um novo serviço
<b>MATERIAIS</b>	
10	Falta de programação de materiais
11	Falta por perda elevada (acima da estimada)
12	Falta de materiais do empreiteiro
<b>EQUIPAMENTO</b>	
13	Falta de programação de equipamento
14	Manutenção de equipamento da construtora
15	Mau dimensionamento
<b>PROJETO</b>	
16	Falta de projeto
17	Má qualidade do projeto
18	Incompatibilidade entre projetos
19	Alteração do projeto
20	Falta de conferência do projeto
<b>PLANEJAMENTO</b>	
21	Modificações dos planos
22	Má especificação da tarefa
23	Atraso da tarefa antecedente
24	Pré-requisito do plano não foi cumprido
25	Falha na solicitação do recurso
26	Problema não previsto na execução
27	Problema na gerência do serviço
<b>INTERFERENCIA DO CLIENTE</b>	
28	Solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado
29	Solicitação de inclusão de pacotes de trabalho no plano (diário ou semanal)
30	Solicitação de paralisação dos serviços
31	Indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução)
32	Liberação de serviços extras
<b>PROBLEMAS METEOROLÓGICOS</b>	
33	Condições adversas do tempo

FORNECEDORES	
34	Fornecedor
35	Atraso na entrega
36	Manutenção de equipamento do fornecedor

Nesta, apresenta-se 36 causas de não cumprimento de tarefas, divididas em oito grupos, desenvolvida através da participação de diversas empresas do setor através do trabalho de Costa *et al.* (2005).

Neste contexto pode-se afirmar que, de acordo com o conceito ampliado de produção puxada de Hopp e Spearman (1996), o *Last Planner* cria mecanismos para puxar atividades de produção e de fornecimento de recursos, nos níveis de curto e médio prazo, respectivamente. Sendo possível afirmam que o *Last Planner* é o primeiro passo para a estabilização da produção, pois de acordo com Ballard e Howell (1997), é possível através dele aumentar a confiabilidade da execução das atividades no curto prazo, criando de uma janela de confiabilidade, estabilizando os fluxos de recursos através do planejamento e controle de médio prazo.

## CAPÍTULO 4

### 4 Método de Pesquisa

Este capítulo descreve e justifica as etapas, as fases e as atividades da presente pesquisa, destacando a estratégia adotada e o delineamento deste trabalho.

Inicialmente, é apresentada a estratégia de pesquisa, e discutindo em linhas gerais a maneira pela qual o trabalho foi desenvolvido. Na sequência, é discutido o delineamento da pesquisa, que apresenta uma descrição geral das etapas e das fases do método de pesquisa. E por fim, são apresentadas a empresa e a obra objetos deste estudo.

#### 4.1 Estratégia de pesquisa

A estratégia de pesquisa adotada é o estudo de caso que, conforme Yin (2001), é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Ainda, segundo YIN (1994), esse tipo de método é o mais adequado e deve ser escolhido se o pesquisador procura responder questões do tipo “como” e “por quê”, os fenômenos estudados apresentam-se no decorrer do tempo.

Essa estratégia de pesquisa permite que sejam observados aspectos temporais e contextuais do fenômeno em estudo, além de permitir a utilização de formas qualitativas e quantitativas de análise, sem exigir, no entanto, a documentação de frequência ou incidência dos fenômenos estudados ao longo do tempo ou a manipulação dos mesmos (YIN, 1994).

A estratégia de pesquisa formulada baseou-se primeiramente na necessidade de se conhecer a forma pela qual a empresa desenvolve seus processos de planejamento e controle da produção. Para que em seguida se proponha diretrizes para aplicação de um modelo de planejamento focado na filosofia *Lean Construction*.

Para Yin (1994), é de fundamental importância a realização de uma revisão bibliográfica, de forma que se desenvolva uma base teórica a respeito do fenômeno que será analisado, antes mesmo do estudo de caso.

Wacker (1998) ressalta, que a pesquisa bibliográfica: indicar quais são as relações importantes a serem investigadas no desenvolvimento de uma pesquisa; fornece informações a respeito de domínios de sua aplicação; além das prover as relações entre os seus elementos constituintes e suas definições. Passando a ter grande importância para a construção de uma teoria.

A base teórica, além de guiar a coleta e análise dos dados, auxiliou na generalização dos resultados obtidos com o estudo de caso (YIN, 1994). Assim, mesmo que exista uma dificuldade em replicar as mesmas condições contextuais de um estudo de caso para outro, uma mesma teoria pode servir de base para outros estudos e ser testada em ambientes com diferentes condições que irão sustentar um mesmo conjunto de conceitos e princípios (MEREDITH, 1998).

Logo, o trabalho em questão, caracteriza-se como um estudo de caso com intervenção, apresentando fases bem definidas, onde ocorre a observação participante e intervenção, cujo objetivo é o desenvolvimento de diretrizes para a implementação de um planejamento baseado na filosofia *lean construction*. Tendo uma empresa de construção civil como a unidade de análise do estudo e o objeto de análise é o sistema de planejamento da produção de seus processos construtivos.

#### **4.2 Delineamento da pesquisa**

Neste são abordados os procedimentos adotados e a sequência metodológica a ser aplicada, com a finalidade de alcançar os objetivos definidos para a pesquisa. Inicialmente, faz-se a explicação e justificativa do encadeamento entre as várias etapas, começando com a revisão bibliográfica e finalizando com as diretrizes para implementação do planejamento, na visão da construção enxuta, em canteiro de obras.

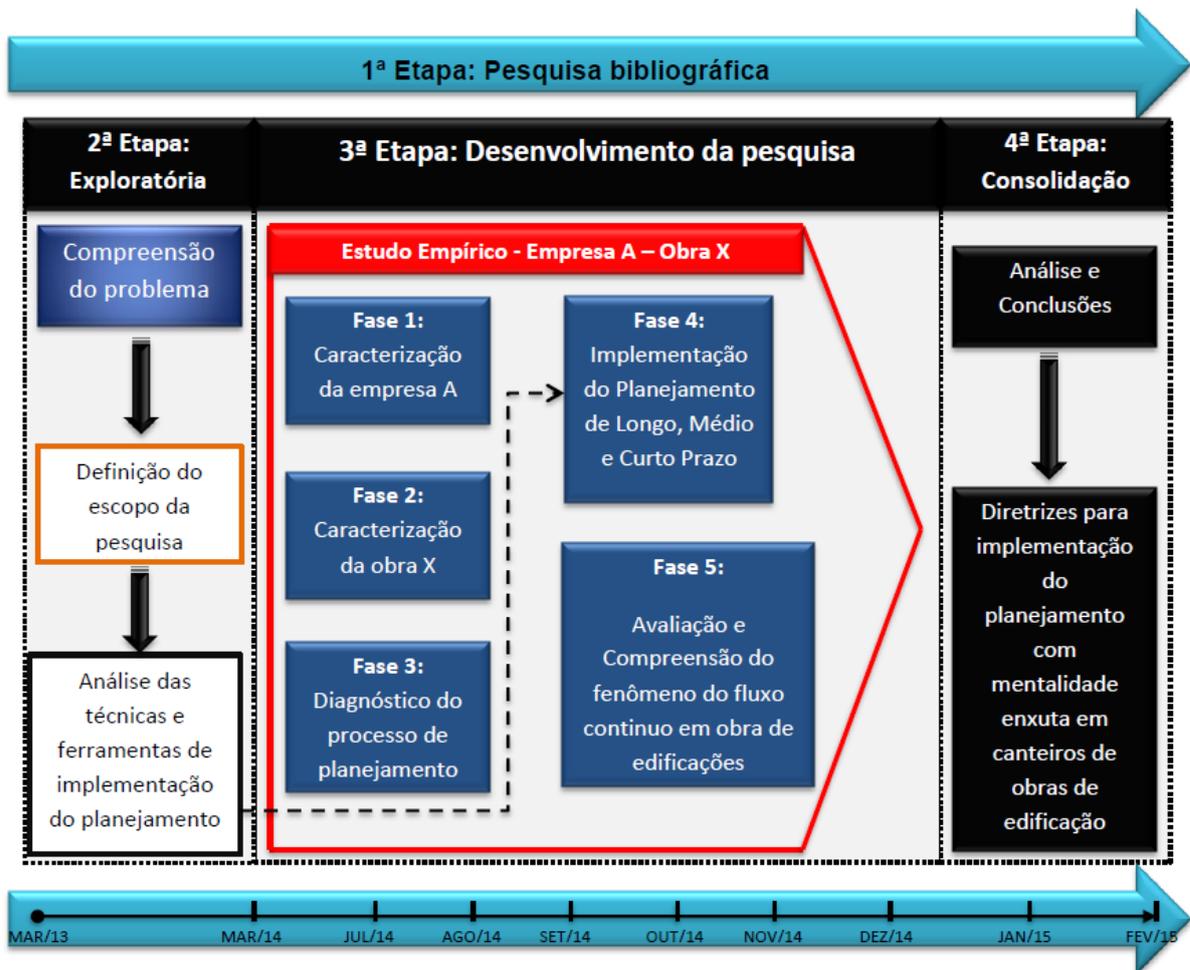


Figura 4.1 – Delineamento geral da pesquisa – Fonte: Autor (2014)

Conforme mostra a Figura 4.1, o desenvolvimento da pesquisa ocorreu em quatro grandes etapas: (a) revisão bibliográfica; (b) etapa exploratória; (c) etapa de desenvolvimento; e (d) etapa de consolidação.

#### 4.2.1 Etapa 01: Pesquisa bibliográfica

A etapa inicial da pesquisa foi marcada pela busca de uma lacuna de conhecimento acadêmico, ao mesmo tempo em que se buscou a compreensão de um problema real da empresa construtora. Para isso, a partir da revisão bibliográfica inicial, que buscou se aprofundar na compreensão da gestão da produção, fez-se uma definição inicial do escopo da pesquisa. Salienta-se que será dada continuidade a esta revisão ao longo da realização do estudo empírico, no decorrer do desenvolvimento de toda a pesquisa.

#### **4.2.2 Etapa 02: Pesquisa exploratória**

A pesquisa exploratória avaliará quais teorias ou conceitos existentes podem ser aplicados a um determinado problema ou se novas teorias e conceitos devem ser desenvolvidos (GIL, 1999).

Nesta etapa foi realizada uma pesquisa amostral, através de um questionário (anexo A - Protocolo de Coleta de Dados Empregado na Pesquisa de Campo), adaptado de Bernardes (2001), e visita a canteiros de obras, em empresas construtoras da grande Natal. O intuito foi comprovar a hipótese de que a cultura do planejamento e controle de empreendimentos no estado é deficiente.

Para seleção da amostra e aplicação do questionário foi verificado inicialmente junto ao sindicato patronal a listagem das empresas cadastrada e atuantes no estado, totalizando um montante de 115 construtoras. Destas foram eliminadas as empresas não sediadas no estado e na grande Natal, restando apenas 52 construtoras. Na sequência, agrupou-se 39 empresas, sendo estas as atuantes no ramo de edificações residências e comerciais. Por fim, entendendo que havia uma necessidade de amadurecimento para formação de setor específico de planejamento, considerou-se apenas empresas com mais de 10 anos de atuação. Logo o universo da amostra foi reduzido a 28 empresas construtoras. Das quais, em função da dificuldade de acesso aos canteiros das empresas, foi possível a realização da pesquisa em 15 delas.

Como resultado foi obtido que 93,33% das empresas entrevistadas não praticam o planejamento da produção, conforme Figura 4.2. Apenas 01 das empresas pesquisadas trabalha com algumas ferramentas de forma incipiente, através de um consultor externo (outro estado).

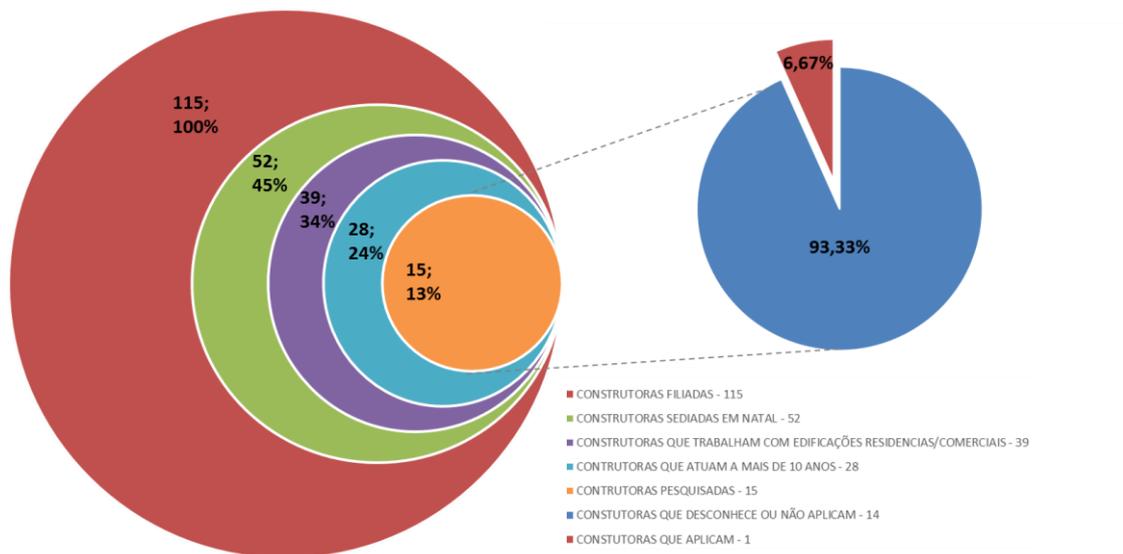


Figura 4.2 – Resultado da pesquisa em canteiros do RN – Fonte: Autor (2014)

Em seguida, foi realizada a pesquisa sobre quais as técnicas e ferramentas serão empregadas no estudo de caso.

#### 4.2.3 Etapa 03: Desenvolvimento da pesquisa

A terceira etapa, denominada de desenvolvimento da pesquisa, consistiu na realização do estudo empírico (caso estudado X), com duração de 07 meses. O estudo foi realizado na empresa A, cujo foco de atuação é a construção e incorporação de obras de edificações na cidade de Natal no Rio Grande do Norte.

Esta etapa foi subdividida em cinco fases: a **Caracterização da empresa A (Fase 1)**, onde foi realizada a descrição da empresa selecionada, bem como a forma e o seguimento de mercado que esta atua; a **Caracterização da obra X (Fase 2)**, nesta etapa foi realizada a caracterização da obra escolhida identificando seus processos construtivos e suas necessidades; o **Diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção (Fase 3)**, onde foi caracterizado o modelo de PCP atual adotado e

apontando as principais causas da ineficácia do planejamento e a consequente baixa no desempenho de empreendimento de construção; a **Implementação do planejamento de longo, médio e curto prazo (Fase 4)**, onde foi desenvolvido um plano de longo prazo e consequente desdobramento para os horizontes de médio e curto prazo. Implementando-o no *Gemba*<sup>18</sup>, os conceitos do *Last Planner*, juntamente com ferramentas que visam o melhor controle e atendimento aos princípios da *Lean Construction*; e **Avaliação e compreensão do fenômeno do fluxo contínuo em obra de edificações (Fase 5)**, onde serão implementados indicadores de desempenho para se medir os resultados da implementação do planejamento e de suas ferramentas, bem como registrados e analisados as causas por não cumprimento.

#### 4.2.4 Etapa 04: Consolidação da Pesquisa

Após a etapa de desenvolvimento da pesquisa, foi realizada as análises do estudo caso, comparado seus indicadores de desempenho à outros estudos existentes na literatura. No qual, o objetivo nessa etapa está relacionado ao ganho de aprendizado conceitual que ocorreu ao longo do estudo, no qual o intuito é propor diretrizes para a implementação de um planejamento enxuto.

---

<sup>18</sup> *Gemba*: chão de fábrica (canteiro de obras).

## CAPÍTULO 5

### 5 O Caso Estudado

Este capítulo inicia-se com as caracterizações da empresa e obra objeto do estudo, bem como o diagnóstico do processo de planejamento e controle existente na obra. Na sequência discorre sobre o processo de implementação dos três níveis de planejamento na filosofia *lean*. E por fim, é apresentado o acompanhamento de 07 meses de avaliação e compreensão do fenômeno do fluxo contínuo em obra.

#### 5.1 Caracterização da empresa A

O presente estudo foi realizado em uma construtora de médio porte<sup>19</sup> sediada na cidade de Natal, durante o mês **março de 2014**. A empresa atua no mercado do Potiguar há 24 anos, onde iniciou suas atividades na área de telecomunicações e há 16 anos atua com investimentos substanciais na construção civil, através da incorporação, administração e construção de empreendimentos imobiliários, fazendo uso de recursos próprios e/ou autofinanciamento.

Embora não esteja classificada entre as maiores construtoras da região, sua consolidação no mercado potiguar da construção civil, mais precisamente na grande Natal, se deu através das mais de 1.579 unidades já construídas e entregues no período de 1999 a 2013, tendo uma média produção de construção de 13.437,59 m<sup>2</sup>/ano, distribuídas em 11

---

<sup>19</sup> De acordo com o critério adotado pelo SEBRAE, empresas com até 19 funcionários são consideradas de micro porte; de 20 a 99 funcionários são de pequeno porte; de 100 a 499 são de médio porte e acima de 500 funcionários são consideradas empresas de grande porte.

empreendimentos e atingindo um nível de 85% de satisfação junto a seus clientes, conforme pesquisas encomendadas a reconhecidos institutos do estado.

Atualmente projeta mais 121.136,88 m<sup>2</sup>, distribuídos em 1.197 unidades para serem construídas e entregues até o final de 2018, as quais estarão distribuídas em mais 04 (quatro) novos empreendimentos, entre eles o “Caso Estudado – Obra X”, o qual será o objeto de estudo pela importância do mesmo para a construtora e pela característica de repetição de unidades o que se assimila ao processo industrial.

Para tanto, foi identificado durante o estudo que a Empresa A conta com um reduzido quadro técnico gerencial, composta por engenheiros civis e eletricitistas, tecnólogo em gestão ambiental, técnicos em edificações, eletromecânica e segurança do trabalho e estagiários de engenharia e arquitetura – diretor executivo, diretor de engenharia, diretor administrativo/financeiro, gerente de planejamento, coordenador de planejamento, orçamentistas, coordenadores de qualidade, manutenção e segurança. Além de contar com os setores administrativos responsáveis pelas áreas de recursos humanos, compras, financeiro, jurídico, contabilidade e marketing, conforme apresentado na Figura 5.1 sua estrutura organizacional.

A seleção da empresa participante baseou-se na disposição da diretoria da Empresa A, e na gerência em indicar a obra à realizar o estudo, além de seu interesse no tema planejamento e controle da produção. No qual a mesma ciente de que era preciso por em prática a sua política da qualidade, e atenta às mudanças do setor, em 2006 buscou no mercado cearense, conhecido pela intensa prática da filosofia de gestão *Lean Construction*, novas técnicas e ferramentas de gestão para seus diversos processos construtivos.

Desde 2004, participa do programa de certificações de qualidade ISO9001 e do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habite), no qual encontrasse procedimentos padronizados de todos os processos desenvolvidos, visando difundir para todas as obras da empresa as diretrizes de forma comum.

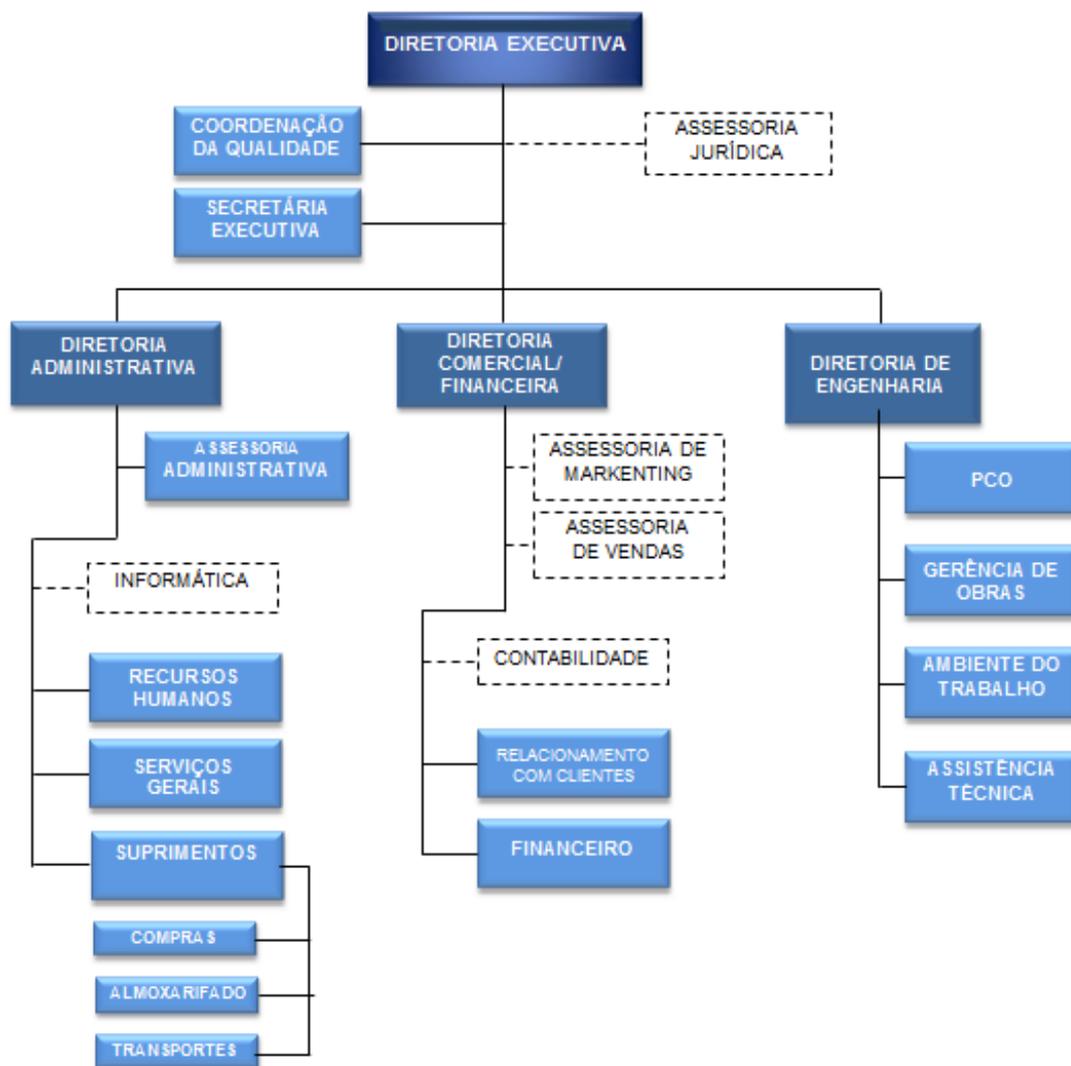


Figura 5.1: Estrutura organizacional da Empresa A (Autor, 2014)

Entre as prioridades adotadas pela empresa, de acordo com a percepção dos diretores, destaca-se o cumprimento dos prazos de entrega, visto que, este fator influencia diretamente na competitividade do mercado, em função da comercialização das unidades.

A empresa já havia desenvolvido outros trabalhos em conjunto com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por sua vez, sentiu a necessidade de melhorar o processo de planejamento existente, o qual, segundo depoimento de um dos diretores, além de informal não apresentava resultados satisfatórios.

## 5.2 Caracterização da Obra X

O estudo de caracterização realizou-se no durante o **março de 2014**, em paralelo com a etapa de caracterização da empresa. A Obra X trata-se de empreendimento para fins residenciais situada em Natal/RN, direcionada para o seguimento classe B e C da população, sendo construída em terreno com 45.865,95 m<sup>2</sup> com área total de construção de 60.561,70 m<sup>2</sup>. O início das obras se deu em maio de 2013 sendo que sua conclusão está fixada em abril de 2017, totalizando 48 meses.

O empreendimento compõe-se de 09 torres, sendo 06 torres com apartamentos de 03 quartos (“A”; “B”; “D”; “F”; “H” e “I”) e 03 torres com apartamentos de 02 quartos (“C”; “E” e “G”). No qual ainda contará com os seguintes equipamentos de apoio: 02 (duas) guaritas de controle e acesso, 1212 vagas de garagens descobertas para as unidades habitacionais, vagas de estacionamento para visitantes, sendo 04 vagas destinadas a idosos e 02 vagas destinadas a pessoas com necessidades especiais, 01 piscina com raia, 01 piscina para adultos e 01 infantil, 03 churrasqueiras, sala para administração do condomínio com vestiário e local para refeição dos funcionários, banheiros, sauna, 03 salões de festas, fitness, salão de jogos, brinquedoteca, descanso, playground, 03 (três) quadras para esportes, central de gás e lixo.



Figura 5.2: – Fachada Perspectiva da Obra X (Site Empresa A, 2014)

Cada torre possui 22 pavimentos, distribuídos de seguinte forma: 01 pavimento Térreo. 20 pavimentos Tipo e 01 pavimento Cobertura. Sendo para a torre de 03 quartos apartamentos com área privativa de 70,72 m<sup>2</sup> e 70,13 m<sup>2</sup>. E para torre de 02 quartos apartamentos com área privativa de 54,43 m<sup>2</sup> e 57,32 m<sup>2</sup>, conforme distribuição do pavimento tipo apresentado na Figura 5.3.



Figura 5.3: – Pavimento tipo da torre de 03 quartos e 02 quartos da Obra X (Site Empresa A, 2014)

A obra X está sendo construída em estrutura de concreto armado, com lajes tipo nervurada, alvenarias externas limítrofes das fachadas e internas limítrofes as áreas comuns em blocos cerâmicos, alvenarias localizadas no entorno do poço do elevador e escadas em blocos de concreto, já as alvenarias internas, nas unidades autônomas, serão executadas com blocos de gesso.

Em relação ao canteiro de obra, verifica-se que este é organizado, possuindo local adequado para vivência e realização de refeições dos funcionários, locais específicos para guarda e armazenamento de materiais, escritório para equipe administrativa, além de se buscar as melhores condições de segurança e meios para a aumento da produção.

Durante a fase de caracterização a Obra X encontrava-se com o seguinte quadro organizacional: 01 Gerente de Produção, 02 Estagiários de Engenharia, 01 Mestre de Obras, 01 Encarregado, 01 Técnico de Segurança

do Trabalho, 01 Auxiliar Administrativo (almoxarifado/pessoal) e 171 colaboradores operacional distribuídos entre carpinteiros, armadores, pedreiros, eletricitas, encanadores, betoneiros, guincheiros, porteiro, vigia, auxiliares e ajudantes. Além de contar com acessória para as questões de qualidade, segurança e instalações.

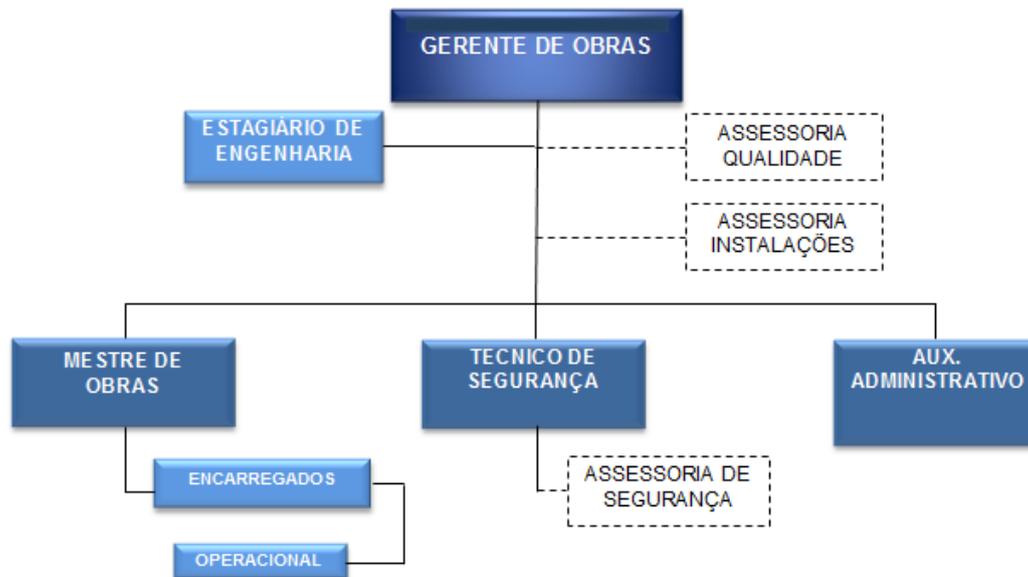


Figura 5.4: Estrutura organizacional da Obra X (Autor, 2014)

A obra X teve seu planejamento comercial dividido em etapas. Sendo compreendida na primeira fase a entrega das torres A, B e C, mais alguns equipamentos, como guarita 1, lixo/gás, administração, jogos, academia, salão de festas 3 e piscina 2; a segunda fase abrangendo as torres D, E e F, mais brinquedoteca, piscina 1, quadras, churrasqueiras, banheiros, sauna, descanso, salão de festa 1 e 2; e a terceira fase abrangendo as torres G, H e I e guarita 2.

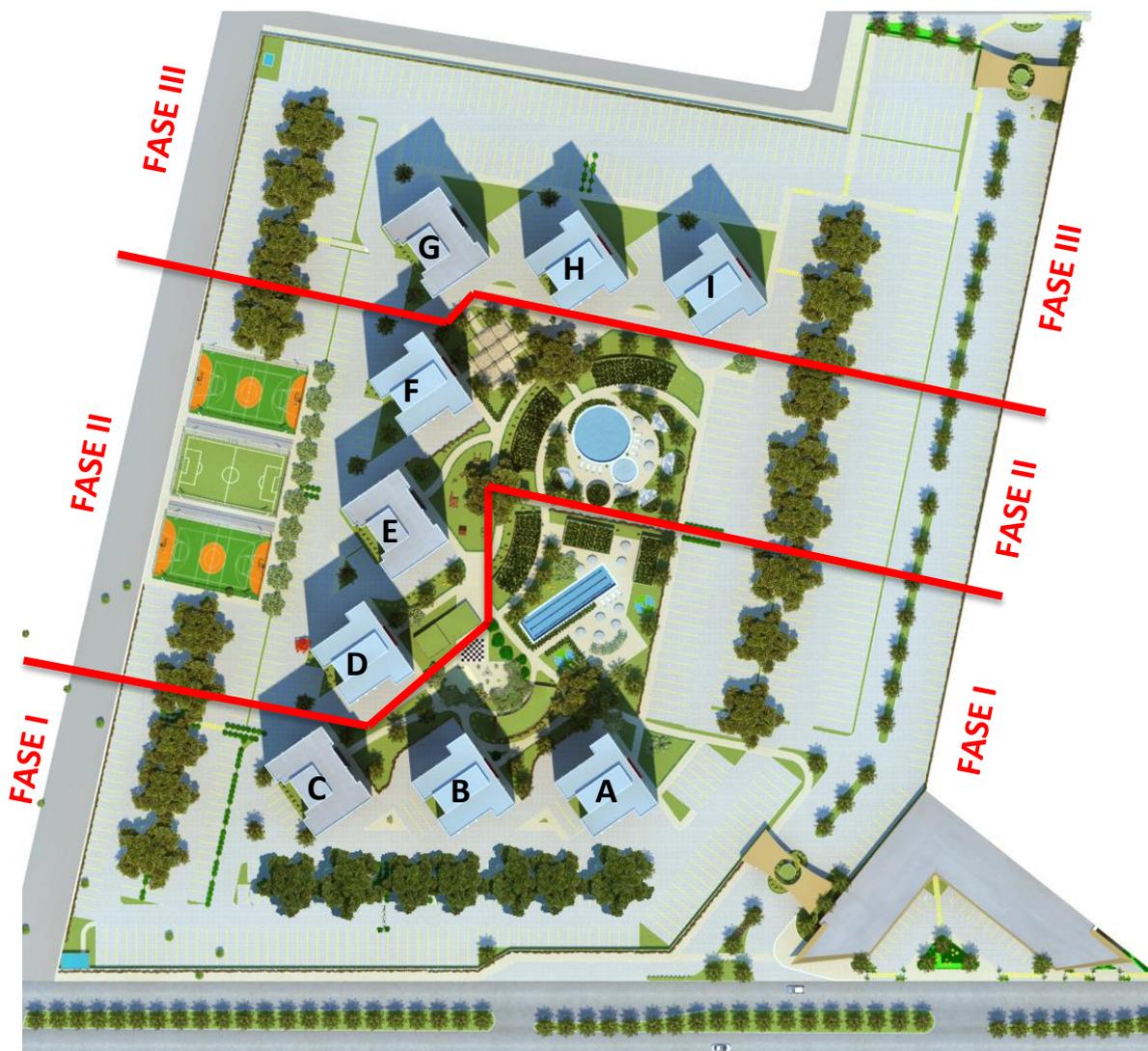


Figura 5.5: Implantação da Obra X com distribuição de fases (Autor, 2014)

A pesquisa se desenvolveu durante a construção da primeira e parte da segunda fase.

### 5.3 Diagnóstico do Processo de Planejamento e Controle da Produção

Após o início das atividades na empresa, realizou-se o diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção. Esta etapa da pesquisa foi desenvolvida no período de **abril de 2014**.

Primeiramente, realizou-se uma avaliação das planilhas orçamentárias (ABC de insumos, planilha de preço e composições), cronograma físico e financeiro do empreendimento, bem como as especificações (memoriais e caderno de encargos).

Realizou-se reunião em 10/05/2014, junto ao setor de PCO (Planejamento e Controle de Obras) da construtora, no qual possibilitou evidenciar que o orçamento da Obra X foi desenvolvido no próprio setor da empresa.

Nesta ainda foi verificado que a distribuição dos processos construtivos nas planilhas orçamentárias se identificava com filosofia *Lean Construction*. No qual, foi possível através da própria planilha orçamentária, visualizar a flexibilidade para se traçar o plano de ataque da obra, ou seja, como a empresa pretende construir o empreendimento e qual a sequência de execução de etapas. Isto sem perder o foco na totalização dos custos por etapas de obra, os quais servirão como elemento comparativo com o mercado. Ou seja, os valores estão totalizados de acordo com o tipo de edificação, no qual refletem o custo do m<sup>2</sup> da habitação/equipamento para este tipo de imóvel.

Identificou-se ainda outra característica marcante no orçamento, que é a forma como as atividades são agrupadas. Evidenciando-se que para a determinação da montagem da estrutura analítica do orçamento, as atividades mantinham uma sequência lógica, que refletem o processo construtivo adotado pela empresa, a qual reflete a execução do empreendimento.

Isto pode ser observado quando tem-se serviços de mesmo gênero, como por exemplo, alvenaria de vedação – tijolo cerâmico e alvenaria de vedação – bloco de gesso, os mesmos estão dispostos na estrutura em momentos distintos, conforme fase de execução da obra. Essa mesma característica pode ser observada nos serviços de revestimentos, onde o revestimento interno – cerâmica de piso, e o revestimento interno – cerâmica da parede obedecem ao mesmo critério da alvenaria de vedação pelos mesmos motivos.

Por fim evidenciou-se que o orçamento foi ainda detalhado ao nível de composição, o que permite um melhor gerenciamento dos insumos.

Denota-se após averiguação que todas estas informações servem de ponto de partida na elaboração do planejamento da obra. No qual a ideia do orçamento *Lean* não pode ser traduzido ao pé da letra como enxuto no sentido de resumido, e sim como mais transparente e consistente em relação à forma como o sequenciamento das atividades são abordadas, oferecendo aos gestores níveis quantitativos e qualitativos de informações que o auxiliem no gerenciamento, otimizando seu tempo na tomada de decisões.

Quanto ao processo de planejamento e controle da produção foi percebido que o mesmo se compunha de apenas dois dos três níveis hierárquicos. Sendo o planejamento de longo prazo gerado através da informação comercial advinda do diretor executivo, no qual estava representado os marcos de liberação financeira (início da obra) e prazo para entrega aos futuros clientes.

Por sua vez, em um segundo momento, o diretor de engenharia acionar o coordenador de planejamento, e através de vosso auxílio elabora um plano inicial contemplando a execução das atividades que serão realizadas ao longo de todo o período de construção.

Verificou-se que durante a elaboração deste plano eram necessárias informações como: orçamento executivo; previsão de fluxo de caixa; e ritmo de produção. Sendo o fluxo de caixa dependente da velocidade de comercialização e da contratação financeira (agente investidor). E o ritmo de produção em função da percepção dos diretores executivo e de engenharia, e dados de produtividade acumulados através do registro de obras anteriores.

Quanto a sua apresentação o planejamento de longo prazo era composto tipicamente por 23 atividades (super-estrutura, instalação hidráulica – prumada; alvenaria de vedação - tijolo cerâmico; alvenaria pré-moldado - 1º fiada (área molhada); instalação hidráulica - ramais de parede; revestimento interno – argamassa; instalação elétrica - tubulação teto; instalação hidráulica - ramais teto; impermeabilização; revestimento interno - cerâmica de piso; alvenaria de bloco de gesso; revestimentos interno - cerâmica da parede; instalação elétrica – fiação; revestimento interno - gesso de teto/ lambri; esquadrias de alumínio; pintura 1º demão; bancadas/ peças em granito; esquadrias de madeira – portas; pintura 2º demão; instalação elétrica -

acabamento (tomadas, acionadores e acessórios); instalação hidráulica - acabamento (louças e metais); limpeza final; revestimento externo) que representa cada um dos pacotes de trabalho definidos no orçamento executivo.

Esta representação do cronograma era submetida à apreciação dos gerentes de obra, em formato de linha de balanço, juntamente com uma planilha de dimensionamento dos recursos de mão de obra e a planilha orçamentária. De forma que os gerentes deveriam identificar os recursos necessários em um longo prazo de aquisição e seguir o plano traçado.

Ainda foi identificado que o ciclo de atualização do planejamento de longo prazo só ocorria na empresa, uma vez que o plano estivesse com uma defasagem de prazo superior a 10% do restante de meses para conclusão da obra. Mas de acordo com discussão junto ao coordenador de planejamento, estas atualizações não ocorriam, até por falta de acompanhamento do plano ao longo da construção.

Quanto ao planejamento de médio prazo, associado aos gerentes de obra, e que deveriam ter sua manutenção mensal, não existiam culturalmente na empresa. Assim as definições financeiras que influenciam nas diferentes prioridades necessárias à continuidade e bom desempenho das equipes de produção, e que é função do diretor técnico/coordenador de planejamento, não eram levadas em consideração no processo.

Já o planejamento de curto prazo, era também de atribuição de diretor de engenharia juntamente com o gerente de obras. Sendo o mesmo marcado por reuniões mensais, na qual se registrava em atas uma lista de problemas ocorridos no período. Logo se identificou a inexistência de uma sistemática de verificação e acompanhamento das responsabilidades, como também a falta de relacionamento com o plano de longo prazo.

Analisando-se a forma como a empresa desenvolvia seu processo de planejamento e controle da produção, é possível realizar as seguintes considerações:

1. A cultura do planejamento inexistente na empresa. O conhecimento está somente na cabeça do coordenador de PCO e do diretor técnico, que acumulavam várias outras atividades, não delegando

- aos gerentes de produção, até por falta de conhecimento sobre o processo de planejamento e cultura organizacional;
2. A empresa tem um foco muito voltado para a parte orçamentária. Sendo elaborado apenas um plano inicial e este enviado para cumprimento em obra;
  3. O gerente de obras, apesar de conhecedor da capacidade de produção de sua mão de obra, não participa da elaboração do planejamento de longo prazo;
  4. Não existem indicadores para acompanhamento do planejamento e a única evidencia de controle é o registro em atas das reuniões de curto prazo.
  5. O controle orçamentário é realizado pela equipe do PCO mensalmente através do programa de gestão integrada existente da empresa e funciona de forma satisfatória;
  6. Falta de integração entre os níveis de planejamento, assim como inexistente o mecanismo de proteção da produção, que é papel fundamental do planejamento de médio prazo;
  7. O planejamento de curto prazo estava ocorrendo de forma incipiente, não sendo verificados todos os requisitos para sua completa execução;
  8. A programação de recursos estava ocorrendo de maneira formal, sendo adequado levantamento dos recursos necessários, mas não existindo a visualização do próximo horizonte de planejamento, quando da solicitação;
  9. As solicitações emergenciais de recursos estavam ocorrendo de maneira acentuada, causando interrupções e sobrecargas nos fluxos físicos;
  10. Falta de conhecimento e envolvimento de todos os integrantes do processo de construção da obra no planejamento. Sendo importante que haja o envolvimento desde o gerente de obras até o servente, de forma que todos trabalhem à visualizar os próximos passos;

11. Verificou-se a inexistência de um processo contínuo de tomada de decisão que foi percebido através da inércia à tomada de decisões frente aos problemas ocorridos;
12. Evidenciou-se um acúmulo de funções do auxiliar administrativo que era responsável por solicitar insumos, administrar o pessoal (recursos humanos) e controlar estoques. O que acarretava num atraso nas solicitações de insumos em função do porte da obra;
13. Contatou-se ainda falha e falta de comunicação da obra junto ao setor de compras, já que o último é administrado pela diretoria administrativa que fisicamente está muito distante da obra, além de não vivenciar o dia a dia da construção (planejamento).

#### **5.4 Implementação do Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo**

Após a sistematização da situação atual da empresa e obra em estudo, deu-se início a implementação do processo de planejamento e controle de produção. Sendo o mesmo desenvolvido durante o período de **maio de 2014**.

##### **5.4.1 Treinamento Equipe Empresa X**

Inicialmente foi realizado junto aos setores envolvidos da empresa (produção, compras, planejamento, segurança e qualidade) um treinamento sobre os conceitos de produção, construção enxuta, linha de balanço, planejamento e controle da produção, assim como também sobre, indicadores, planejamento de fluxo físico e gerenciamento visual em canteiros de obras. De forma que todos pudessem estar sintonizados com o planejamento a ser desenvolvido.

### 5.4.2 Implementação do Planejamento de Longo Prazo

Em um segundo momento, com base no orçamento da obra A, desenvolve-se o planejamento aplicando os conceitos do *Lean Construction* com a utilização da técnica da Linha de Balanço.

Destaca-se, nesse momento, a importância do plano de elaboração do orçamento, o qual foi detalhado a um nível tal que suas informações subsidiaram todo este processo de planejamento.

Ressalta-se ainda que neste momento foi desenvolvido paralelamente ao PCP, junto a equipe da Empresa X, o Projeto do Sistema de Produção – PSP para obra em estudo. No qual o objetivo foi mitigar a variabilidade inerente ao sistema de produção. Nesta etapa foi definida a maioria dos recursos que afetam diretamente na eficiência da produção do projeto. Sendo realizada através de uma reunião junto ao diretor de engenharia, gerente de planejamento e gerente de produção, além da informação de comercialização (velocidade de venda) pretendida pela equipe de marketing/comercial.

O PSP na construção civil raramente é realizado formalmente. Neste são consideradas alternativas de organização da produção na busca da estratégia mais adequada para se executar.

Logo, se verificou o nível de integração vertical (**fazer ou comprar**), o nível de **capacidade** produtiva, o arranjo físico e fluxos dos processos (**layout**), a seleção de **tecnologias**, a gestão de pessoal (**mão de obra**), a necessidade de sincronização entre processos (**sequência de produção**) e o projeto de processos de produção (**fluxo de produção**), principalmente para processos críticos.

Desta forma, definiu-se a sequência de execução, os pacotes de trabalho, realizou-se a definição das durações das atividades, o pré-dimensionamento de recursos (equipes e equipamentos) e dimensionaram-se os lotes de produção e transferência, de acordo com os processos construtivos existentes e a experiência trazida de outros empreendimentos.

Logo, o primeiro passo foi entender qual seria o tamanho do lote de produção e transferência para que se pudesse adentrar no pré-dimensionamento das durações e estimativa das equipes. A Figura 5.6 apresenta a noção do tamanho do lote de transferência.



Figura 5.6: Definição do Tamanho do Lote de Produção e Transferência – Exemplo de Instalações Pavimento Tipo (Autor, 2014)

Elegeram-se o lote de produção e transferência como sendo o pavimento, para parte interna da torre. Já fachada dividiu-se por trechos, conforme a Figura 5.7, de acordo com capacidade de produção e possibilidade de montagem das balanças, de forma a facilitar a execução do revestimento externo.

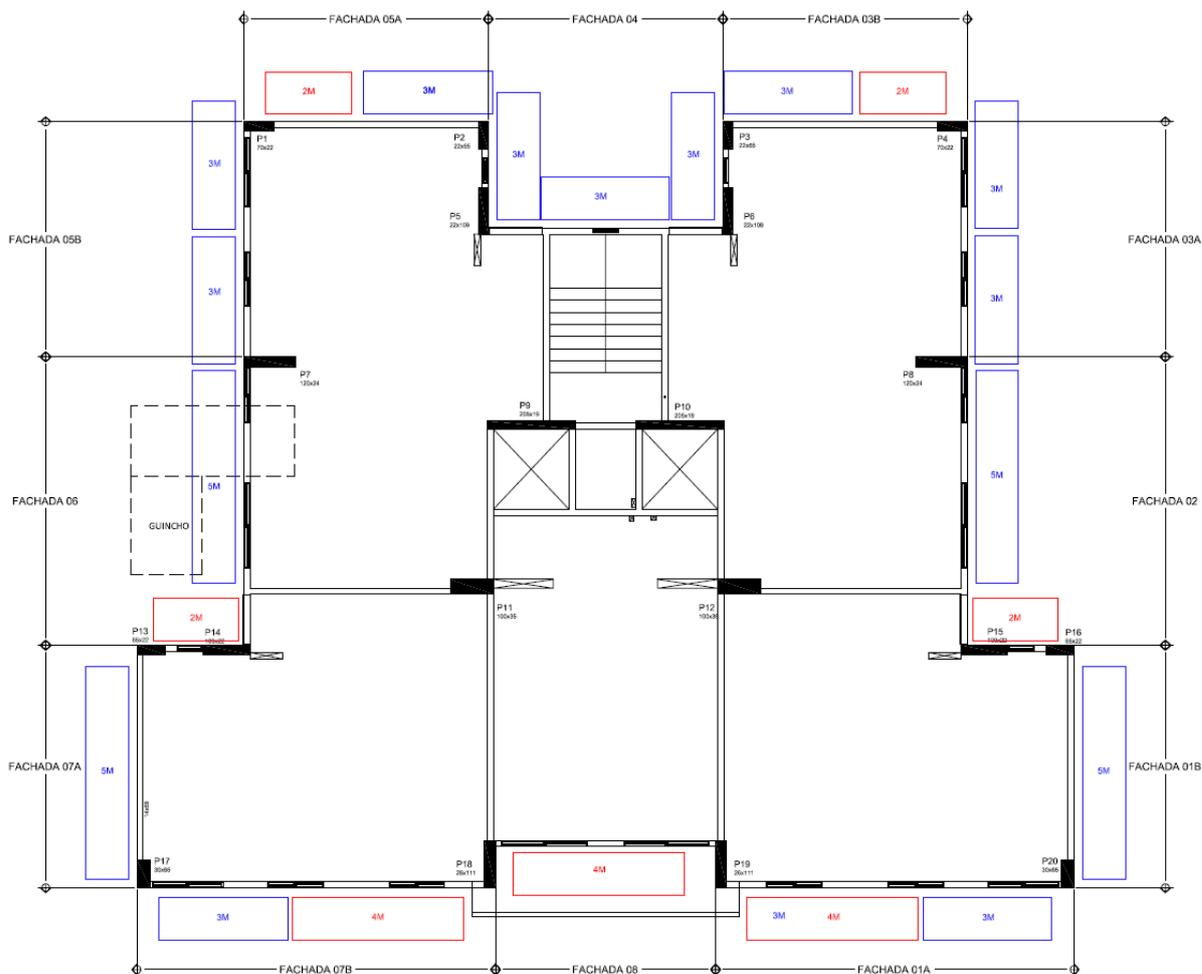


Figura 5.7: Definição do Tamanho do Lote de Produção e Transferência – Fachadas (Autor, 2014)

Quanto aos equipamentos definiu-se como lote único e a área externa foi zoneada por trechos para se formar lotes, onde o objetivo destes é facilitar o seu futuro controle.

O passo seguinte foi determinar a sequência dos pacotes de trabalho, bem como a montagem dos mesmos, agregando as atividades que uma mesma equipe poderia realizar. Essa sequência e montagem podem ser observadas nas figuras 5.8 e 5.9.

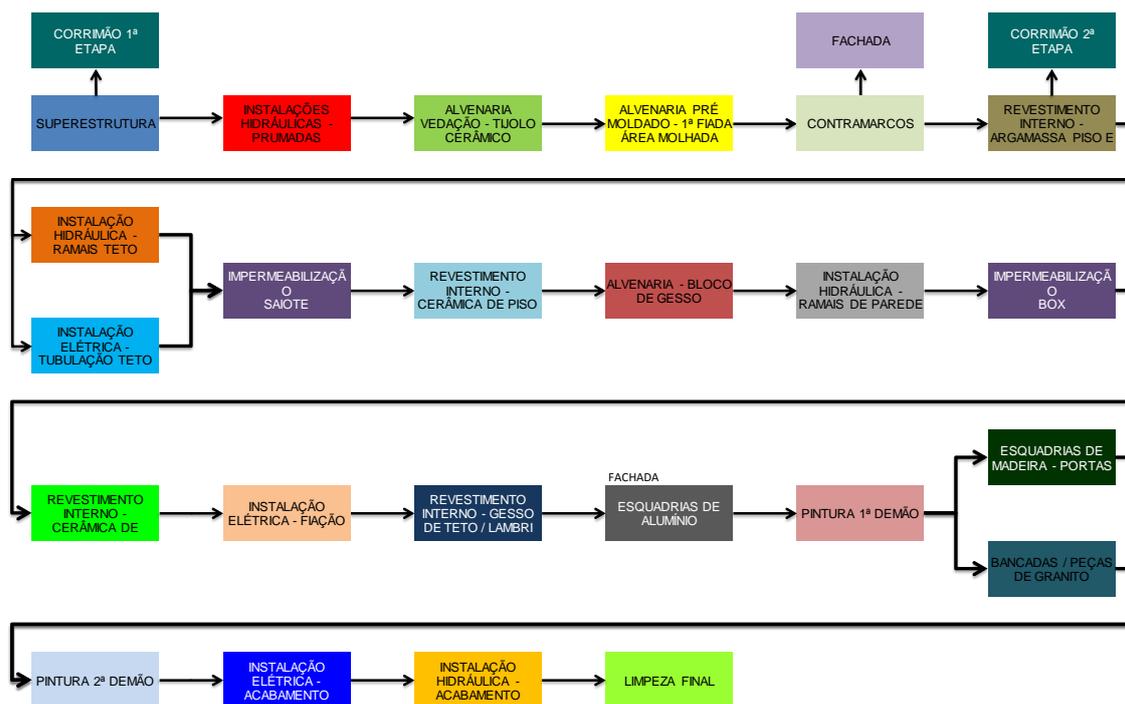


Figura 5.8: Definição da Sequência Construtiva – Rede de Precedência das Atividades na Torre (Autor, 2014)

Assim, elegeu-se a sequência construtiva interna da torre conforme rede de precedência apresentada. No qual se inicia com o pacote de Superestrutura, que envolve desde a fundação da torre até o concreto armado do reservatório superior, e finaliza com o pacote de Limpeza Final.

Já a rede de precedência da fachada, definiu-se conforme sequenciamento construtivo da Figura 5.9.

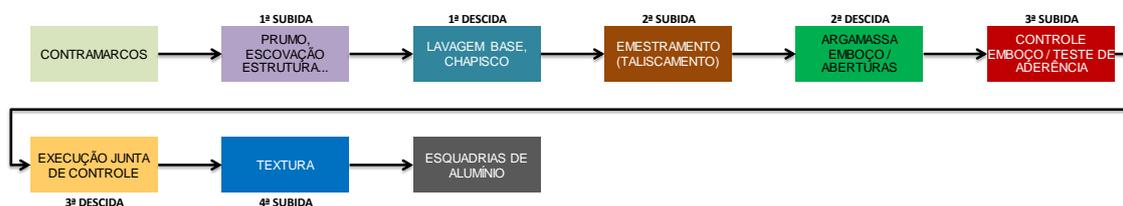


Figura 5.9: Definição da Sequência Construtiva – Rede de Precedência das Atividades na Fachada (Autor, 2014)

No qual se inicia a partir da execução dos Contramarcos e finaliza com a instalação das Esquadrias de Alumínio.

Salienta-se que na definição da sequência dos pacotes de trabalho, é preciso conhecer a maneira como ocorrem os processos construtivos da empresa. Essa informação deve ser alinhada principalmente com o gestor da obra, uma vez que será este o responsável pela implementação do planejamento no canteiro. Na empresa em estudo, por exemplo, o serviço de revestimento cerâmico está dividido em duas etapas. Isso porque com o uso do bloco de gesso para alvenarias de vedações internas, esta optou por primeiro assentar o piso cerâmico, depois aplicar a alvenaria de bloco de gesso sobre o piso, para posteriormente executar o revestimento cerâmico das paredes. Se considerações dessa natureza não são observadas na etapa de elaboração do planejamento, o mesmo estará fadado ao fracasso.

Serviço	Descrição	Unidade	Quantidade	Cust. Unit.	Total	%
<b>02.05</b>	<b>05 - 2º PAVIMENTO TIPO</b>				<b>254.390,16</b>	<b>1,87</b>
<b>02.05.06</b>	<b>REVESTIMENTO INTERNO - ARGAMASSA</b>				<b>8.912,93</b>	<b>0,07</b>
02.05.06.000001	07086 CUNHAMENTO DE ALVENARIA	M	103,5400	1,2410	128,49	0,00
02.05.06.000002	09073 MESTRAMENTO E NIVELAMENTO DE PISO	M2	244,3400	1,0543	257,60	0,00
02.05.06.000003	09787 REGULARIZAÇÃO DE BASE PARA REVESTIMENTO CERÂMICO 1:4 e:30mm C/ DESEMPENO	M2	244,3400	10,6614	2.605,01	0,02
02.05.06.000004	09085 MESTRAMENTO/NIVELAMENTO DE PAREDE INTERNO	M2	236,7720	1,6795	397,65	0,00
02.05.06.000005	09061 CHAPISCO VERTICAL INTERNO 1:3 e: 5mm	M2	236,7720	2,0802	492,54	0,00
02.05.06.000006	09789 EMBÓÇO VERTICAL INTERNO - MASSA ÚNICA - 1:1,7 e: 20mm DESEMPENADO	M2	236,7720	9,3715	2.218,91	0,02
02.05.06.000007	09094 CAPIAÇO SIMPLES EM ARGAMASSA INTERNO/EXTERNO	M	138,0000	5,3463	737,79	0,01
02.05.06.000008	09087 CAPIAÇO DUPLO EM ARGAMASSA INTERNO/EXTERNO (VIGAS)	M	40,7800	9,8808	402,94	0,00
02.05.06.000009	09073 MESTRAMENTO E NIVELAMENTO DE PISO	M2	23,5200	1,0540	24,79	0,00
02.05.06.000010	09787 REGULARIZAÇÃO DE BASE PARA REVESTIMENTO CERÂMICO 1:4 e:30mm C/ DESEMPENO	M2	23,5200	10,6620	250,77	0,00
02.05.06.000011	09085 MESTRAMENTO/NIVELAMENTO DE PAREDE INTERNO	M2	85,4300	1,6795	143,48	0,00
02.05.06.000012	09061 CHAPISCO VERTICAL INTERNO 1:3 e: 5mm	M2	85,4300	2,0802	177,71	0,00
02.05.06.000013	09789 EMBÓÇO VERTICAL INTERNO - MASSA ÚNICA - 1:1,7 e: 20mm DESEMPENADO	M2	85,4300	9,3716	800,62	0,01
02.05.06.000014	09094 CAPIAÇO SIMPLES EM ARGAMASSA INTERNO/EXTERNO	M	44,1599	5,3463	236,09	0,00
02.05.06.000015	09087 CAPIAÇO DUPLO EM ARGAMASSA INTERNO/EXTERNO (VIGAS)	M	3,9000	9,8821	38,54	0,00

Figura 5.10: Exemplo de agrupamento das atividades do Pacote de Trabalho (Autor, 2014)

Quando da montagem desses pacotes, teve-se a preocupação de aplicar um dos principais conceitos do *Lean*, o de terminalidade. Isso pode ser observado na Figura 5.10, quando foi inserido o serviço de cunhamento de alvenaria, (aperto / ligação da alvenaria com as vigas), no pacote de revestimento interno e não no pacote de alvenaria. A migração dessa atividade

entre estes pacotes justifica-se pelas restrições impostas por norma, a qual recomenda o mínimo de sete dias ou o carregamento total dos próximos dois pavimentos como pré-requisitos para o início desta atividade. Segundo esta recomendação, a manutenção desta atividade no pacote de alvenaria implicaria em detalhes inacabados que seriam arrastados ao longo da cadeia produtiva.

O próximo passo seguido foi determinar a duração das atividades (tempo de ciclo) e dimensionar as equipes e equipamentos mínimos de trabalho para que cada pacote fosse exequível nesse tempo. Nessa etapa destaca-se novamente a importância de consultar e/ou conhecer a empresa, pois os índices utilizados para o dimensionamento das equipes devem ser os mais próximos da realidade.

O dimensionamento foi realizado através de uma decisão conjunta tomada em reunião com a direção e gerência da empresa, conforme apresentado na planilha de capacidade de recursos.

Observam-se na planilha que para cada pacote de trabalho foram dimensionados os recursos de mão-de-obra da equipe, a identificação do lote de transferência, a duração do lote de produção (tempo de ciclo) e ainda a identificação das empresas terceirizadas.

Obra A				Data:	07/05/2014
				Versão:	1.0
Atividade	Recursos		Lote de Transferência	Duração do Lote	
	Mão de Obra	Equipamentos			
<b>UNIDADE BASE</b>					
1	SUPERESTRUTURA	9 profissionais 13 auxiliares		pavimento	7
2	CORRIMÃO 1ª ETAPA (INTERNO ESCADA)	terceirizada		pavimento	1
3	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS- PRUMADA	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	2
4	ALVENARIA VEDAÇÃO	4 profissionais 1 auxiliar		pavimento	7
5	ALVENARIA PRÉMOLDADA - 1ª FIADA	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	2
6	CONTRAMARCOS	2 profissionais 1 auxiliar		pavimento	2
7	REVESTIMENTO ARGAMASSA - PISO PAREDE	2 profissionais 1 auxiliar		pavimento	14
8	CORRIMÃO 2ª ETAPA (EXTERNO ESCADA)	terceirizada		pavimento	1
9	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - TETO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	5
10	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - TETO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	5
11	IMPERMEABILIZAÇÃO PISO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	3
12	REVESTIMENTO CERÂMICO - PISO	2 profissionais 1 auxiliar		pavimento	6
13	ALVENARIA - BLOCO DE GESSO	A&K		pavimento	4
14	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - PAREDE	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	4
15	IMPERMEABILIZAÇÃO - PAREDE	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	2
16	REVESTIMENTO CERÂMICO - PAREDE	2 profissionais 1 auxiliar		pavimento	6
17	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - FIAÇÃO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	4
18	REVESTIMENTO GESSO TETO / LAMBRI	A&K		pavimento	6
19	ESQUADRIA ALUMÍNIO	ATLANTA		pavimento	2
20	PINTURA 1ª DEMÃO	ART&GESSO		pavimento	8
21	ESQUADRIAS DE MADEIRA - PORTAS	Esquadrias e Montagens		pavimento	2
22	BANCADAS / PEÇAS DE GRANITO	1 profissional 2 auxiliares		pavimento	2
23	PINTURA 2ª DEMÃO	ART&GESSO		pavimento	4
24	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - ACABAMENTO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	4
25	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - ACABAMENTO	1 profissional 1 auxiliar		pavimento	3
26	LIMPEZA FINAL	ATHENAS		pavimento	2

Figura 5.11: Planilha de Capacidade de Recursos – Torre (Autor, 2014)

O passo seguinte foi definir a estratégia de execução do empreendimento, onde se buscou dividir o empreendimento em zonas, criando “pequenos empreendimentos”, de forma que se pudesse analisar o número possível de frentes de trabalho que seriam abertas simultânea ou sequencialmente.



Figura 5.12: Estratégia de Ataque - Estrutura Torres (Autor, 2014)

Na Figura 5.12 se identifica a adoção da execução da estrutura de concreto armado iniciando pela torre A até a torre C na fase I, da torre D, seguindo para torre F para fase II e da torre I em direção a torre G para fase III.

Já para o ataque interno das torres optou-se por ter todos os serviços iniciando no térreo e finalizando na cobertura.



Figura 5.13: Estratégia de Ataque – Alvenaria e Revestimentos (Autor, 2014)

Bem como, se buscou analisar a trajetória desenvolvida pelas diferentes equipes de trabalho em cada processo.

Observa-se na Figura 5.14 que se projetou 04 equipes para execução do processo de revestimento interno cerâmico de parede. Sendo as Equipe 1, 3 e 4 fixas em uma única torre e a Equipe 2 de forma a executar um pavimento por torre, realizando assim a sincronia das equipes e mantendo o *takt time*<sup>20</sup> desejado.

A partir da estratégia de execução, do estudo dos fluxos de trabalho e dos dados de pré-dimensionamento, gera-se o volume de recursos necessários ao longo do empreendimento e sua análise pode resultar na reprogramação de atividades em função da necessidade de nivelamento dos recursos e/ou do limite de capacidade.

<sup>20</sup> Taiichi Ohno define o *Takt Time* como “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia” (ALVAREZ E ANTUNES JR, 2001).

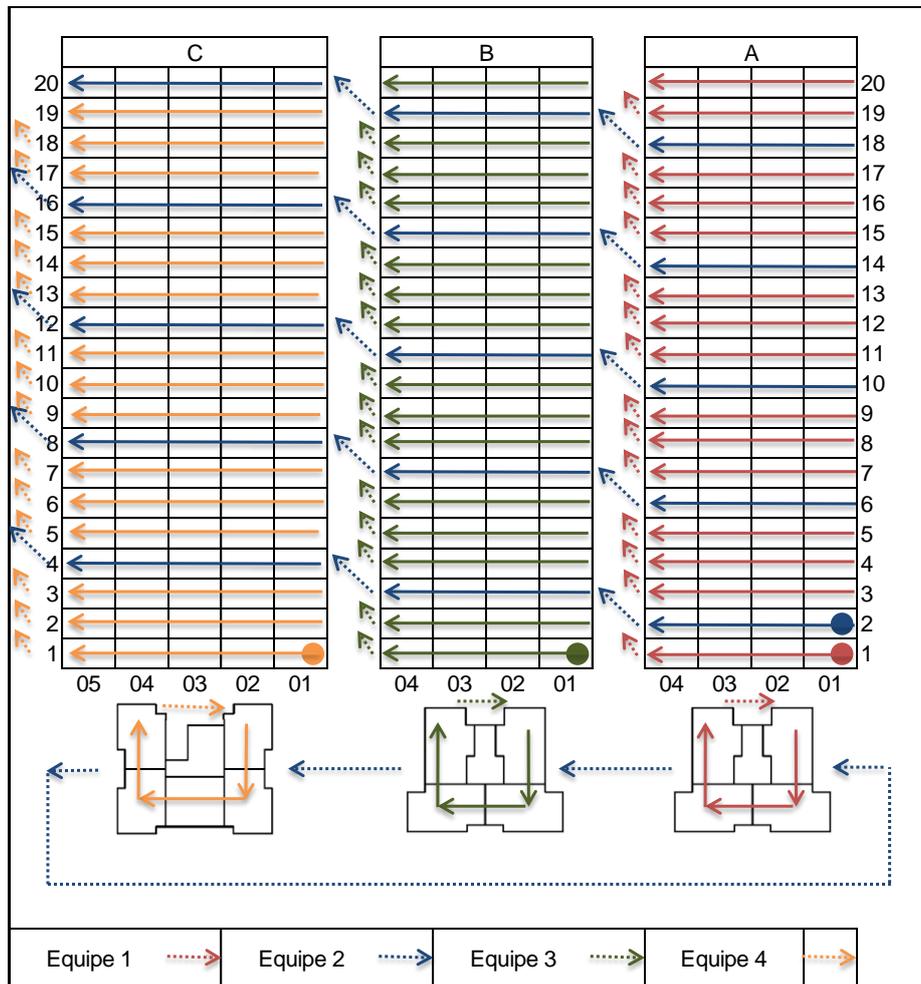


Figura 5.14: Exemplo Sincronia da Equipe de Revestimento Interno - Cerâmica Parede - Torres  
(Autor, 2014)

Logo, determinou-se o *layout* do sistema de produção com localização das áreas de estocagem de materiais, funcionamento de equipamentos, abastecimentos de argamassas, vias para transportes internos, área de convivência e escritório.

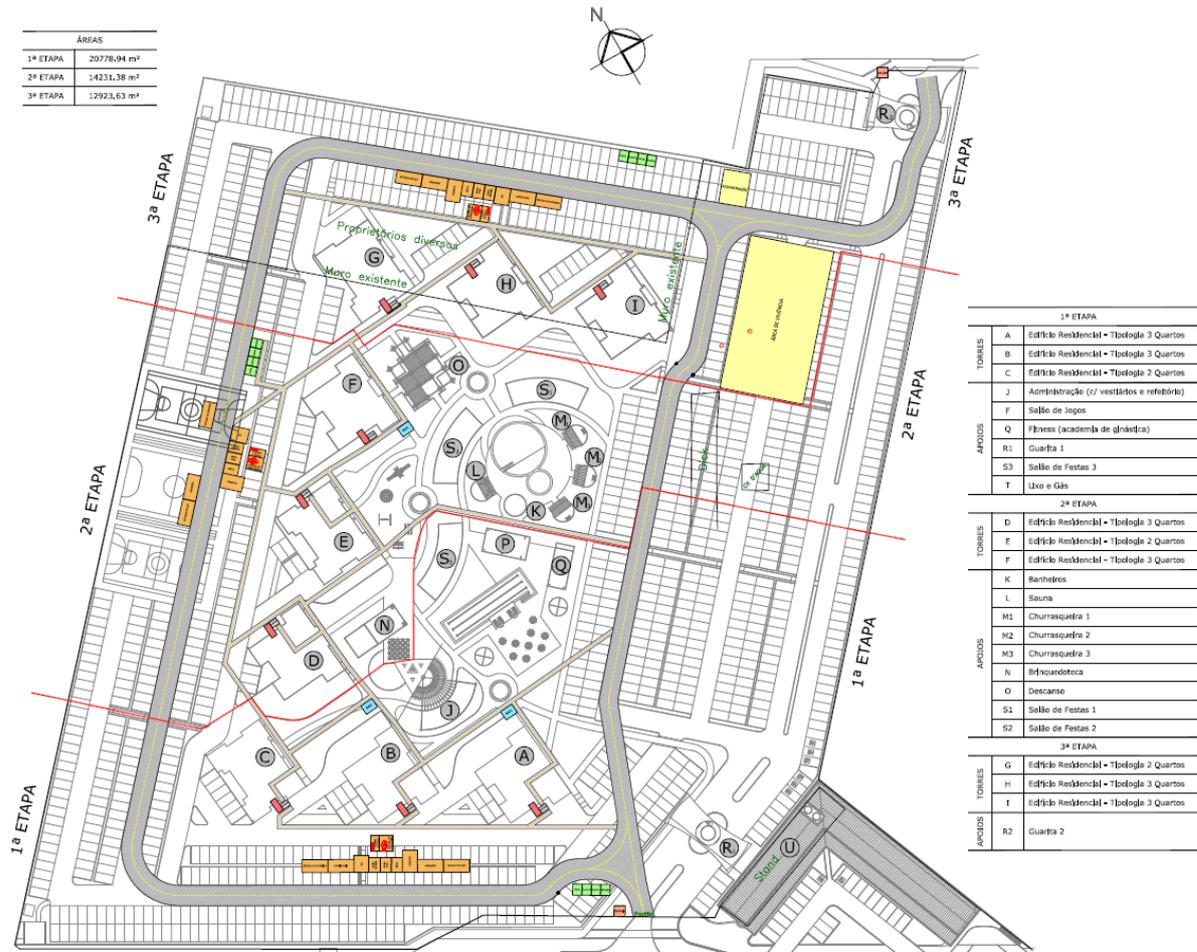


Figura 5.15: Layout Geral do Sistema de Produção (Autor, 2014)

É possível verificar na Figura 5.15 que a portaria, o escritório e a área de vivência, no qual possui vestiários, banheiros, descanso e refeição foram posicionadas na fase III, de forma que sua desmobilização seja realizada uma única vez e denotando a questão de segurança, pois os operários se equipam para posteriormente adentrarem no *gamba*. Já as centrais de apoio para argamassa, carpintaria e armação são mobilizadas por etapa, sendo posicionadas de forma que se tenha o menor percurso até elevadores (carga) para abastecimento das torres.

Na sequência realizou-se um desenho preliminar da Linha de Balanço (cronograma de longo prazo), no qual foi desconsiderado o prazo total de execução e objetivou-se a análise dos tempos de atravessamento de cada pacote para a partir de então promover os devidos ajustes no dimensionamento das equipes e que por conseguinte refletido nos tempos de ciclo dos pacotes.

Neste momento, paralelo a fase de PSP, verificou-se o comportamento do projeto de processos críticos, no qual o objetivo foi buscar reduzir suas interferências no desempenho do sistema de produção. Logo foram analisados os seguintes aspectos antes da montagem final da linha de balanço: revisão do dimensionamento de capacidade (folgas); existência e possibilidade redução parcela de atividades que não agregam valor; sincronização dos processos; e a proteção da produção através de *buffers*.

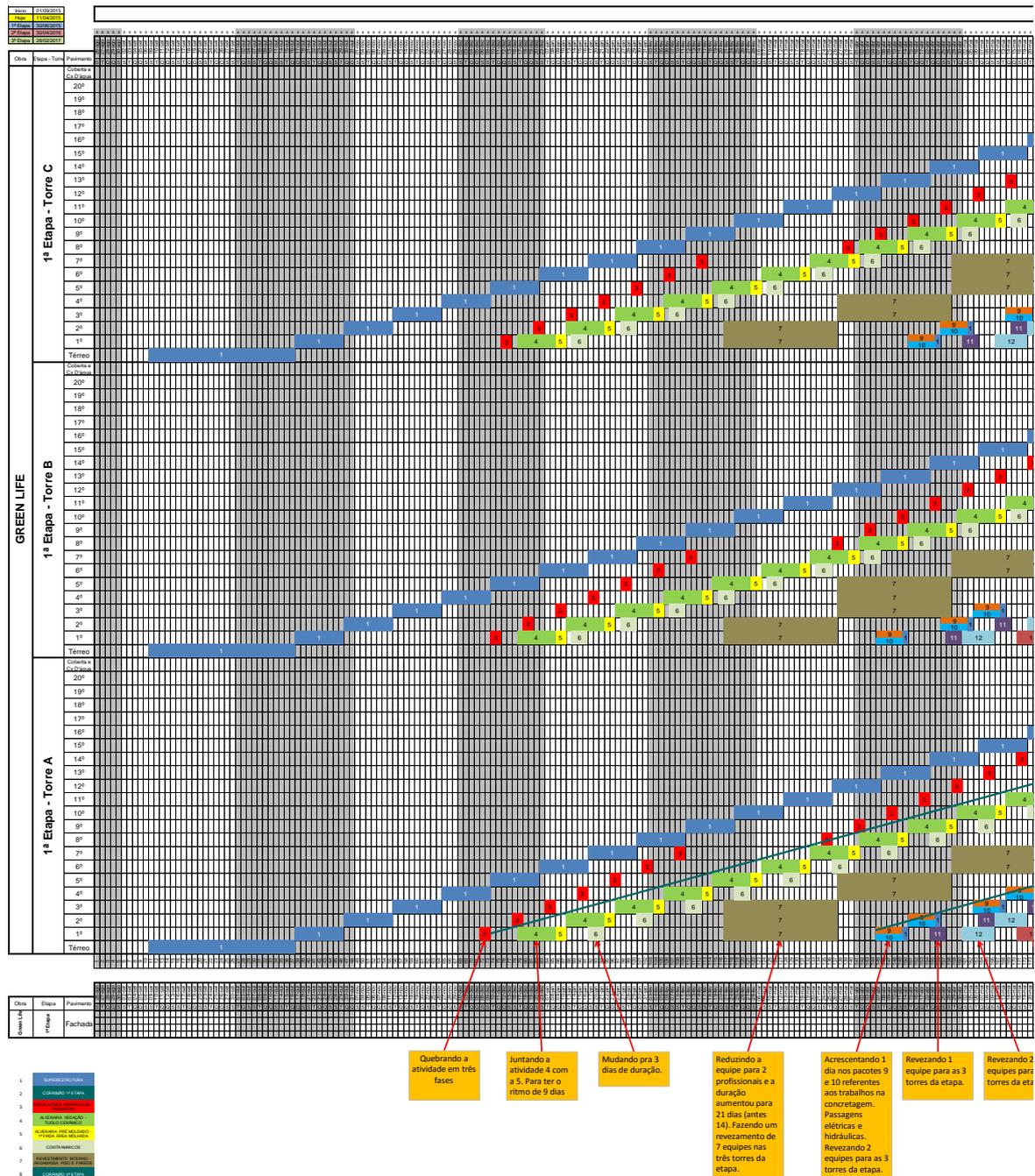


Figura 5.16: Trecho da Linha de Balanço - Planejamento de Longo Prazo – Fase I – Revisão 02 (Autor, 2014)

Verifica-se que através da análise inicial, Figura 5.16, que foram adotados critérios para balanceamento das linhas, como por exemplo: juntar os pacotes 04 (Alvenaria Vedação - Tijolo Cerâmico) com a 05 (Alvenaria Pré Moldado - 1ª Fiada Área Molhada), de forma a se ter um ritmo de 09 dias; ou modificação do tempo de ciclo do pacote 06 (Contramarcos) para 03 dias, fazendo com que a equipe passe pelas torres A, B e C mantendo o *takt time* de 09 dias; ou reduzindo a equipe do pacote 07 (Revestimento Interno - Argamassa Piso e Parede) para 02 profissionais e aumentando a duração para 21 dias (antes 14), assim fazendo um revezamento de 07 equipes nas três torres da fase I.

Nestes casos se a duração não é múltipla do ritmo, as equipes são forçadas a esperar até que exista liberação das próximas tarefas.

Para outros casos quando identificados longos tempos de atravessamento, optou-se pelo ataque de mais de um pavimento por vez com equipes distintas, ao invés de adicionar profissionais na equipe previamente dimensionada para a redução do tempo de ciclo inicialmente previsto. A razão dessa opção se dá pelo cuidado de não lotar muitos profissionais em um mesmo espaço de trabalho, que provavelmente acarretaria uma redução da produtividade.

Com base em todas as considerações acima, finalmente conclui-se o planejamento de longo prazo demonstrado através de uma Linha de Balanço, conforme proposto. Sendo na sequência o mesmo validado junto a gerência de produção, gerência de planejamento e diretoria de engenharia.

Já para controle deste nível de planejamento, propõe-se utilizar indicadores como desvio de prazo (DP) que visa avaliar o desempenho final dos empreendimentos em relação ao prazo previsto, além do desvio de ritmo e aderência do lote, sendo sua atualização realizada mensalmente.

O desvio de prazo - DP<sup>21</sup> é uma medida de variação do prazo e tem por objetivo o monitoramento do andamento da obra, comparando-se o prazo

---

<sup>21</sup>  $DP = \frac{(\text{Prazo Previsto} - \text{Prazo Real})}{\text{Prazo Previsto}} \times 100$ . O índice de desempenho dos prazos é calculado pela razão entre a variação do prazo (prazo previsto – prazo real) e o previsto (Turner, 1993).

previsto e o prazo efetivo (LANTELME; TZORTZOPOULOS; FORMOSO, 2001).

### 5.4.3 Implementação do Planejamento de Médio Prazo

Em função da Obra A já ter iniciado suas atividades antes da etapa de pesquisa proposta, a implementação do médio prazo ocorreu em conjunto ao monitoramento do planejamento de curto prazo, sendo a reunião inicial realizada em 27 de junho de 2014, de forma a visualizar os meses subsequentes, conforme item 5.5.3.

No entanto, para implementação, foi elaborada a planilha de acompanhamento conforme Figura 5.17 e 5.18.

Obra:		Obra A														Engenheiro da obra:	
Data da reunião		Dia/Mês/Ano														Gerente de Planejamento	
Período:		Mês + 1/Ano a Mês + 3/Ano														Próxima reunião:	
item	Local	Atividade	Equipe	Mês + 1			Mês + 2			Mês + 3			Início Previsto	Fim Previsto	OK		
				sem X	sem X	sem X	sem X	sem X	sem X	sem X	sem X	sem X				sem X	
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																	
		CANTEIRO DE OBRA - FASE 02															
<b>TORRES</b>																	
<b>1</b>		<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>															
	D	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1A										9-jun-14	20-mar-15			
<b>2</b>		<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>															
	F	CORRIMÃO 1ª ETAPA	2A										19-dez-14	22-jul-15			

Figura 5.17: Plano de Médio Prazo – Trecho 1 (Autor, 2014)

No trecho 1 da planilha de acompanhamento de médio prazo, observa-se a possibilidade de inicialmente de identificar a obra, período e gestores responsáveis. Na sequência é apresentada a distribuição dos pacotes de serviço, assim como das datas de início e término de acordo com o planejamento do longo prazo.

Obra:	Obra A	Período:	Mês + 1/Ano a Mês + 3/Ano		Próxima reunião:	Dia/Mês/Ano
		Data da reunião:	Data de Remoção da Restrição:	Status		
Restrições		Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>						
	APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA VIVÊNCIA	18-dez-14			PLANEJAMENTO	VINÍCIUS
	AQUISIÇÃO DE CORTINA PARA CHUVEIROS	16-jan-14			MATERIAL	MARIANA
	AQUISIÇÃO DE REGISTROS E ACABAMENTOS (BANHEIRO)	16-jan-14			MATERIAL	MARIANA
	AQUISIÇÃO DE PORTINHOLAS	16-jan-14			MATERIAL	MARIANA
	EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERAMICO (PISO/PAREDE)	16-jan-14			MÃO DE OBRA	MARCUS
<b>TORRES</b>						
<b>1</b>	<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>					
	REVISAR PROJETOS COM NOVAS FURAÇÕES (INSTALAÇÕES)	11-jul-14	16-dez-14	removida fora do prazo 7	PROJETO	HALLYSON
	AQUISIÇÃO DE BOMBONAS PARA LIMPEZA - 200 UNID.	28-nov-14	9-dez-14		MATERIAL	RICARDO
<b>2</b>	<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>					
	ELABORAR PROPOSTA PARA METODO DE TRABALHO DE EXECUÇÃO DOS CORRIMÃOS	15-set-14			QUALIDADE	ISABELLY

Figura 5.18: Análise de Restrições - Plano de Médio Prazo – Trecho 2 (Autor, 2014)

Para o segundo trecho da planilha de acompanhamento de médio prazo, além da identificação inicial, o registro das restrições ocorre de acordo com as necessidades para execução dos pacotes que estão previstos para o horizonte de 03 meses à frente.

Assim, realiza-se um plano de necessidades, determina-se a data para remoção, identifica-se o responsável por retirar a restrição, além de categorizar o tipo de restrição (Material, Mão de Obra, Equipamento, Projeto, Qualidade, Segurança).

Logo, é possível realizar o controle da equipe administrativa, entendendo a capacidade que cada um dos integrantes tem de apontar soluções para os possíveis “problemas”. Entende-se que o mecanismo de proteção da produção está diretamente ligado a capacidade de retorno da equipe.

Para Obra A, foi proposto a realização das reuniões de médio prazo 01 vez por mês. Já para controle deste nível planejamento propõe-se utilizar o Índice de Remoção de Restrições - IRR como indicador.

#### 5.4.4 Implementação do Planejamento de Curto Prazo

A implementação do planejamento de curto prazo ocorreu em 29/05/2014, a partir da semana 47 do planejamento de longo prazo. Logo para

que houve-se esse acompanhamento foi elaborado a planilha de acompanhamento de curto prazo, conforme Figura 5.19.

PLANEJAMENTO DE TAREFAS SEMANAIS																							
SEMANA Nº XX - dia/mês/ano a dia/mês/ano																							
Dados da Obra					Causas								Indicadores										
Engenheiro Responsável:					Mestre de Obras:			1 - M.O.		5 - Planejamento		PPC:		PPCQ:		PPCS:							
Obra:					Elaborado por:			2 - Material		6 - Projeto		META: 70%		META: 70%		META: 70%							
Obra A								3 - Máquina		7 - Meio Ambiente		0%		0%		0%							
Obra A								4 - Método		8 - Segurança		CAUSA RAIZ		Qld.		Real Qld.		segur.		Re Seg.		COMENTÁRIOS	
CANTEIRO DE OBRAS																							
TORRE A - 4 Colunas																							
A																							
A																							

LEGENDA EQUIPES:

1F	EQUIPE A (PEDRO, JOÃO, FRANCISCO) - 2P+1S
1C	EQUIPE B
2A	EQUIPE C
4A	EQUIPE D

Figura 5.19: Plano de Curto Prazo – Planejamento de Tarefas Semanais (Autor, 2014)

É possível verificar que além da identificação do engenheiro responsável, mestre de obras, semana e período de planejamento, existe a categorização das causas do não cumprimento das metas. Bem como visualizar o resultado do PPC, PPCQ e PPCS da semana.

Na segunda parte da planilha é identifica-se o local (torre/pavimento/coluna) onde será realizado o serviço, assim como, a atividade (pacote), equipe que irá executar e previsão dos dias em que será executado. Logo ao término da semana, confirma-se a execução real e caso não haja efetivação do que foi previsto, são registradas as causas para o não cumprimento. Bem como a averiguação quanto ao atendimento a qualidade e segurança do trabalho.

Já para identificação das causas raízes foi montado uma lista em função de cada categoria e de acordo com as possíveis justificativas da Obra A, conforme Figura 5.20.

Causas		
1	1,1	FALTA DE MÃO DE OBRA PRÓPRIA (ABSENTEÍSMO)
	1,2	FALTA DE MÃO DE OBRA TERCEIRIZADA (ABSENTEÍSMO)
	1,3	BAIXA PRODUTIVIDADE
	1,4	MÃO DE OBRA NÃO QUALIFICADA
	1,5	AFASTAMENTO DE MÃO DE OBRA POR ACIDENTE
	1,6	GREVE / PARALIZAÇÕES
	1,7	TREINAMENTO MÃO DE OBRA
2	2,1	FORNECEDOR NÃO ENTREGOU ( FORA DO PRAZO )
	2,2	FORNECEDOR ENTREGOU ERRADO
	2,3	ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL ERRADA
	2,4	ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL INDEFINIDA
	2,5	MÁ QUALIDADE DO MATERIAL
	2,6	CLIENTE NÃO ENTREGOU O MATERIAL
	2,7	DESVIO DE MATERIAL
3	3,1	QUEBRA (MANUTENÇÃO CORRETIVA)
	3,2	FALTA DE COMBUSTÍVEL
4	4,1	FALHA NO PROCESSO EXECUTIVO
	4,2	FORÇA MAIOR (ORGÃO PÚBLICO, LEIS, LICENÇAS, AUTORIZAÇÃO)
	4,3	ERRO DE QUANTITATIVO
	4,4	MEDIÇÕES DIVERGENTES DO PROJETO
	4,5	ATRASO DE TAREFA ANTECEDENTE
	4,6	ATRASO NA CONTRATAÇÃO (JURIDICO)
5	5,1	PRODUÇÃO SUPERESTIMADA
	5,2	PRODUÇÃO SUBESTIMADA
	5,3	FALTOU PLANEJAMENTO/PROGRAMAÇÃO
	5,4	MÁ ESPECIFICAÇÃO DA TAREFA
	5,5	MAU DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTO
	5,6	SOLICITAÇÃO DE MODIFICAÇÃO DE SERVIÇO QUE JÁ ESTAVA SENDO EXECUTADO
	5,7	FALTA DE PREVISÃO DE MÃO DE OBRA
	5,8	DESVIO DE PROGRAMAÇÃO
	5,9	LOCAL DE TRABALHO INACESSÍVEL
	5,10	SOLICITAÇÃO DE MATERIAL FORA DO PRAZO
	5,11	FALTA DA SOLICITAÇÃO DE MATERIAL
6	6,1	FALTA DE DETALHE EM PROJETO
	6,2	FALTA DE PROJETO EXECUTIVO
	6,3	ALTERAÇÃO DO PROJETO
	6,4	INDEFINIÇÃO DA CUSTOMIZAÇÃO
	6,5	INCOMPATIBILIDADE ENTRE PROJETOS
7	7,1	INTEMPÉRIES
	7,2	FALTA DE ENERGIA
	7,3	FALTA DE ÁGUA
	7,4	FALTA DE RECURSOS FINANCEIROS
8	8,1	HST - PROC. INAD., PRESSA, IMPRUD., ATO INSE.
	8,2	FALTA DE EPI
	8,3	FALTA DE EPC

Figura 5.20: Causas do Não Cumprimento do Plano de Curto (Autor, 2014)

Denota-se que para cada categoria da planilha de acompanhamento do curto prazo são distribuídas várias causas raízes possíveis.

### 5.5 Avaliação e Compreensão do Fenômeno do Fluxo Contínuo em Obra de Edificações

A medida que se motiva as várias reuniões de controle do processo de planejamento em seus três níveis, é possível realizar a avaliação e compreensão do fenômeno do fluxo contínuo em obra de edificações, fase esta que se desenvolveu em paralelo com a fase de implantação.

#### 5.5.1 Controle e Ações nas Reuniões Semanais

Ao longo de um período aproximado de 07 meses, foram totalizadas 30 reuniões para alinhamento e acompanhamento do planejamento, sendo as mesmas realizadas semanalmente. A Tabela 5.1 representa as datas em que as mesmas ocorreram, bem como o número da semana do planejamento da obra.

Tabela 5.1 – Reuniões para acompanhamento do planejamento – curto prazo – Fonte: Autor (2015)

Reunião	Mês/Ano	Data da Reunião	Semana da Obra
1	MAI/14	29/05/2014	47
2	JUN/14	05/06/2014	48
3		13/06/2014	49
4		19/06/2014	50
5		27/06/2014	51
6	JUL/14	03/07/2014	52
7		14/07/2014	53
8		17/07/2014	54
9		24/07/2014	55
10		31/07/2014	56
11	AGO/14	07/08/2014	57
12		14/08/2014	58

13		21/08/2014	59
14		28/08/2014	60
15	SET/14	04/09/2014	61
16		11/09/2014	62
17		18/09/2014	64
18		25/09/2014	63
19		02/10/2014	65
20	OUT/14	09/10/2014	66
21		17/10/2014	67
22		23/10/2014	68
23		30/10/2014	69
24		06/11/2014	70
25	NOV/14	13/11/2014	71
26		20/11/2014	72
27		27/11/2014	73
28		04/12/2014	74
29	DEZ/14	11/12/2014	75
30		17/12/2014	76

A primeira reunião de acompanhamento ocorreu em 29/05/2014, quando a obra encontrava-se na semana 47 de execução. Esta serviu para alinhamentos das planilhas de curto prazo junto a obra, de forma que o gerente em conjunto com sua equipe técnica pudesse projetar a semana subsequente.

Já a última reunião de acompanhamento ocorreu em 17/12/2014, quando se deu início ao recesso programado das atividades ao término do ano de 2014, já que a empresa optou por ter férias coletivas.

Além das reuniões semanais ocorreram reuniões mensais para acompanhamento e direcionamento do planejamento de médio prazo. A mesma refletia um horizonte de 03 meses de planejamento e foram realizadas de acordo com o quadro seguinte.

Tabela 5.2 – Reuniões para acompanhamento do planejamento médio prazo – Fonte: Autor (2015)

Reunião	Mês/Ano	Data da Reunião	Período Planejado	Agendamento Próxima Reunião
1	jun/14	27/06/2014	jul/14 - set/14	25/07/2014
2	jul/14	28/07/2014	ago/14 - out/14	27/08/2014

3	ago/14	27/08/2014	set/14 - nov/14	26/09/2014
4	set/14	24/09/2014	out/14 - dez/14	27/10/2014
-	out/14	-	-	27/11/2014
5	nov/14	19/11/2014	dez/14 - fev/14	22/12/2014

Observa-se que a primeira reunião foi realizada em 27 de junho de 2014 e contemplava um período de planejamento de junho à setembro de 2014. Já a quinta reunião foi realizada em 19 de novembro de 2014 e projetava-se um horizonte de planejamento entre os meses de dezembro de 2014 à fevereiro de 2015, totalizando 05 reuniões de planejamento de médio prazo.

### 5.5.2 Planejamento de Longo Prazo

Durante o acompanhamento do planejamento de longo prazo no mês de **Junho de 2014**, foi necessária a adequação da linha de balanço (LOB) da Fase I (torres A, B e C), de forma a se ajustar à realidade da obra. Alguns serviços tiveram que ter o número de equipes duplicado, como o Contramarco. A rede de precedência foi revisada e ajustada. Sendo que o prazo final da primeira etapa foi mantido, conforme planejamento inicial, Figura 5.21.

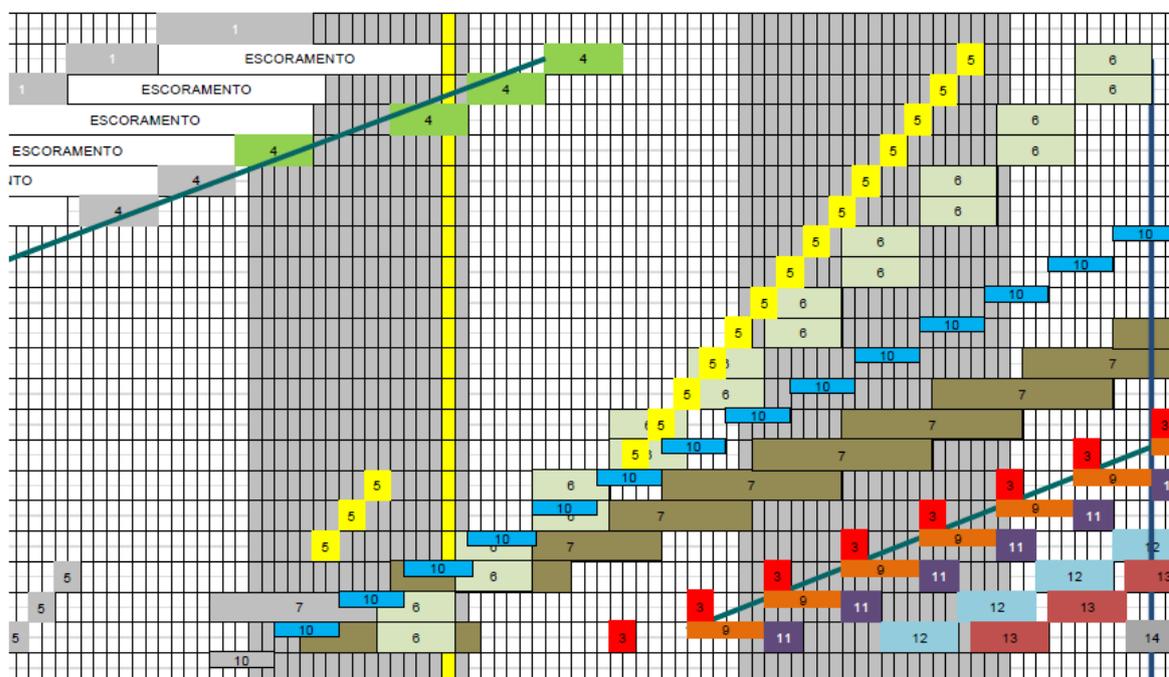


Figura 5.21: Linha de balanço da Fase I ajustada (Autor, 2014)

Identificou-se ainda que para finalização da LOB desta etapa era necessário se planejar os serviços do pavimento de cobertura (platibanda/casa de máquinas/reservatório superior) e detalhar as durações dos serviços de revestimento externo (fachadas). Para isso, foi requisitado à equipe da Obra A, o preenchimento da planilha de capacidade de recursos das fachadas, baseando-se no trecho (pano) mais demorado. Além disso, foi desenvolvida a Rede de Precedência da Coberta em conjunto com a obra, Figura 5.22.

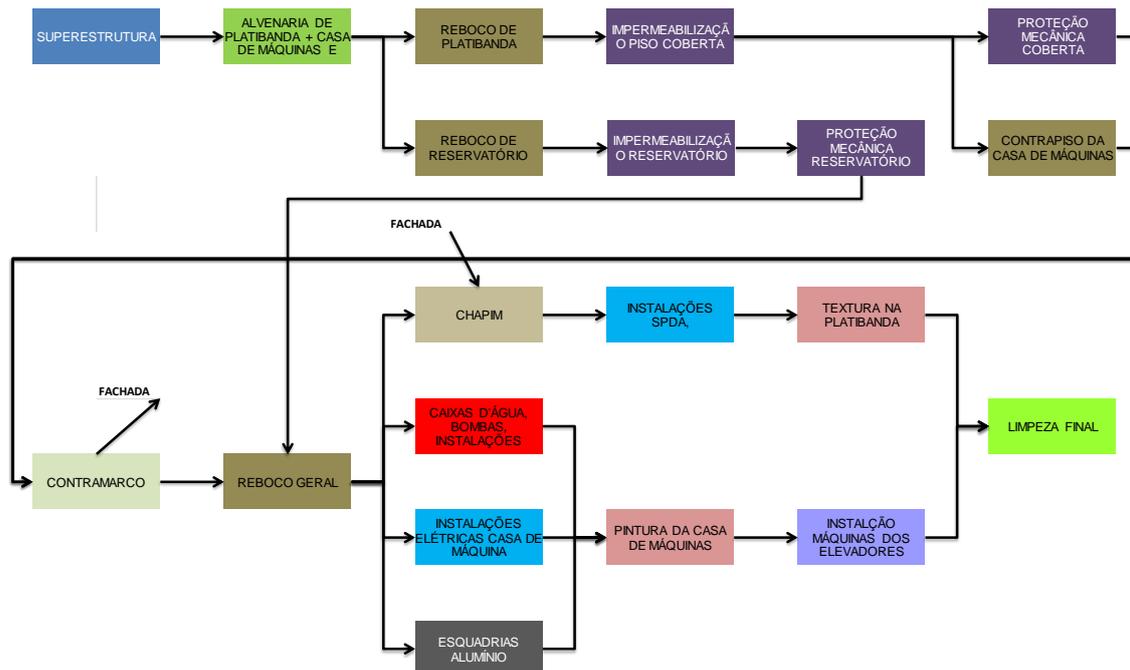


Figura 5.22: Rede de Precedência da Cobertura (Autor, 2014)

Ainda, neste mês, foi realizada a elaboração da linha de balanço da Fase II que contempla as Torres D, E e F. Nessa etapa, a rede de precedência original foi mantida. Já que na sequência a mesma deverá passar por uma aprovação junto a diretoria de engenharia, Figura 5.23.

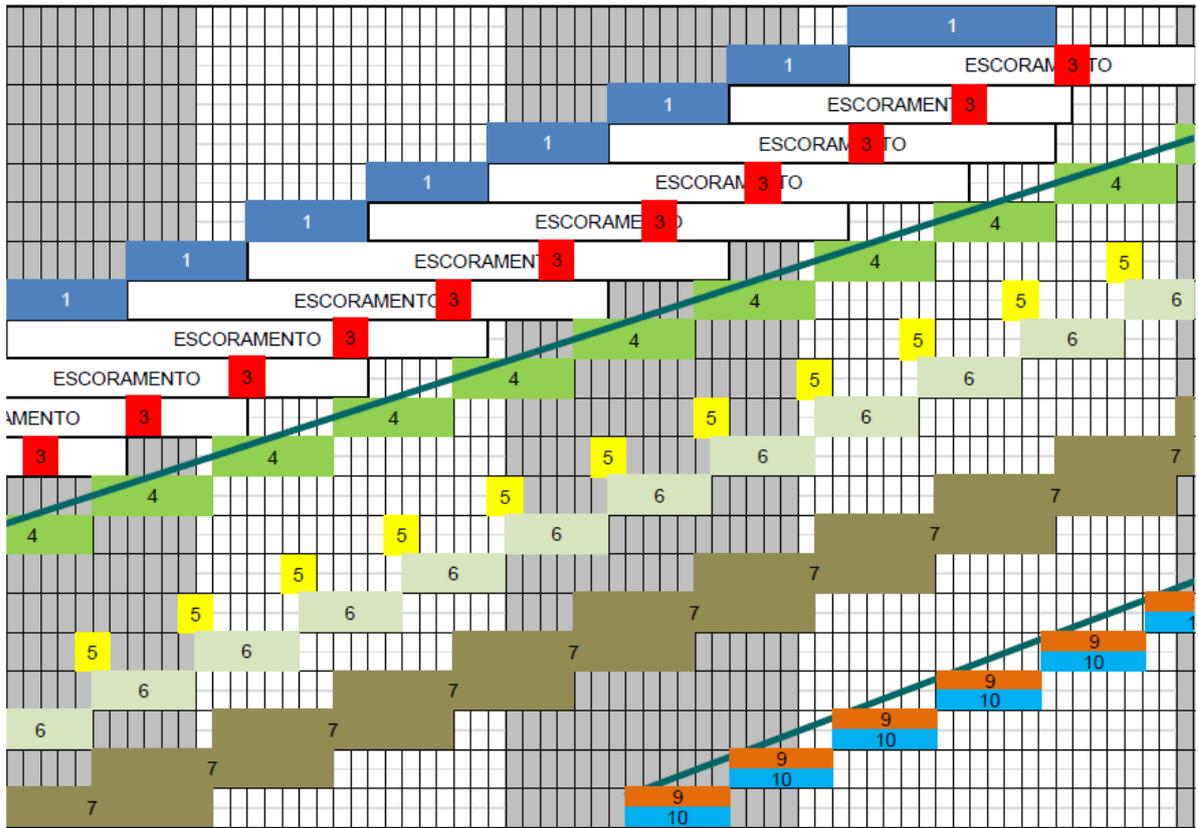


Figura 5.23: Linha de balanço inicial da Fase II (Autor, 2014)

Já o controle da produção realizou-se por etapas da obra. Na Fase I, para o mês de Junho, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 16,9%. Deste, 14,2% foram realizados e 2,9% ainda estão em execução, conforme Figura 5.24.

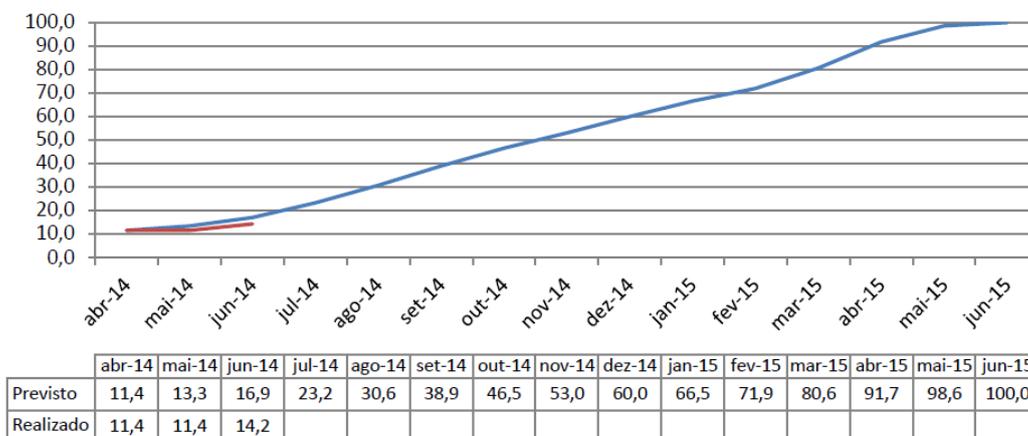


Figura 5.24: Acumulado Físico – Jun/2014 – Fase I (Autor, 2014)

As atividades executadas no período tiveram seus ritmos de produção aferidos, conforme exemplo da Figura 5.25.

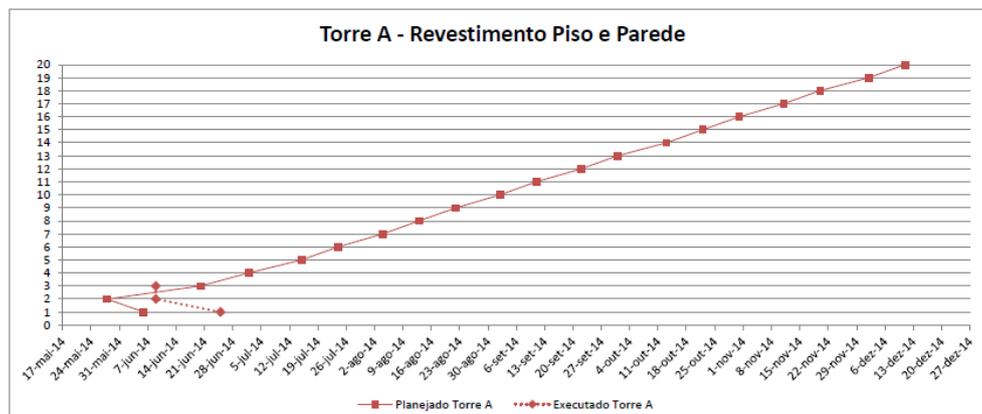


Figura 5.25: Ritmo de Produção - Revestimento Argamassa Piso e Parede – Fase I (Autor, 2014)

Durante o período de **julho de 2014**, a linha de balanço sofreu alguns ajustes. Originalmente, a atividade de pré-moldados de 1ª fiada era executada por uma única equipe. Entretanto, identificou-se que na Fase I do empreendimento, ela estava sendo executada pela equipe de alvenaria. De forma que a atividade de pré-moldados fosse executada antes dos contramarcos. Isso provocou desvios na programação da equipe de alvenaria, aumentando seu tempo de ciclo e atrasando o ritmo pretendido.

A atividade de contramarco foi desmembrada de seu pacote original, o qual contemplava também a atividade de emestramento e tinha duração de 6 dias/pavimento. Devido ao atraso na entrega dos gabaritos por parte do fornecedor, a equipe da Obra A liberou o emestramento e segurou o contramarco, que passou a ter duração de 2,5 dias/pavimento. Além disso, na torre A foi inserida uma segunda equipe para fazer a atividade de contramarco, o que gerou diversas quebras no pacote de pré-moldados (1ª fiada e ar condicionado).

Em uma das reuniões, realizada no canteiro da Obra A, foi informado pelo gerente de produção e confirmada pelo diretor de engenharia que não haveria mais o segundo pacote de impermeabilização. Assim, esta atividade foi substituída pela atividade de fechamento dos shaft's em placas cimentícias que anteriormente não estava planejado na LOB.

Nesta reunião foi possível ainda detectar a execução de uma outra atividade, a instalação dos ramais de gás/GLP, que também não tinha sido planejada. Sendo a mesma inserida também na linha de balanço.

Foi ainda possível refinar a duração de algumas atividades, como fiação, que passou de 6 dias/pavimento para 2 dias/pavimento. Bem como se observou a necessidade da inserção da atividade de instalação de prumadas elétricas, que deverá passar a acontecer depois dos revestimentos de argamassa e finalizar antes do início do forro de gesso, conforme Figura 5.26.

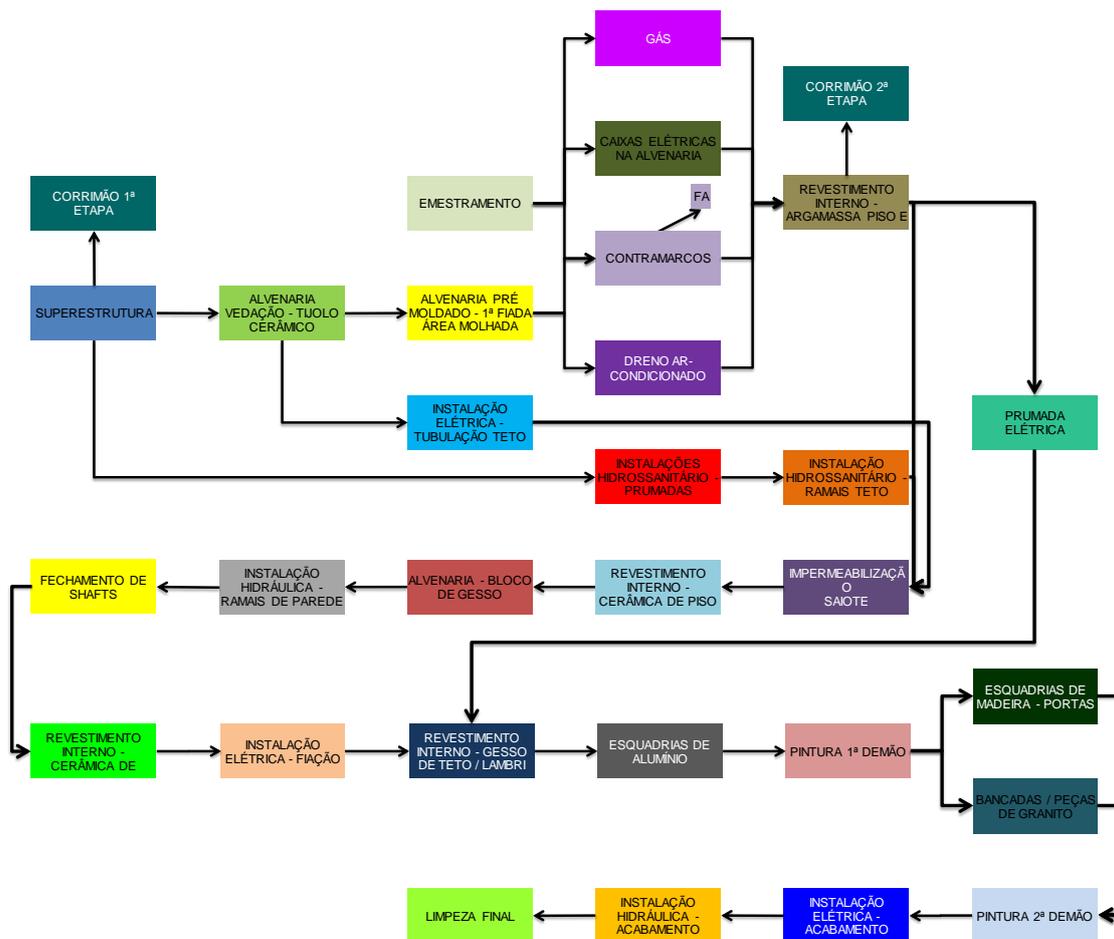


Figura 5.26: Rede de Precedência das Torres – Fase I - Ajustada (Autor, 2014)

Ainda durante este período, foi realizado o planejamento das atividades da fachada, com dimensionamento de sua capacidade de recursos e rede de precedência, conforme Figura 5.27.

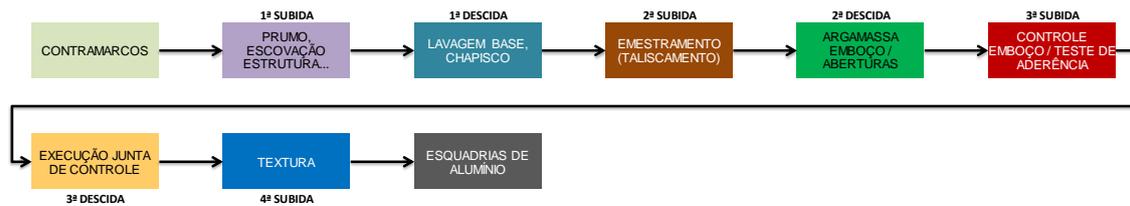


Figura 5.27: Rede de Precedência da Fachada (Autor, 2014)

Em seguida, com a finalização da fachada, foram elaboradas as redes de precedência do térreo (Figura 5.28) e coberta, bem como suas planilhas de capacidade de recursos. Isso permitiu o inserir as atividades de térreo e coberta na LOB.

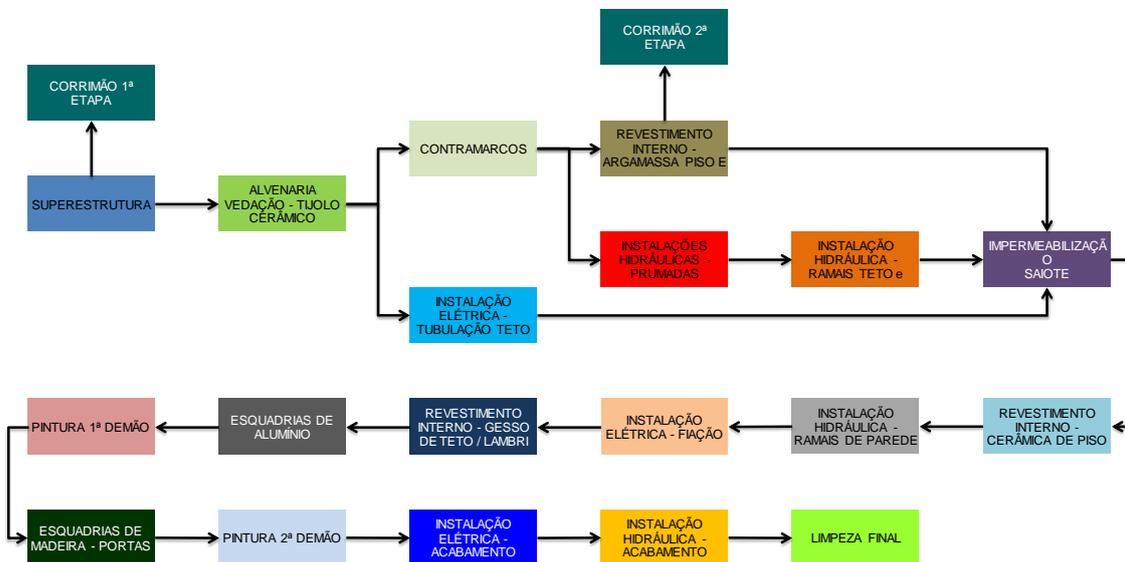


Figura 5.28: Rede de Precedência do Térreo (Autor, 2014)

Observa-se ainda a necessidade de refinamento da sequência de atividades da cobertura em relação ao fluxo proveniente da torre e térreo.

Já a linha de balanço da Fase II foi ajustada de acordo com o primeiro dia de execução do pavimento tipo de estrutura, e algumas atividades que foram posteriormente inseridas na Fase I também foram adotadas para a Fase II. Porém, firmou-se, junto a gerencia de produção, que a equipe que fará os pré-moldados de 1ª fiada será a mesma que fará alvenaria e acontecerá dentro do ciclo de 7 dias. Outra ressalva utilizada no ajuste da LOB da Fase II, é que, os pré-moldados (molduras) de ar-condicionado serão instalados no pacote de emestramento + ar-condicionado + contramarcos, com duração de 7 dias.

Assim, os serviços iniciais, até revestimento de argamassa, manterão o *takt-time* de 7 dias/pavimento. A partir dessa atividade, o ritmo aumentará para 6 dias/pavimento.

Já o controle da produção, para o mês de Julho, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 23,2%. Deste, 23,8% foram realizados e 2% dos pacotes ainda estavam em execução, de acordo com a Figura 5.29.

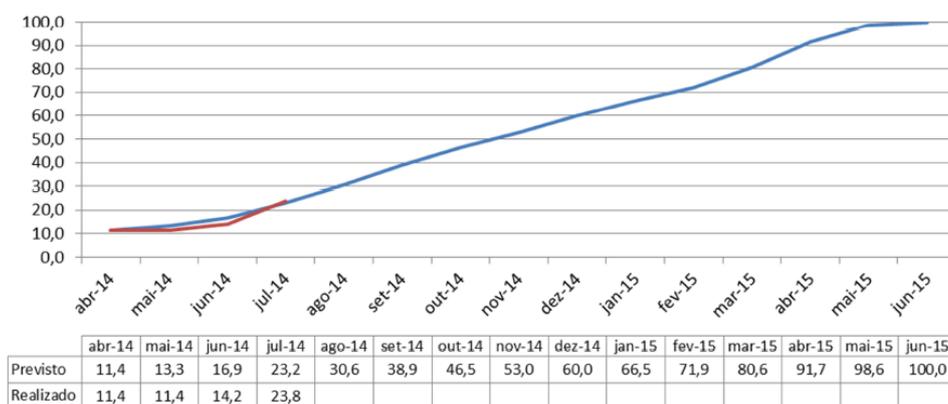


Figura 5.29: Acumulado Físico – Jul/2014 – Fase I (Autor, 2014)

As atividades executadas no período apresentaram seus ritmos de produção aferidos, conforme Figura 5.30.

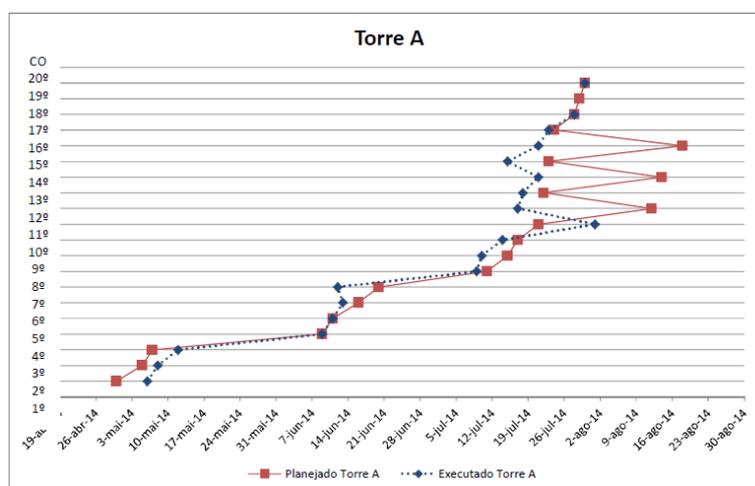


Figura 5.30: Ritmo de Produção - Alvenaria Pre-moldada – Fase I (Autor, 2014)

No **mês de agosto de 2014**, a linha de balanço da Fase I foi complementada com as atividades da cobertura e pilotis. Redes de precedência específicas para esses serviços foram criadas. Além disso, a própria rede de

precedência do pavimento tipo foi ajustada, sendo inserida a atividade de gás, fechamento de shafts, prumada elétrica, ar-condicionado e caixas-elétricas na alvenaria.

Uma segunda rede de precedência foi elaborada apenas para a Fase II do empreendimento, contemplando as torres D, E e F, conforme Figura 5.31.

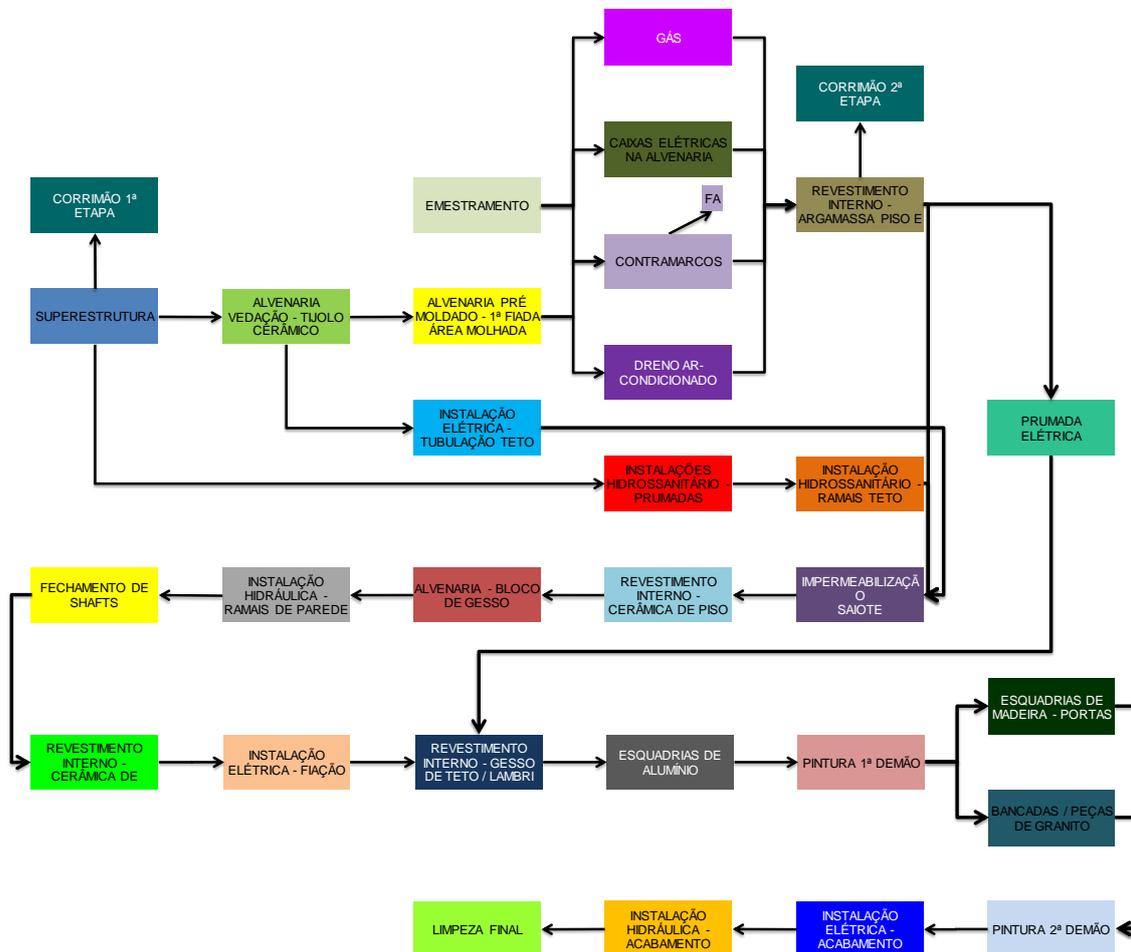


Figura 5.31: Rede de Precedência das Torres – Fase II - Ajustada (Autor, 2014)

Em função da diminuição da velocidade de vendas, foi necessário que a Linha de Balanço da Fase II fosse novamente ajustada. Logo a Torre F teve suas atividades paralisadas por um período de 90 dias. Sendo mantida a atividade de estrutura no 4º pavimento e apenas avançado com o serviço de alvenaria que será executado até o 3º pavimento, e em seguida, paralisar-se-á.

Assim, a equipe de estrutura da Torre F foi redirecionada para execução da parte estrutural referente as Áreas Comuns do empreendimento que devem ser entregues juntamente com a Fase I.

Ainda neste período foi realizada a divisão da área externa as edificações do empreendimento em zonas, conforme Figura 5.32, sempre de forma a respeitar as etapas de entrega.



Figura 5.32: Trecho do zoneamento áreas externas - Obra A (Autor, 2014)

Em cada zona, existem diferentes edificações da área comum. No qual tiveram seus quantitativos extraídos e compilados para comporem a planilha de capacidade de recursos. Os quantitativos da área externa também foram extraídos para fosse possível estimar a duração de serviços como pavimentação de passeios, vias, vagas de estacionamento, entre outros, junto ao gerente de produção.

Já o controle da produção para o mês de agosto, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 29,29%. Destes, 29,46% foram realizados e 2,04% estavam em execução, de acordo com a Figura 5.33.

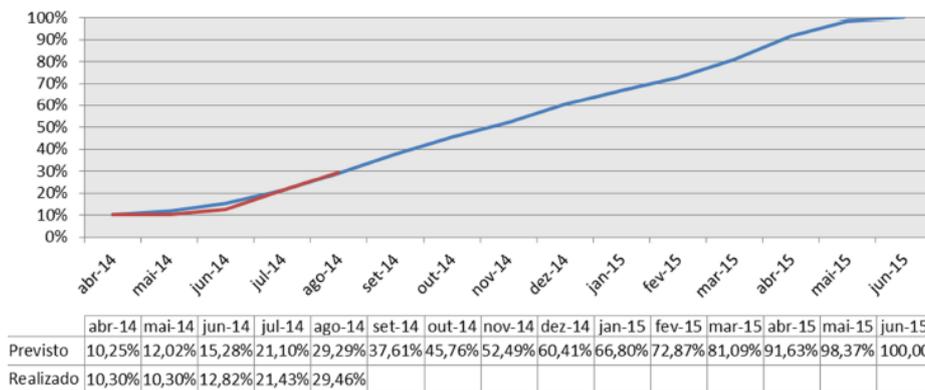


Figura 5.33: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase I (Autor, 2014)

Na Fase II era previsto para o mês de agosto um avanço físico de 2,13%. Destes, 1,86% foram realizados e 0,18% estavam em execução, conforme Figura 5.34.

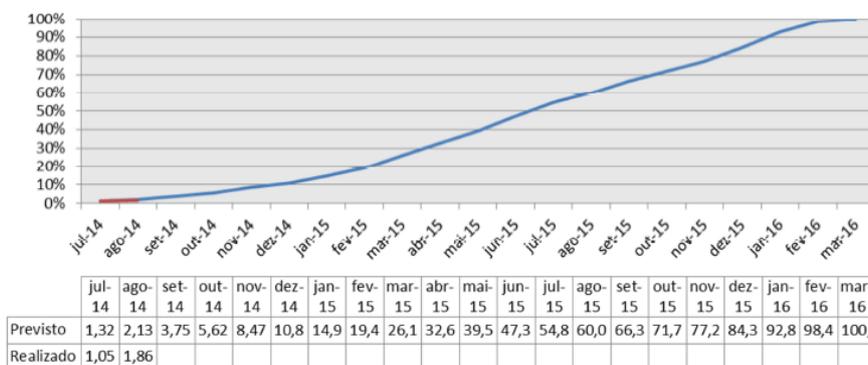


Figura 5.34: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase II (Autor, 2014)

Quando observado o previsto para todo o empreendimento no mês de agosto, foi planejado um avanço físico de 15,71% das atividades, porém foram realizadas 15,66% e 1,11% estavam em execução, de acordo a Figura 5.35.

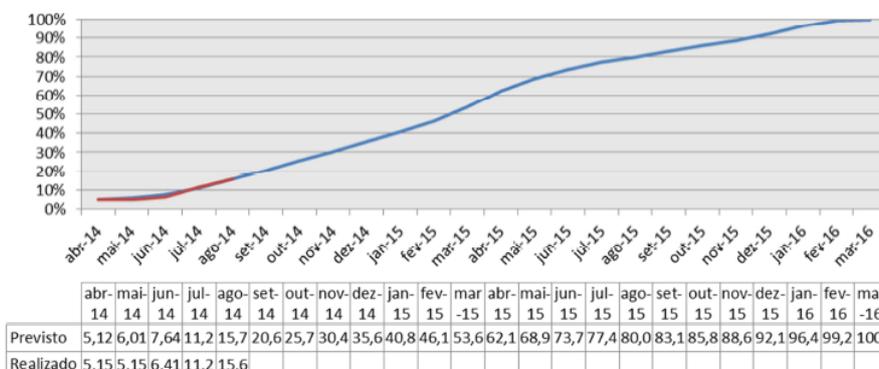


Figura 5.35: Acumulado Físico – Ago/2014 – Fase I e II (Autor, 2014)

As atividades executadas no período tiveram seus ritmos de produção aferidos, conforme exemplo da Figura 5.36.

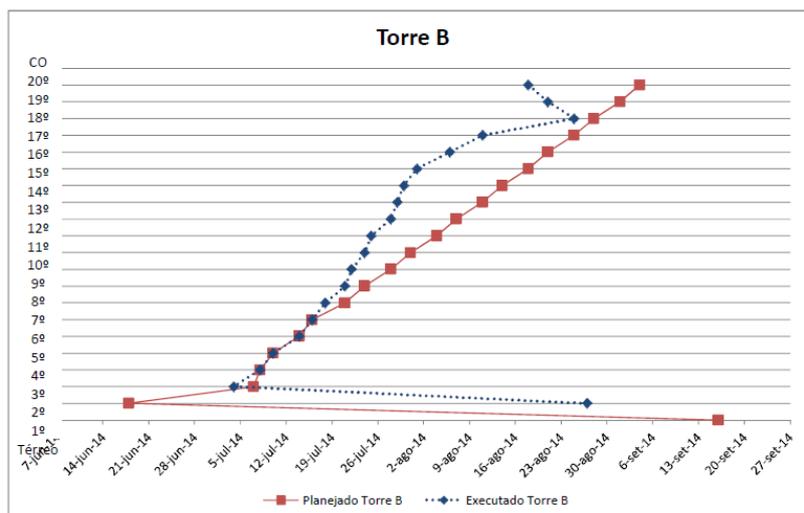


Figura 5.36: Ritmo de Produção - Contramarcos – Fase I (Autor, 2014)

No mês de agosto foram implementadas as análises de aderência das atividades ao planejamento. Sendo possível verificar, conforme Figura 5.37, que 56,59% dos pacotes foram iniciados no prazo e 64,19% dos pacotes foram concluídos no prazo.

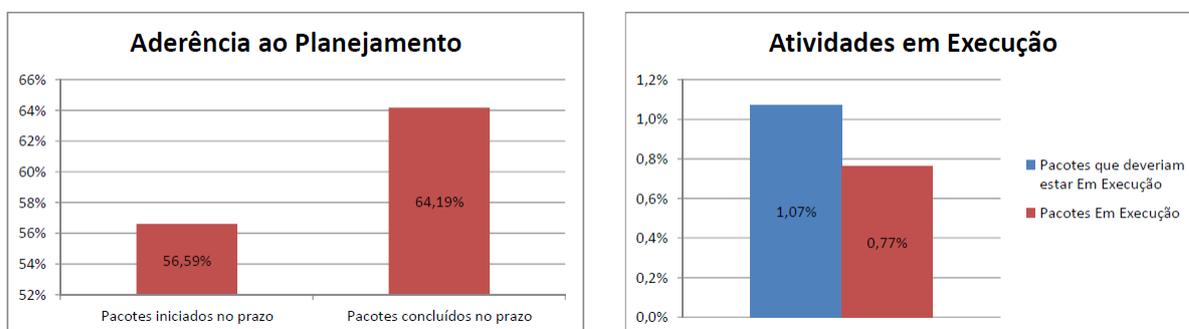


Figura 5.37: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Ago/2014 (Autor, 2014)

Quanto as atividades em execução, verifica-se que 0,77% dos pacotes estão em execução, quando deveria estar com 1,07%.

Verificou-se, neste período, a falta de aderência da atividade de Prumadas Hidráulicas, que tinha duração prevista de 05 dias por lote, e foi realizada meia torre em 1 semana. Já a atividade de Revestimento de Argamassa de Piso e Parede também “disparou” com a entrada das equipes da

fachada. Por um lado, foi bom avançar o serviço para que as prumadas elétricas tenham tempo suficiente de serem instaladas antes do forro de gesso dos pavimentos. Por outro lado, a atividade “atropelou” os serviços de elétrica de teto e colocação de caixinhas elétricas nos pavimentos.

No **mês de setembro de 2014** não houve avanço na linha de balanço das áreas comuns devido à falta de informação das durações dos pacotes de serviços. Apesar de fornecido os quantitativos de cada serviço por subárea, o que facilita a estimativa das durações pela equipe da Obra A, não houve retorno da planilha de capacidade de recurso por parte da gerencia de produção.

Ainda, neste mês, foi gerada a rede de precedência para execução das áreas conforme zoneamento, de acordo com a Figura 5.38.

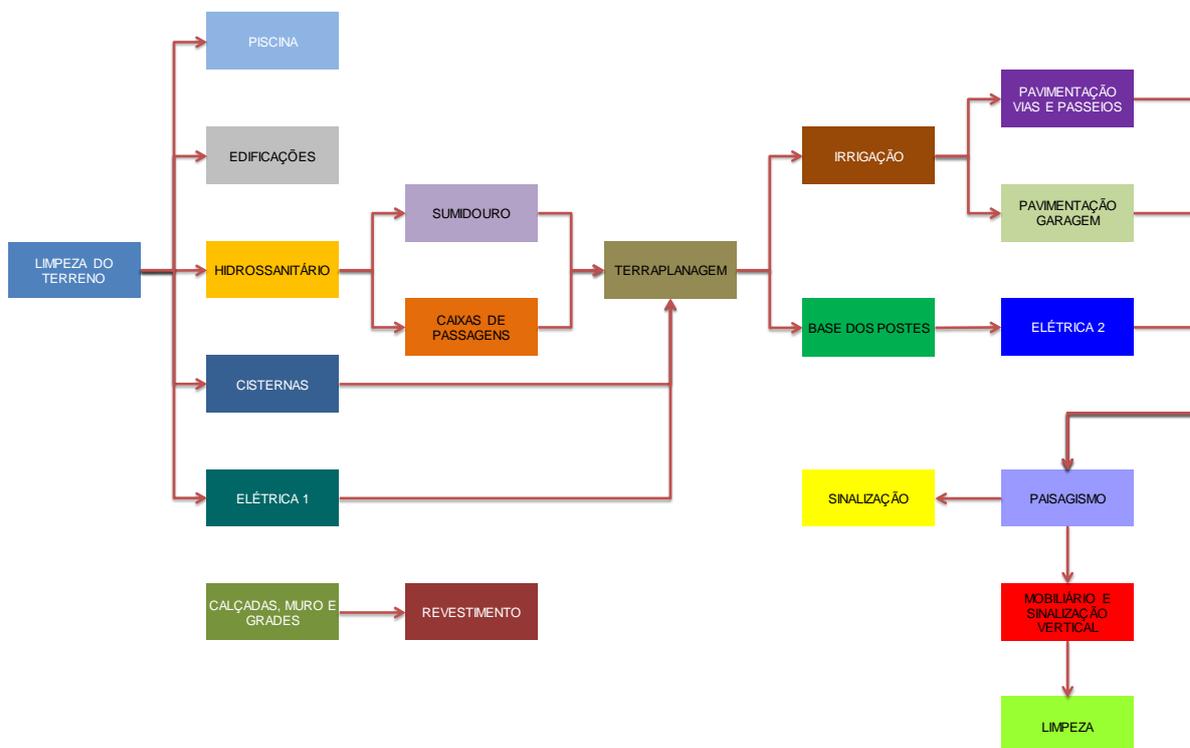


Figura 5.38: Rede de Precedência das Áreas Externas - Zoneamento (Autor, 2014)

Já o controle da produção para o mês de setembro, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 37,61%. E de acordo com a Figura 5.39, deste valor, foram realizados 36,32% e 2,55% ainda estão em execução.

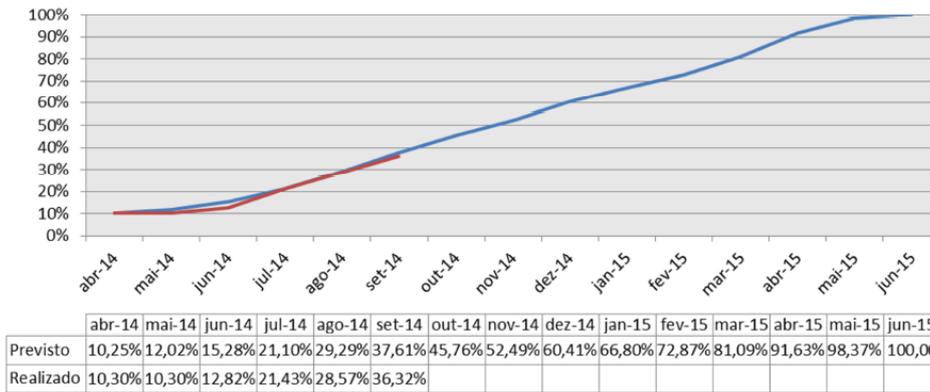


Figura 5.39: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase I (Autor, 2014)

Na Fase II era previsto para o mês de setembro um avanço físico de 3,75%. Destes, 2,68% foram realizados e 0,36% estavam em execução, conforme Figura 5.40.

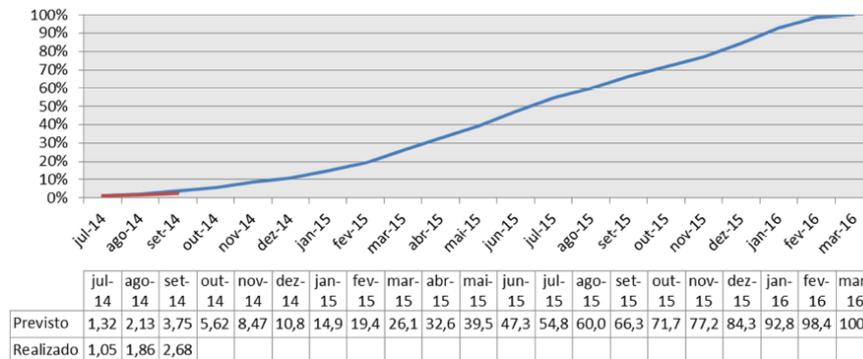


Figura 5.40: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase II (Autor, 2014)

Quando observado o previsto para todo o empreendimento no mês de setembro, foi planejado um avanço físico de 20,68% das atividades, porém foram realizadas 19,50% e 1,45% estavam em execução, conforme Figura 5.41.

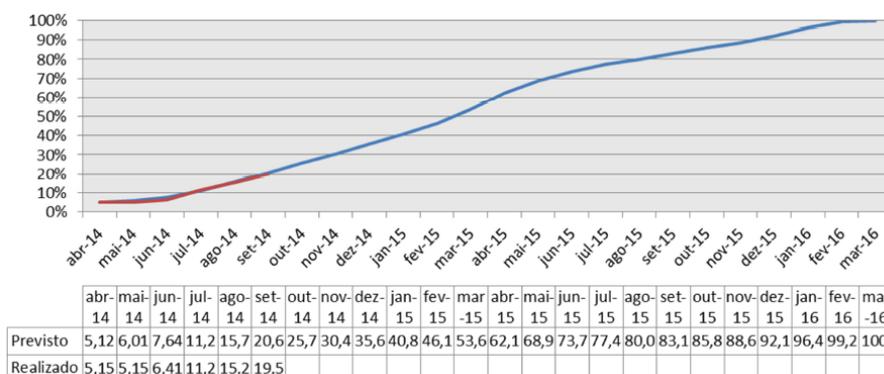


Figura 5.41: Acumulado Físico – Set/2014 – Fase I e II (Autor, 2014)

As atividades executadas no período tiveram seus ritmos de produção aferidos, conforme Figura 5.42.

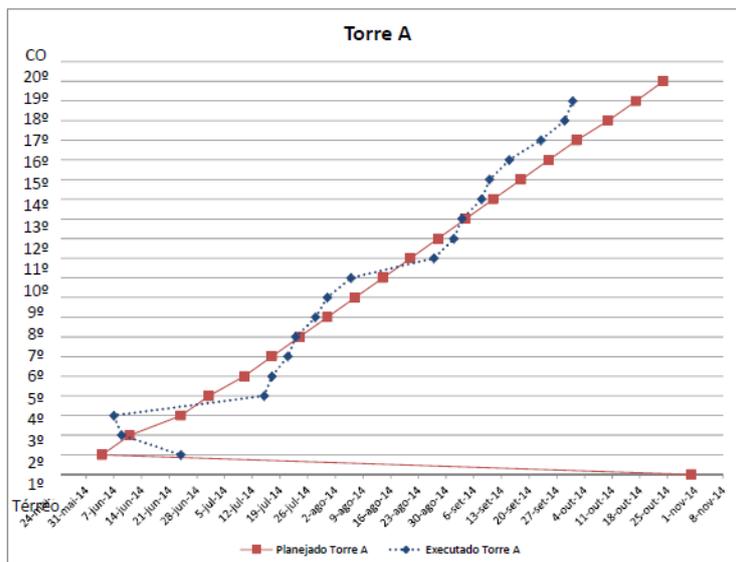


Figura 5.42: Ritmo de Produção – Elétrica de Teto – Fase I (Autor, 2014)

Foi possível verificar, de acordo com a Figura 5.43, que 52,96% dos pacotes foram iniciados no prazo e 60,86% dos pacotes foram concluídos no prazo.

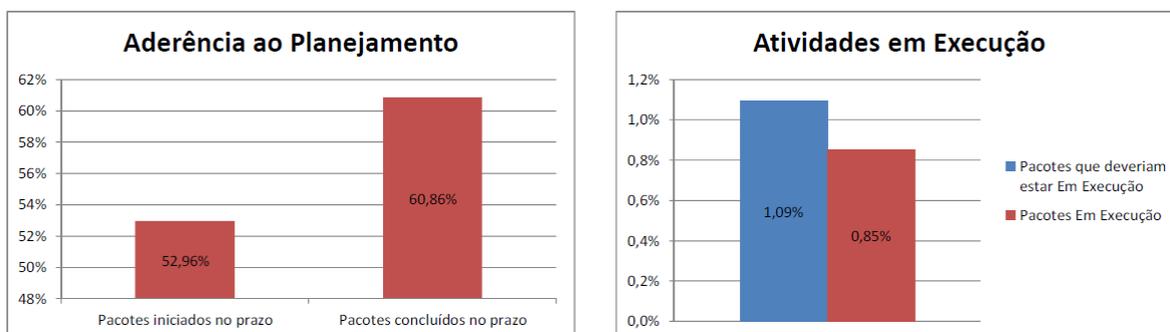


Figura 5.43: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Set/2014 (Autor, 2014)

Quanto as atividades em execução verifica-se que 0,85% dos pacotes estão em execução, quando deveria estar com 1,09%.

Observou-se ainda no mês de setembro, que houve atraso considerável no início da atividade de impermeabilização, a qual retardou o início de revestimento cerâmico de piso, alvenaria de bloco de gesso, instalação hidráulica de parede e fechamento de shafts. A falta de um

planejamento de médio prazo adequado acarreta na impossibilidade de iniciar um serviço na data programada na linha de balanço, seja por falta de profissionais, treinamento dos mesmos, material, entre outros recursos que podem não estar disponíveis.

Em **outubro de 2014**, o plano de longo prazo das torres foi concluído. A aderência das atividades executadas foi acompanhada através das ferramentas de controle da produção, como desvios de ritmo e prazo.

Devido ao atraso de várias atividades, uma lista com todas as atividades que deveriam ter iniciado até o dia 06 de novembro de 2014 foi gerada, de forma que a mesma pudesse orientar o gerente de produção na tomada de decisão.

Ainda durante o mês de outubro, registrou-se mais uma vez a não realização do planejamento das áreas comuns devido à falta de informação sobre a duração das atividades. O mesmo deveria ser realizado em conjunto com a equipe da Obra A. No entanto, foi-se gerado a rede de precedência de cada um dos equipamentos de apoio, conforme Figura 5.44.

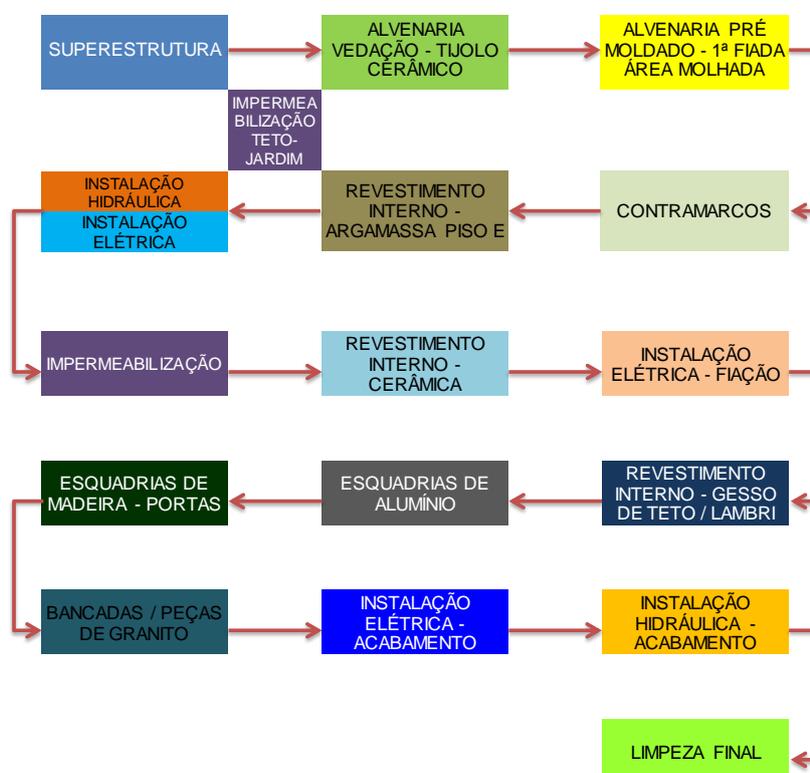


Figura 5.44: Rede de Precedência Salão de Festas – Equipamento de Apoio (Autor, 2014)

Já o controle da produção na Fase I, conforme Figura 5.45, para o mês de outubro, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 45,76%. Deste valor, foram realizados 40,89% e 1,38% ainda estão em execução.

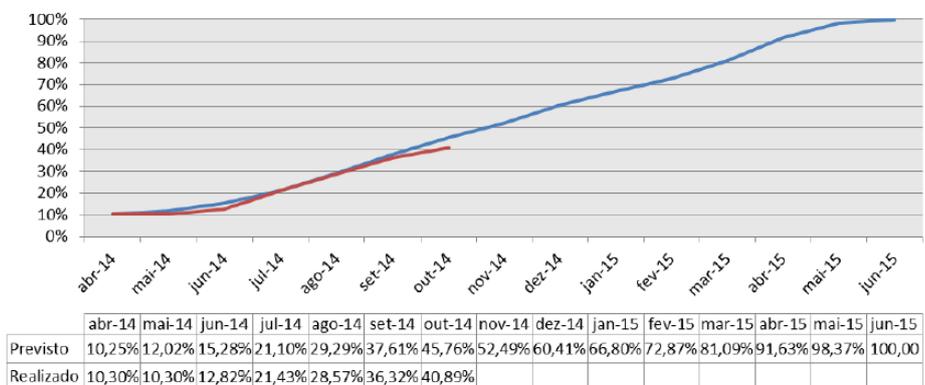


Figura 5.45: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase I (Autor, 2014)

Na Fase II era previsto para o mês de outubro um avanço físico de 5,62%. Destes, 3,76% foram realizados e 0,45% estão em execução, conforme Figura 5.46.

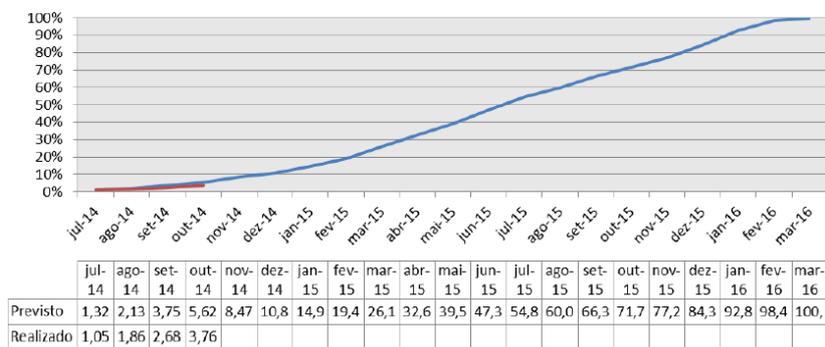


Figura 5.46: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase II (Autor, 2014)

Quando observado o previsto para todo o empreendimento no mês de setembro, foi planejado um avanço físico de 25,70% das atividades, porém foram realizadas 22,33% e 0,92% estavam em execução, conforme Figura 5.47.

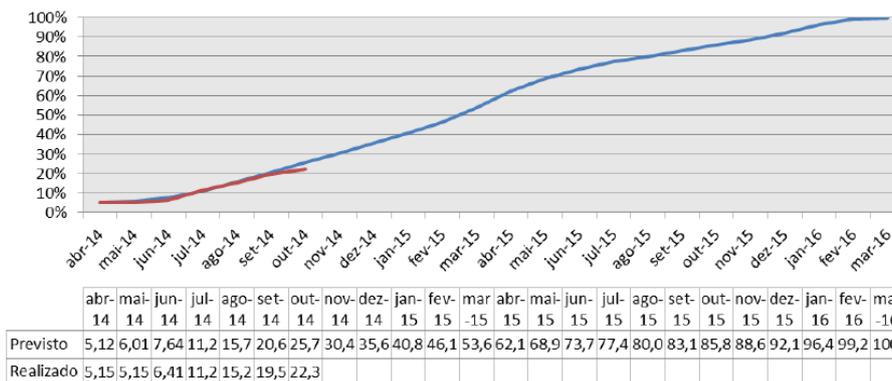


Figura 5.47: Acumulado Físico – Out/2014 – Fase I e II (Autor, 2014)

As atividades executadas no período apresentaram seus ritmos de produção aferidos, conforme exemplo da Figura 5.48.

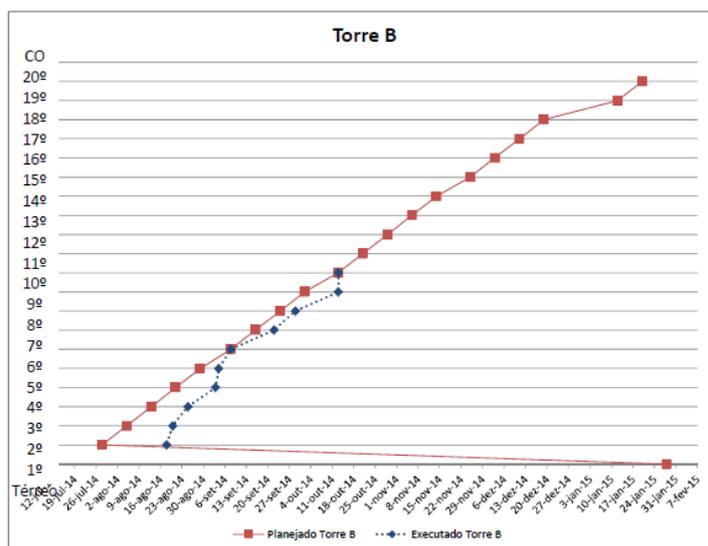


Figura 5.48: Ritmo de Produção – Hidráulica de Teto – Fase I (Autor, 2014)

Foi possível verificar que 49,03% dos pacotes foram iniciados no prazo e 56,03% dos pacotes foram concluídos no prazo.

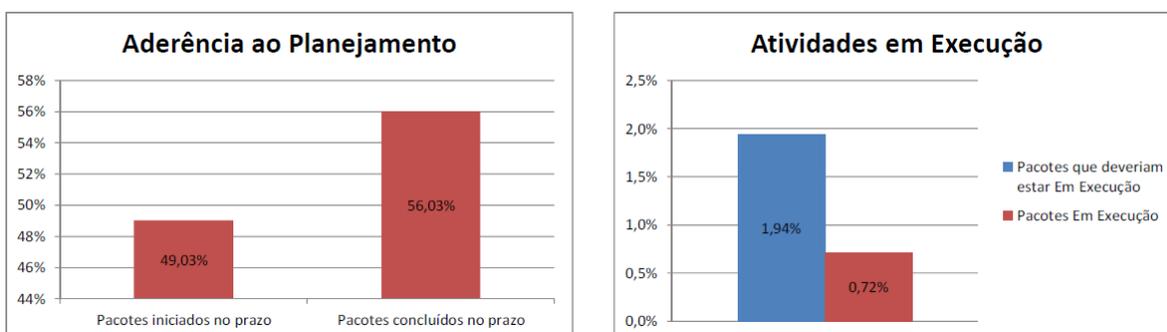


Figura 5.49: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Out/2014 (Autor, 2014)

Quanto as atividades em execução verifica-se que 0,72% dos pacotes estão em execução, quando deveria estar com 1,94%.

Observa-se que no mês de outubro houve diversas causas para o não atingimento da meta planejada. Os principais motivos são os desvios de programação das equipes para o evento fora da empresa, as diversas atividades paralisadas na cobertura, o atraso na fachada da torre C, e principalmente, o atraso no início da atividade de impermeabilização, que repercutiu nos serviços seguintes (piso cerâmico, bloco de gesso, instalação hidráulica de parede e fechamento de shaft's). Além disso, existem diversas atividades não liberadas para a 2ª etapa do empreendimento, mas que foram planejadas.

No mês de **novembro de 2014** houve apenas acompanhamento das atividades da linha de balanço no curto prazo.

A linha de balanço das áreas comuns não avançou por falta de informações. A equipe da Obra A ainda necessita finalizar o preenchimento da Planilha de Capacidade de Recursos das Áreas Comuns.

Já o controle da produção na Fase I, para o mês de novembro, era previsto na atual linha de balanço, um avanço físico de 52,49%. Deste valor, foram realizados 44,47% e 1,06% ainda estão em execução, conforme Figura 5.50.

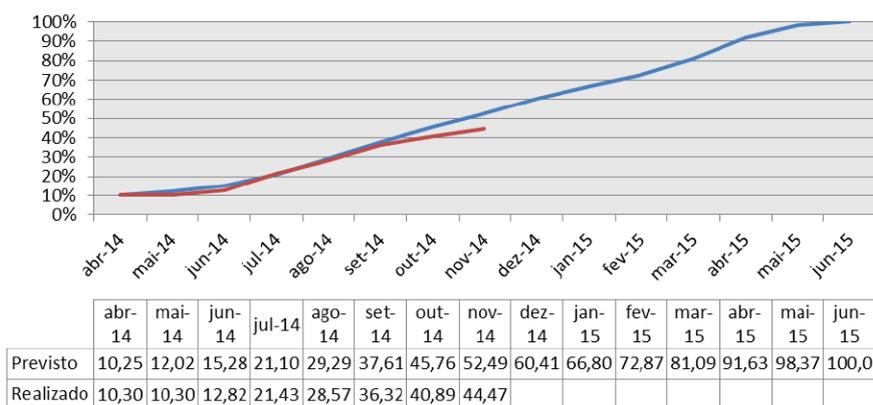


Figura 5.50: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase I (Autor, 2014)

Na Fase II, conforme Figura 5.51, era previsto para o mês de outubro um avanço físico de 8,47%. Destes, 4,94% foram realizados e 0,09% estão em execução.

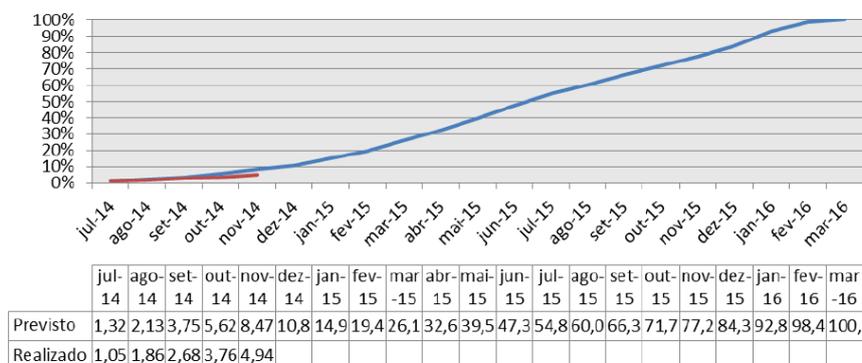


Figura 5.51: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase II (Autor, 2014)

Quando observado o previsto para todo o empreendimento no mês de setembro, foi planejado um avanço físico de 30,40% das atividades, porém foram realizadas 24,70% e 0,58% estavam em execução, conforme Figura 5.52.

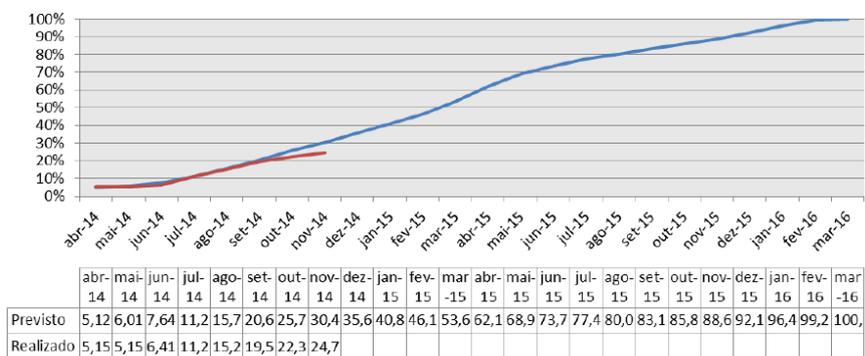


Figura 5.52: Acumulado Físico – Nov/2014 – Fase I e II (Autor, 2014)

As atividades executadas no período obtiveram seus ritmos de produção aferidos, conforme exemplo da Figura 5.53.

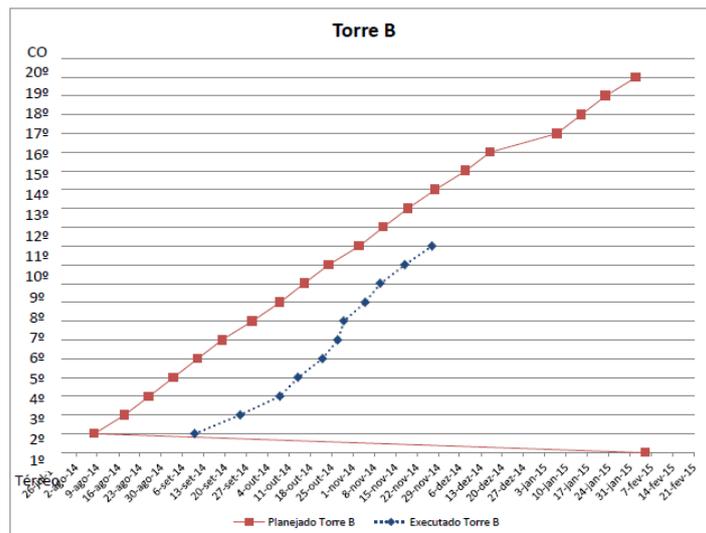


Figura 5.53: Ritmo de Produção - Impermeabilização – Fase I (Autor, 2014)

Foi possível verificar que 45,38% dos pacotes foram iniciados no prazo e 51,87% dos pacotes foram concluídos no prazo.

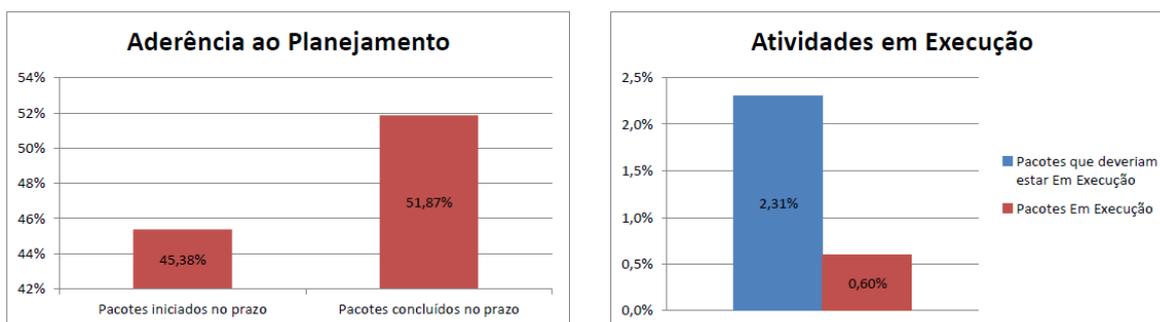


Figura 5.54: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Nov/2014 (Autor, 2014)

Quanto as atividades em execução verifica-se que 0,60% dos pacotes estão em execução, quando deveria estar com 2,31%.

Ainda foi possível verificar no mês de novembro que houve diversas causas para o não atingimento da meta planejada. Os principais motivos são os baixa produtividade das equipes que executam as alvenarias de bloco de gesso, representando 26% das causa, e com 21%, Falta de Mão de Obra Própria (Absentéismo) que será detalhadas no curto prazo. Além disso, existem diversas atividades não liberadas para a Fase II do empreendimento (retração na comercialização), mas que foram planejadas no longo prazo.

No decorrer do mês de **dezembro de 2014** houve apenas acompanhamento das atividades da linha de balanço no curto prazo. A lista de atividades atrasadas foi novamente apresentada ao gestor da obra.

Já a linha de balanço das áreas comuns continuou sem muito progresso por falta de informações. Na qual equipe da Obra A necessita finalizar o preenchimento da planilha de capacidade de recursos das áreas comuns.

Já o controle da produção, para o mês de novembro, era previsto na atual linha de balanço para novembro, um avanço físico de 60,41% na Fase I. Deste valor, foram realizados 47,11% e 1,47% ainda estão em execução, de acordo com a Figura 5.55.

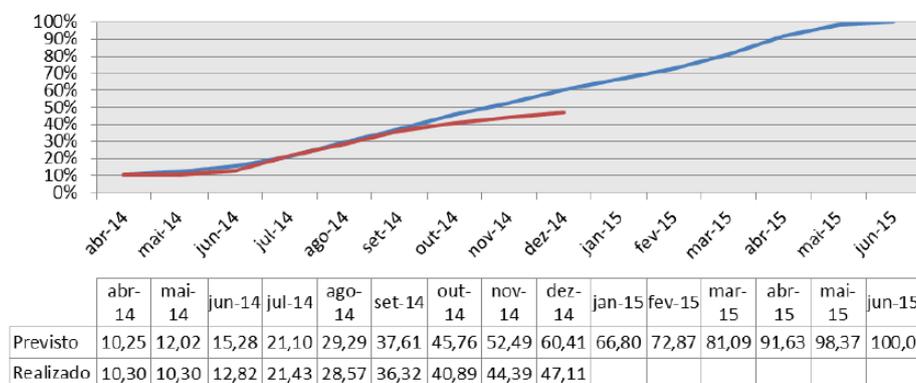


Figura 5.55: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase I (Autor, 2014)

Para Fase II era previsto para o mês de dezembro um avanço físico de 10,80%. Destes, 5,48% foram realizados e 0,18% estão em execução, conforme Figura 5.56.

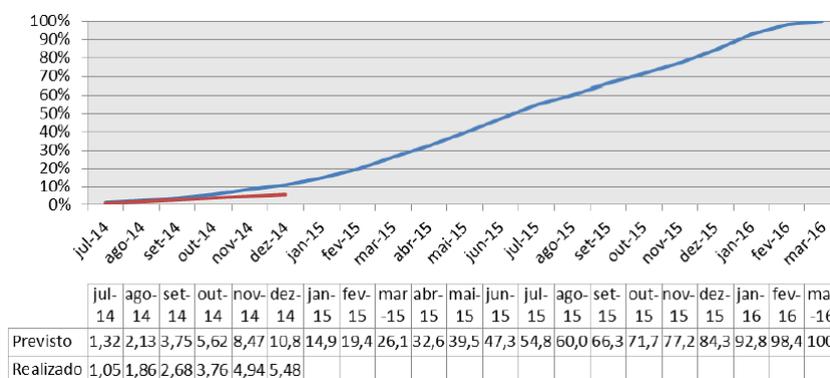


Figura 5.56: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase II (Autor, 2014)

Quando observado o previsto para todo o empreendimento no mês de dezembro, foi planejado um avanço físico de 35,60% das atividades, porém foram realizadas 26,30% e 0,83% estavam em execução, de acordo com a Figura 5.57.

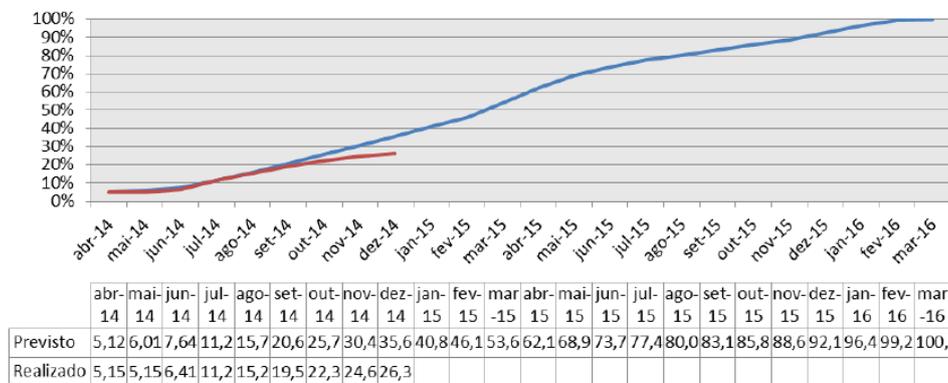


Figura 5.57: Acumulado Físico – Dez/2014 – Fase I e II (Autor, 2014)

As atividades executadas no período tiveram seus ritmos de produção aferidos, conforme exemplo na Figura 5.58.

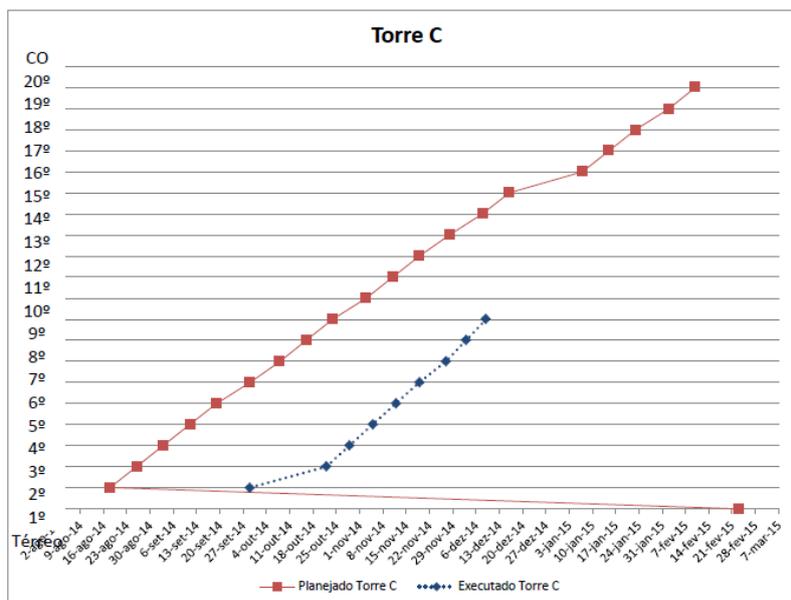


Figura 5.58: Ritmo de Produção – Revestimento Cerâmico - Piso – Fase I (Autor, 2014)

Foi possível verificar que 44,02% dos pacotes foram iniciados no prazo e 50,39% dos pacotes foram concluídos no prazo, conforme Figura 5.59a.

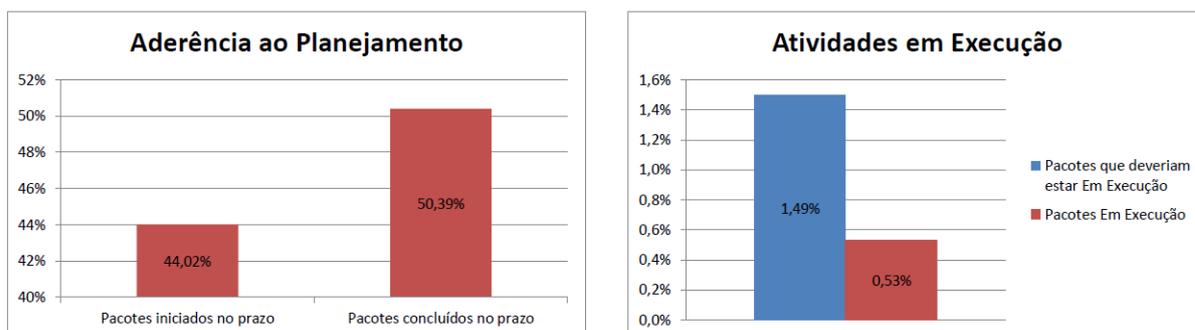


Figura 5.59: a) Aderência ao Planejamento; b) Atividades em Execução – Dez/2014 (Autor, 2014)

Quanto as atividades em execução, de acordo com a Figura 5.59b, verifica-se que 0,53% dos pacotes estão em execução, quando deveria estar com 1,49%.

No mês de dezembro, um dos principais motivos para o não atingimento da meta planejada foi as diversas atividades não liberadas para a Fase II do empreendimento (retração comercial), mas que foram planejadas no longo prazo.

### 5.5.3 Planejamento de Médio Prazo

No período de **junho de 2014**, a planilha de médio prazo dos meses de Junho a Setembro de 2014 foi desenvolvida pelo pesquisador e as restrições foram inseridas em conjunto com a equipe da Obra A. Inicialmente emitiu-se uma lista de exemplo de restrições e apresentada de forma a facilitar a atividade.

Este foi o primeiro médio prazo do empreendimento, com reunião realizada no dia 27/06/14, conforme lista de restrições apresentada na Figura 5.60.

Item	Local	Atividade	Equipe	junho-14		julho-14		agosto-14		setembro-14		Início Previsto	Fim Previsto	Início Executado	Fim Executado	OK	
				sem 48	sem 49	sem 50	sem 51	sem 52	sem 53	sem 54	sem 55						sem 56
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																	
<b>TORRES</b>																	
1		<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>										Início Previsto	Fim Previsto	Início Exec	Fim Exec	OK	
	D	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1A									9-jun-14					
	E	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1B									11-jun-14					
	F	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1C									20-jun-14					
Restrições												Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Categoria	Responsável	OK	
REVISAR PROJETOS COM NOVAS FURAÇÕES												11/jul		PROJETO	VINICIUS		
DEFINIR ALTERAÇÃO DO FORNECEDOR DE CONCRETO												11/jul		PROJETO	VINICIUS		
QUANTIFICAR E LOCAR PÇAS PARA ESCORAMENTO/CIMBRAMENTO (RETIDAS NA FASE I)												11/jul		MATERIAL	MARCUS		
QUANTIFICAR CUBETAS QUEBRADAS PARA REPOSIÇÃO												20/jul		MATERIAL	MARCUS		
LOCAR BANDEIAS PRINCIPAIS (MATRIZ)												11/jul		MATERIAL	ORLANDO		
COBRAR INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO GUINCHO												01/ago		EQUIPAMENTO	VINICIUS		
2		<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>										Início Previsto	Fim Previsto	Início Exec	Fim Exec	OK	
	A	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8A									16-dez-13	10-jul-14				
	B	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8B									16-dez-13	10-jul-14				
	C	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8C									15-jan-14	4-ago-14				
Restrições												Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Categoria	Responsável	OK	
CONTABILIZAR MATERIAL UTILIZADO NA FASE I												11/jul		MATERIAL	VINICIUS		
REALIZAR AVALIAÇÃO DO FORNECEDOR												11/jul		MÃO DE OBRA	VINICIUS		
VERIFICAR ORÇADOS SOBRE SITUAÇÃO DO CORRIMÃO INTERNO												11/jul		PROJETO	ARTUR		
3		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>										Início Previsto	Fim Previsto	Início Exec	Fim Exec	OK	
	A	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS	3A									18-jul-14	13-jan-15				
	B	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS	3A									22-jul-14	15-jan-15				

Figura 5.60: Trecho do planejamento de médio prazo – Jun/14 à Set/14 (Autor, 2014)

Já os indicadores só foram possíveis o acompanhamento a partir da seguinte reunião de planejamento médio prazo, que ocorreu no mês subsequente. No qual, se é aferido a capacidade de planejamento da equipe da Obra A.

Logo, o indicador de planejamento de médio prazo deste mês foi finalizado, gerando um IRR de 0%. Ou seja, as 04 restrições referentes ao mês junho foram 100% removidas no mês de julho, conforme Figura 5.61.

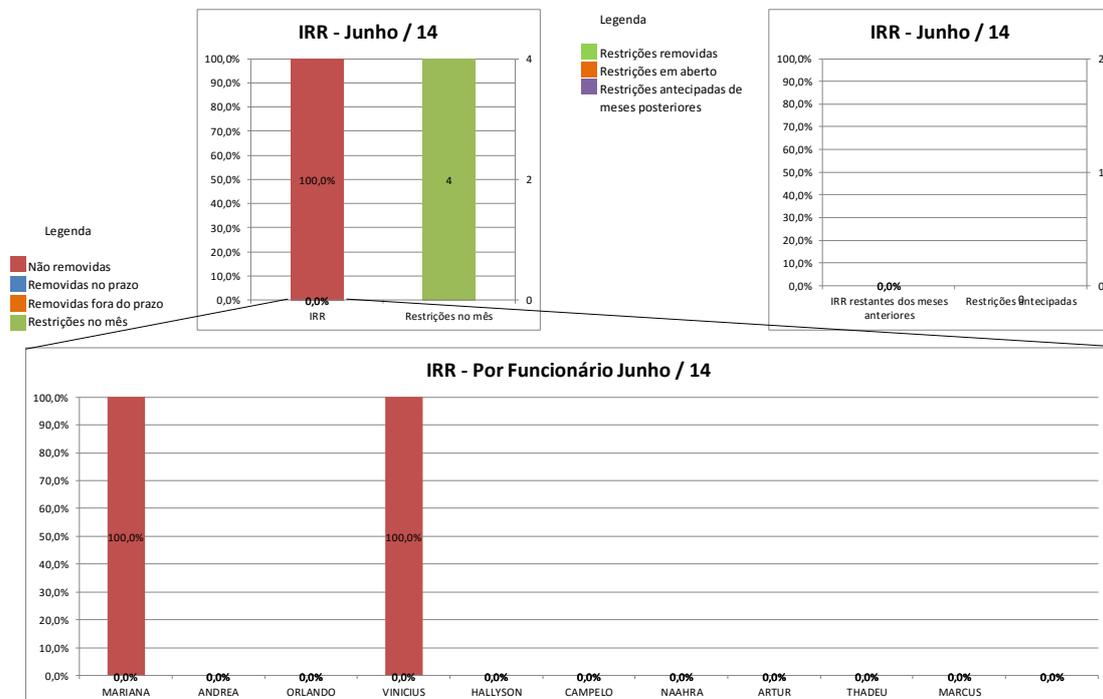


Figura 5.61: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Jun/14 (Autor, 2014)

Quando estratifica-se estas restrições, conforme Figura 5.62, verifica-se que 50% estão relacionadas a Projetos, 25% estão relacionadas a Material e as 25% restantes estão relacionadas a Mão de Obra.

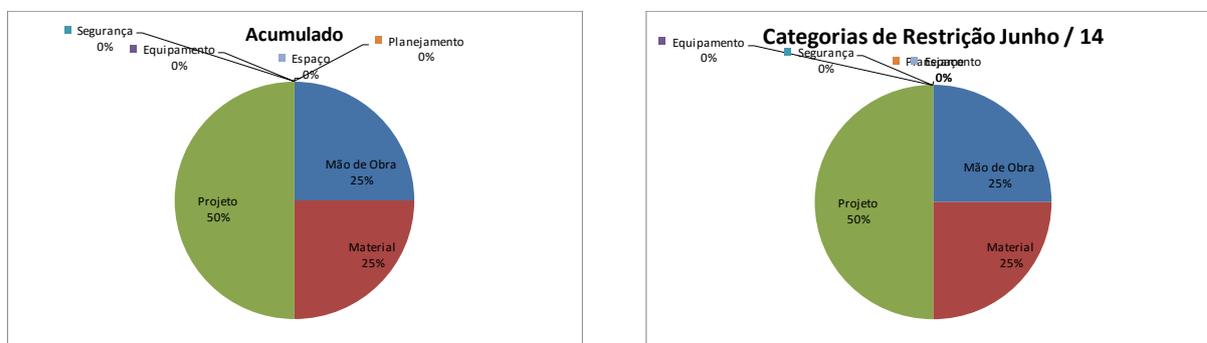


Figura 5.62: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de jun/14 por categoria (Autor, 2014)

Estas categorizações das restrições do período serviam para montagem de um plano de ataque as áreas com maior deficiência na empresa.

No mês de **julho de 2014**, a reunião aconteceu no dia 28/07/14 e planejou-se os meses de agosto à outubro de 2014, conforme Figura 5.63.

Item	Local	Atividade	Equipe	junho-14		julho-14		agosto-14		setembro-14		outubro-14		Início Previsto	Fim Previsto	OK
				sem 48	sem 49	sem 50	sem 51	sem 52	sem 53	sem 54	sem 55	sem 56	sem 57			
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																
<b>TORRES</b>																
<b>1 SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>																
	D	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1A											9-jun-14	20-mar-15	
	E	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1B											11-jun-14	21-mar-15	
	F	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1C											20-jun-14	22-mar-15	
		SUPERESTRUTURA DE CONCRETO												20-jun-14	22-mar-15	
		SUPERESTRUTURA DE CONCRETO												20-jun-14	22-mar-15	
<b>2 CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>																
	A	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8A											16-dez-13	10-jul-14	
	B	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8B											16-dez-13	10-jul-14	
	C	CORRIMÃO 1ª ETAPA	8C											15-jan-14	4-ago-14	
		CORRIMÃO 1ª ETAPA	8C											15-jan-14	4-ago-14	
<b>3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>																
	A	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS	3A											18-jul-14	13-jan-15	
	B	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS	3A											22-jul-14	15-jan-15	
	C	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS	3A											24-jul-14	19-jan-15	
<b>4 ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO</b>																
	A	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO	4A											9-dez-13	8-ago-14	
	B	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO	4A											9-dez-13	11-ago-14	
	C	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO	4A											7-jan-14	12-ago-14	
<b>5 ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>																
	A	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5A = 4A											6-mai-14	27-ago-14	
	B	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5B = 4B											6-mai-14	27-ago-14	
	C	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5C = 4C											13-mai-14	11-set-14	
<b>6 CONTRAMARCOS</b>																
	A	CONTRAMARCOS	6A, 6B											18-jun-14	15-set-14	
	B	CONTRAMARCOS	6C, 6D											18-jun-14	15-set-14	
	C	CONTRAMARCOS	6E, 6F											18-jun-14	15-set-14	

Restrições	Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável	OK
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>						
AMPLIAÇÃO DO CANTEIRO	1-ago-14			PLANEJAMENTO	VINICIUS	
<b>TORRES</b>						
<b>1 SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>						
REVISAR PROJETOS COM NOVAS FURAÇÕES	11-jul-14			PROJETO	VINICIUS	
DEFINIR ALTERAÇÃO DO FORNECEDOR DE CONCRETO	11-jul-14	7-jul-14	removida no prazo 7	PROJETO	VINICIUS	
QUANTIFICAR E LOCAR PEÇAS PARA ESCORAMENTO/CIMBRAMENTO (RETIDAS NA FASE I)	11-jul-14	11-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	MARCUS	
SOLICITAR AQUISIÇÃO DE FÓRMAS PLÁSTICAS (MEIAS CUBETAS)	20-ago-14			MATERIAL	MARCUS	
LOCAR BANDEJAS PRINCIPAIS (MATRIZ)	11-jul-14	11-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
COBRAR INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO GUINCHO	1-ago-14			EQUIPAMENTO	VINICIUS	
<b>2 CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>						
CONTABILIZAR MATERIAL UTILIZADO NA FASE I	11-jul-14			MATERIAL	VINICIUS	
REALIZAR AVALIAÇÃO DO FORNECEDOR	11-jul-14	11-jul-14	removida no prazo 7	MÃO DE OBRA	VINICIUS	
VERIFICAR ORÇÃOS SOBRE SITUAÇÃO DO CORRIMÃO INTERNO	11-jul-14	25-jul-14	removida fora do prazo 7	PROJETO	ARTUR	
				MATERIAL	VINICIUS	
<b>3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>						
CHEGADA DO MATERIAL TUBULAÇÃO (JÁ SOLICITADO) - 2 E 3 PEDIDO	7-jul-14			MATERIAL	MARIANA	
CHEGADA DO MATERIAL FIXAÇÃO (JÁ SOLICITADO) - 2 E 3 PEDIDO	7-jul-14	4-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	MARIANA	
<b>4 ALVENARIA VEDAÇÃO - TIPOLO CERÂMICO</b>						
DEFINIÇÃO ALVENARIA DO PLATIBANDA	30-jun-14	30-jul-14	removida fora do prazo 6	PROJETO	VINICIUS	ok
SOLICITAR PLANO DE DISTRIBUIÇÃO DOS PALETES NO PAVIMENTO AO PCO	30-jul-14			PROJETO	VINICIUS	
COBRAR RETORNO PARA FORNECIMENTO DOS BLOCOS COMPENSADORES (CERÂMICO)	9-ago-14			MATERIAL	MARIANA	
<b>5 ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>						
SOLICITAR ALTERAÇÃO DOS SHAFT'S PARA 80 CM E AJUSTE BONECAS PARA REGISTRO EM PROJETO	30-jun-14	30-jul-14	removida fora do prazo 6	PROJETO	VINICIUS	ok
AJUSTAR COM INSTALAÇÕES AS DIMENSÕES CORRETAS E LOCAÇÕES PARA O BOX	1-ago-14			PROJETO	VINICIUS	
REALIZAR LEVANTAMENTO DA NECESSIDADE PARA AQUISIÇÃO DE NOVAS FÓRMAS	1-ago-14			PLANEJAMENTO	BOLISTA	
<b>6 CONTRAMARCOS</b>						
COBRAR ENTREGA DOS GABARITOS PARA ASSENTAMENTO AO FORNECEDOR	30-jun-14	25-jul-14	removida fora do prazo 6	MATERIAL	MARIANA	ok
RETORNAR COM LEVANTAMENTO DAS QUANTIDADES DE GABARITOS E CONTRAMARCOS RECEBIDOS	1-ago-14			MATERIAL	ESTAGIÁRIO	

Figura 5.63: Trecho do planejamento de médio prazo – Ago/14 à Out/14 (Autor, 2014)

Para este período, o indicador de planejamento de médio prazo foi finalizado, gerando um IRR de 37,5% de um total de 40 restrições, de acordo com a Figura 5.64.

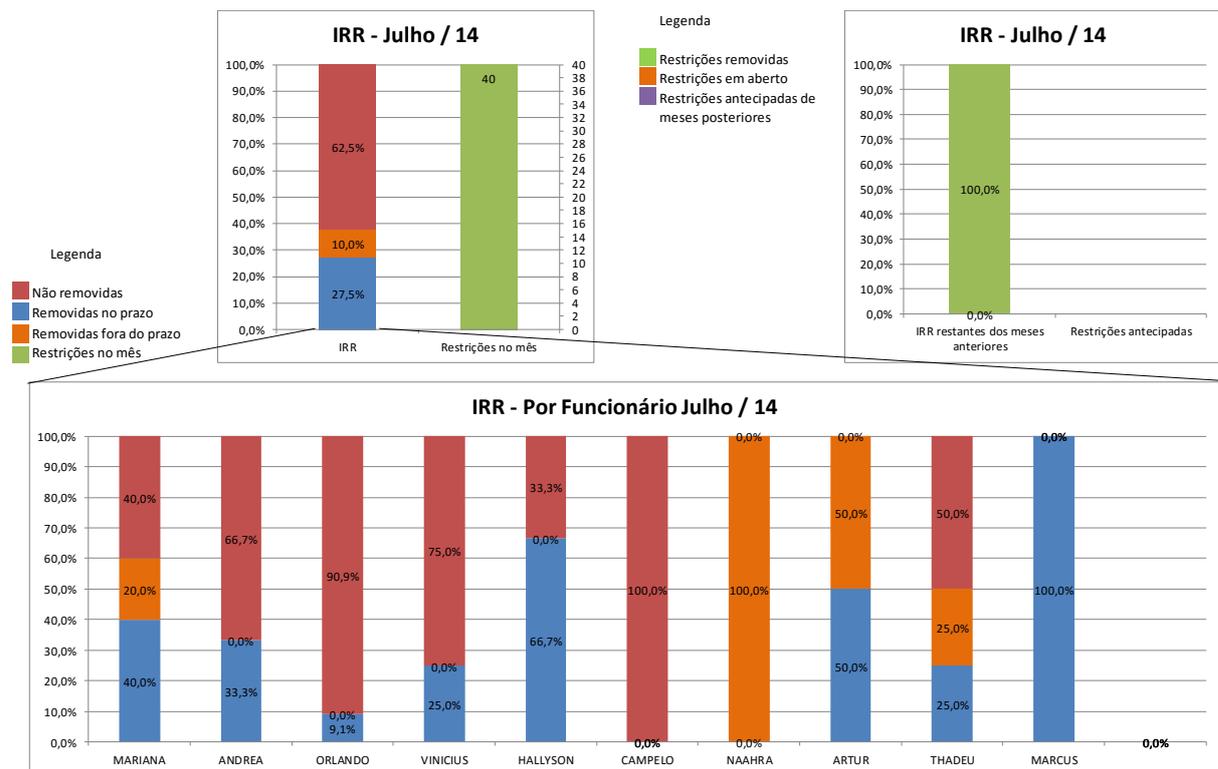


Figura 5.64: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Jul/14 (Autor, 2014)

Ou seja, durante este período a equipe de obra deu pouca importância a este nível de planejamento, no qual, permaneceu pendente a remoção de 25 restrições, que representa 62,5% do total para o período.

O planejamento de médio prazo é um processo mais trabalhoso do Sistema *Last Planner* de Planejamento e Controle da Produção. Exigindo-se a participação de vários setores da empresa para que haja engajamento e responsabilizações dos profissionais em remover as restrições. Essa atitude protege a produção, pois os pacotes que serão programados no curto prazo terão maior probabilidade de serem exequíveis.

Quando se relaciona este resultado ao gráfico de causa de não cumprimento dos pacotes de curto prazo do mês de julho de 2014 (figura 5.65), verifica-se que parte dessas causas são resultados da não remoção de restrições do plano de médio prazo, como por exemplo, a falta de previsão de mão de obra representando 26% das causas.

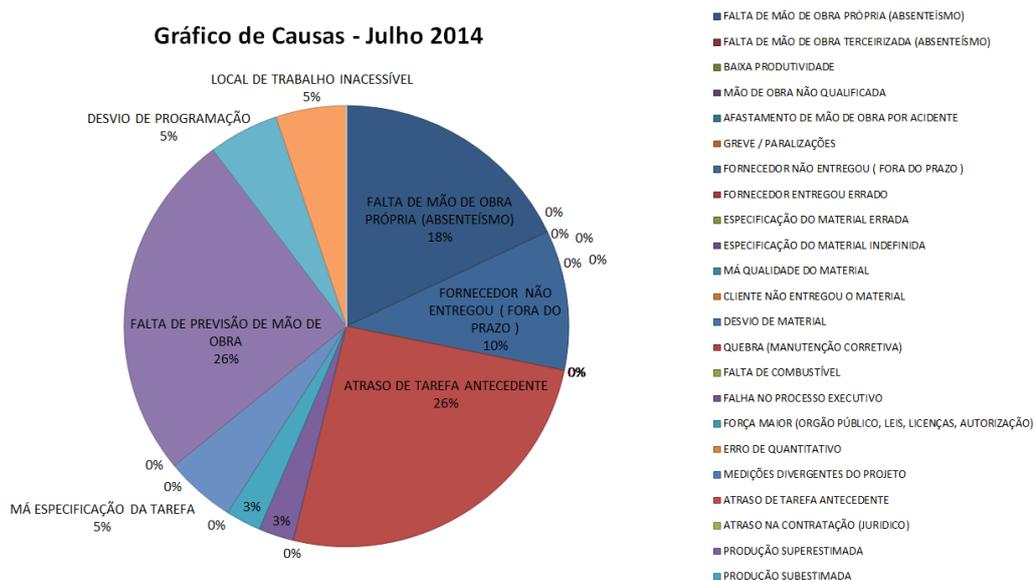


Figura 5.65: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

Uma forma de melhorar o desempenho do planejamento de médio prazo é cobrar maior comprometimento dos responsáveis em remover suas restrições, bem como incentivar a participação desses profissionais nas reuniões mensais. Afinal, a obra é reflexo de quão bem a empresa se planeja como um todo.

Quando estratifica-se estas restrições do mês de julho de 2014, verifica-se que 60% estão relacionadas a Material, 17% estão relacionadas a Projeto, 13% estão relacionadas a Planejamento e as 10% restantes estão relacionadas a Equipamentos, Segurança e Mão de Obra, conforme Figura 5.66.

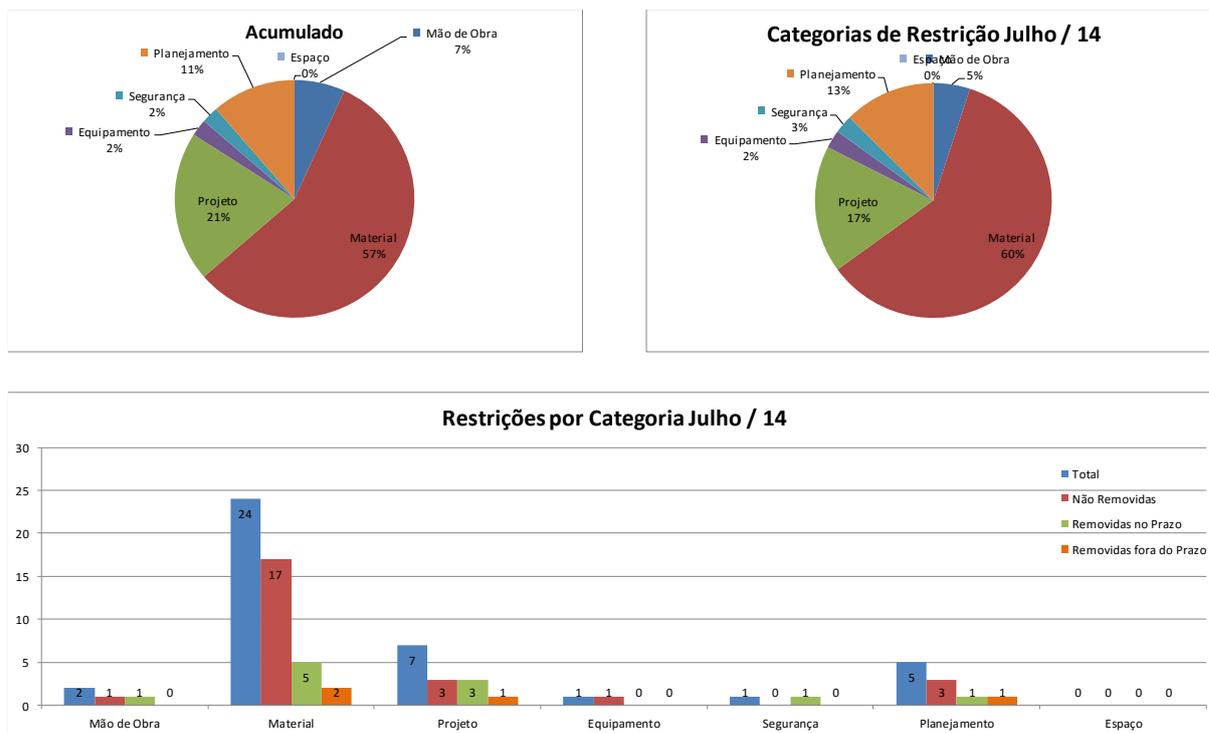


Figura 5.66: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de jul/14 por categoria (Autor, 2014)

O planejamento de médio prazo no mês de **agosto de 2014** não foi efetivo. A reunião de médio prazo aconteceu no dia 27/08/14 e se planejou os meses de setembro a novembro. Conforme pode-se verificar na Figura 5.67.

Data da reunião		27/08/2014										Próxima reunião:				
Período:		Setembro a Novembro de 2014														
item	Local	Atividade	Equipe	setembro-14			outubro-14			novembro-14			Início Previsto	Fim Previsto	OK	
				sem 01	sem 02	sem 03	sem 04	sem 05	sem 06	sem 07	sem 08	sem 09				sem 05
	B	IMPERMEABILIZAÇÃO SAIOTE	11A											8-ago-14	4-fev-15	
	C	IMPERMEABILIZAÇÃO SAIOTE	11B											13-ago-14	4-fev-15	
<b>12 REVESTIMENTO INTERNO - CERÂMICA DE PISO</b>																
	A	REVESTIMENTO INTERNO - CERÂMICA DE PISO	12A											18-ago-14	20-fev-15	
	B	REVESTIMENTO INTERNO - CERÂMICA DE PISO	12B											18-ago-14	20-fev-15	
	C	REVESTIMENTO INTERNO - CERÂMICA DE PISO	12C											18-ago-14	20-fev-15	
<b>13 ALVENARIA - BLOCO DE GESSO</b>																
	A	ALVENARIA - BLOCO DE GESSO	13A											27-ago-14	3-mar-15	
	B	ALVENARIA - BLOCO DE GESSO	13B											27-ago-14	3-mar-15	
	C	ALVENARIA - BLOCO DE GESSO	13C											27-ago-14	3-mar-15	
<b>14 INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - RAMAIS DE PAREDE</b>																
	A	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - RAMAIS DE PAREDE	14A											12-set-14	13-mar-15	
	B	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - RAMAIS DE PAREDE	14B											8-set-14	13-mar-15	
	C	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - RAMAIS DE PAREDE	14A, 14B											8-set-14	9-mar-15	

Restrições	Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável	OK
CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA	4-jul-14	4-ago-14	removida fora do prazo 7	MÃO DE OBRA	VINICIUS	
SOLICITAÇÃO DE MATERIAIS (CHEGAR NO DIA 28/07)	15-jul-14	15-set-14	removida fora do prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
TROCA DOS ESTAIOS DA TORRE DO GUINCHO	19-jul-14	16-ago-14	removida fora do prazo 7	EQUIPAMENTO	VINICIUS	
<b>12 REVESTIMENTO INTERNO - CERÂMICA DE PISO</b>						
CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA	11-ago-14	4-abr-14	removida no prazo 8	MÃO DE OBRA	VINICIUS	ok
AQUISIÇÃO DE FERRAMENTAS (DESEMPENADEIRA/RISCADERA/ OUTROS)	15-jul-14	15-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
AQUISIÇÃO DE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E REJUNTE	15-jul-14	15-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
AQUISIÇÃO DE CANTONEIRAS DE PVC	15-jul-14	15-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS (MAQUITA/SERRA COPO/FURADEIRA)	15-jul-14	30-jul-14	removida fora do prazo 7	MATERIAL	ORLANDO	
AQUISIÇÃO DE ESPASSADORES	15-jul-14			MATERIAL	ORLANDO	
PROJETO DE PAGINAÇÃO	15-jul-14			PROJETO	HALLYSON	
<b>13 ALVENARIA - BLOCO DE GESSO</b>						
CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA	15-ago-14	15-ago-14	removida no prazo 8	MÃO DE OBRA	VINICIUS	ok
AQUISIÇÃO DOS BLOCOS E MATERIAIS DE GESSO	25-jul-14			MATERIAL	ORLANDO	
FABRICAÇÃO DE CONTRA VERGAS	10-set-14			MÃO DE OBRA	CAMPELO	
AQUISIÇÃO DE FERRAMENTAS	15-jul-14			MATERIAL	ORLANDO	
PROGRAMAR TREINAMENTO PARA MÃO DE OBRA	15-ago-14			MÃO DE OBRA	VINICIUS	
<b>14 INSTALAÇÃO HIDRÁULICA - RAMAIS DE PAREDE</b>						
PROGRAMAR TREINAMENTO COM A BRASILT	15-set-14			PLANEJAMENTO	VINICIUS	
SOLICITAÇÃO DE MATERIAL PEX	15-jul-14	14-jul-14	removida no prazo 7	MATERIAL	THADEU	
ADQUIRIR PERFILADO PARA SHAFT	15-ago-14			MATERIAL	THADEU	
LIBERAR PROJETO PARA FECHAMENTO DOS SHAFT	15-ago-14	18-ago-14	removida fora do prazo 8	PROJETO	HALLYSON	

Figura 5.67: Trecho do planejamento de médio prazo – Set/14 à Nov/14 (Autor, 2014)

Em relação às restrições estipuladas, do total de 19, apenas 21% foram removidas, ou seja, 04 restrições. Já referente ao mês de julho, ficaram pendentes 20 restrições, das quais apenas 04 foram removidas no mês de agosto, de acordo com os dados apresentados na Figura 5.68.

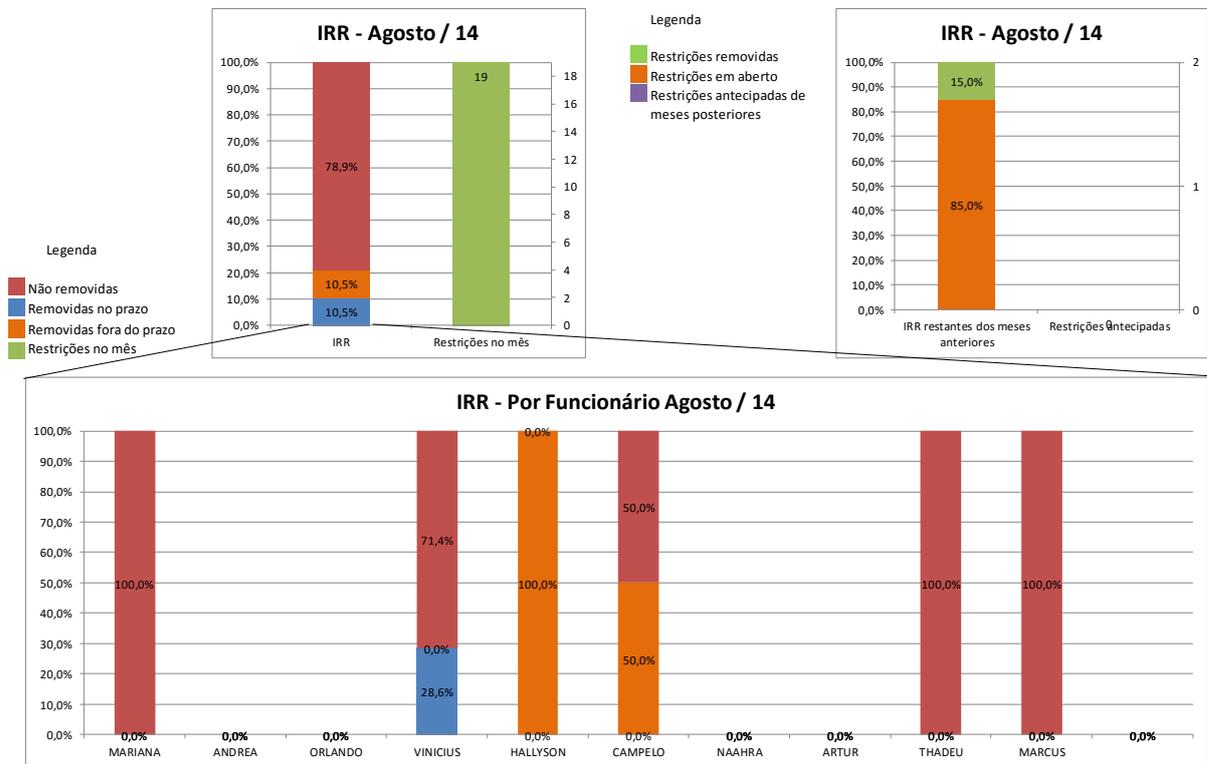


Figura 5.68: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Ago/14 (Autor, 2014)

O baixo desempenho do médio prazo, principalmente na remoção de restrições de Materiais, conforme Figura 5.69, tem afetado as atividades de instalações elétricas e hidrossanitárias no curto prazo. Das 04 restrições referentes à essa categoria, nenhuma foi removida. A falha neste nível de planejamento está afetando diretamente o desempenho da produção e poderá atrasar a obra.

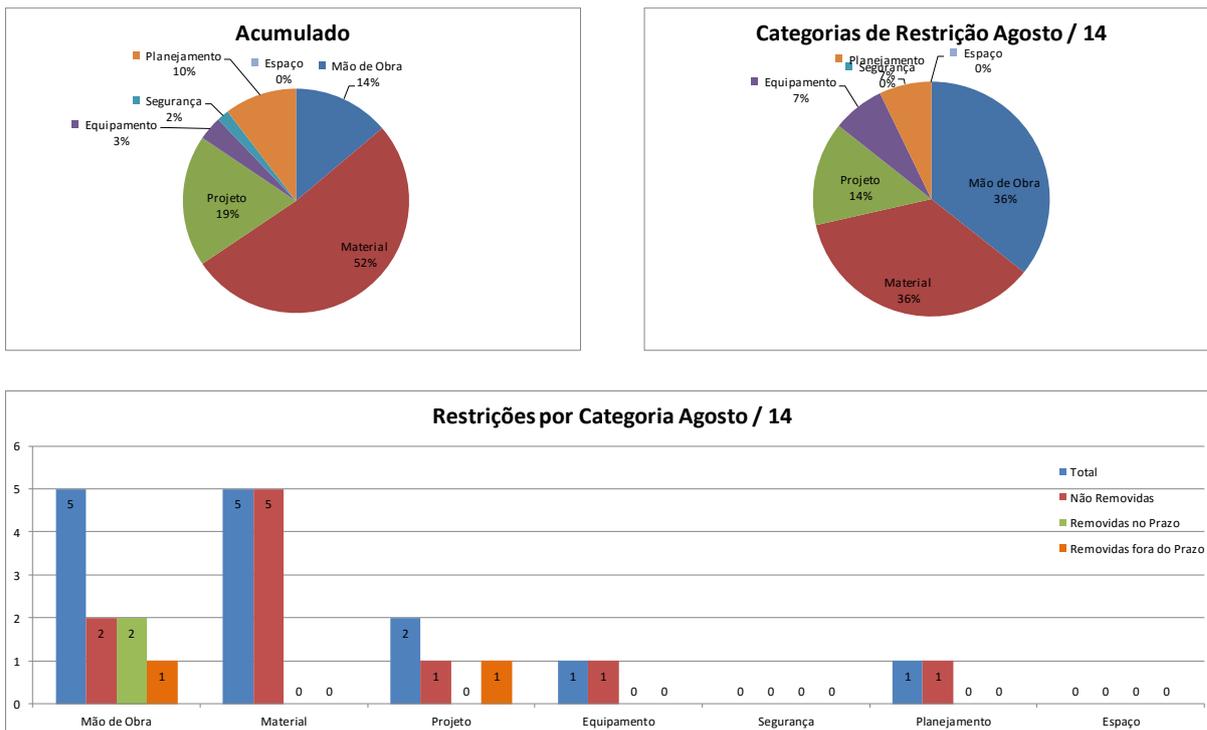


Figura 5.69: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Ago/14 por categoria (Autor, 2014)

Logo, foi alertada toda equipe de obra para que no próximo mês se dedique um pouco mais de atenção na remoção das restrições e a este nível de planejamento.

O planejamento de médio prazo no mês de **setembro de 2014** também não houve efetividade. Neste foram planejados os nesses de outubro à dezembro de 2014.

Período:		Outubro a Dezembro de 2014		outubro-14	novembro-14	dezembro-14			Início Previsto	Fim Previsto	OK					
item	Local	Atividade	Equipe	sem 66	sem 67	sem 68	sem 69	sem 66	sem 67	sem 68	sem 69	sem 70	sem 71	sem 72	sem 73	
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																
		CANTEIRO DE OBRA - FASE 02														
		CANTEIRO DE OBRA - FASE 02														
		CANTEIRO DE OBRA - FASE 02														
<b>TORRES</b>																
<b>1</b>		<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>														
	D	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1A											9-jun-14	20-mar-15	
	E	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1B											11-jun-14	21-mar-15	
	F	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1C											20-jun-14	22-mar-15	
<b>2</b>		<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>														
	D	CORRIMÃO 1ª ETAPA	2A											12-set-14	29-abr-15	
	E	CORRIMÃO 1ª ETAPA	2A											15-set-14	4-mai-15	
	F	CORRIMÃO 1ª ETAPA	2A											19-dez-14	22-jul-15	
<b>3</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>														
	D	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS												1-set-14	2-mar-15	
	E	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS												3-set-14	10-mar-15	
	F	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS												22-dez-14	3-jun-15	
<b>4</b>		<b>ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO</b>														
	D	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO	4A											3-set-14	29-abr-15	
	E	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO	4B											5-set-14	4-mai-15	
	F	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO (1ª ETAPA ESTRUTURA)	4C											4-set-14	14-out-14	
<b>5</b>		<b>ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>														
	A	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5A = 4A											6-mai-14	27-ago-14	ok
	B	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5B = 4B											6-mai-14	27-ago-14	ok
	C	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5C = 4C											13-mai-14	11-set-14	ok
<b>6</b>		<b>CONTRAMARCOS</b>														
	D	PACOTE PRÉ-MOLDADOS, EMESTRAMENTO E CONTRAMARCO	6A											23-set-14	11-mai-15	
	E	PACOTE PRÉ-MOLDADOS, EMESTRAMENTO E CONTRAMARCO	6B											25-set-14	13-mai-15	

Restrições	Data Limite Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável	OK
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>						
ADQUIRIR TELHA METÁLICA E ACESSÓRIOS	1-ago-14	22-out-14	removida fora do prazo 8	MATERIAL	MARIANA	ok
VERIFICAR NECESSIDADE DE PISO INTERTRAVADO		16-out-14	removida fora do prazo	MATERIAL	ORLANDO	ok
QUANTIFICAR MATERIAIS REFERENTE A VIVÊNCIA		16-out-14	removida fora do prazo	MATERIAL	CLARISSA / SIMÃO	ok
<b>TORRES</b>						
<b>1 SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>						
REVISAR PROJETOS COM NOVAS FURAÇÕES (INSTALAÇÕES)	11-jul-14			PROJETO	HALLYSON	
REVISAR NÍVEIS DAS LAJES DAS CIRCULAÇÕES	15-set-14	22-out-14	removida fora do prazo 9	PROJETO	HALLYSON	ok
ALTERAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA TAMPA DOS RESEVERTÓRIOS	25-set-14	1-out-14	removida fora do prazo 9	PROJETO	HALLYSON	ok
COBRAR INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO GUINCHO	1-ago-14	1-out-14	removida fora do prazo 8	EQUIPAMENTO	VINICIUS	ok
<b>2 CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>						
ELABORAR PROPOSTA PARA METODO DE TRABALHO DE EXECUÇÃO DOS CORRIMÃOS	15-set-14			QUALIDADE	ISABELLY	
AQUISIÇÃO DE MATERIAL	10-out-14			MATERIAL	MARIANA	
CONTRATAR SERVIÇO DO GUARDA CORPO/ESCADAS/PORTINHOLAS DA CASA DE MÁQUINAS/RESERVATÓRIO/BARRILETE	16-out-14			MÃO DE OBRA	RICARDO	
<b>3 INSTALAÇÕES HIDRAULICAS - PRUMADAS</b>						
<b>4 ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO</b>						
REALIZAR ESTUDO SOBRE O USO DA TELA COMO VERGA	10-set-14			PROJETO	ARTUR	
ALTERAÇÃO DO PROJETO PARA USO DA TELA COMO CONTRA VERGA	10-set-14			PROJETO	HALLYSON	
AJUSTE DO PROJETO PARA ESQUADRIA DO BWC (ALIZARES)	25-set-14			PROJETO	HALLYSON	
REFAZER PROGRAMAÇÃO PARA ATENDIMENTO DO BLOCO CERÂMICO	10-out-14			MATERIAL	ORLANDO	
SOLICITAR TELA DE PROTEÇÃO PERIFERICA	15-set-14			MATERIAL	ORLANDO	
SOLICITAR AÇO DOS PRÉ-MOLDADOS (MOLDURA CAIXA DE AR-CONDICIONADO)	14-out-14			MATERIAL	ORLANDO	
<b>5 ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>						
AJUSTAR COM INSTALAÇÕES AS DIMENSÕES CORRETAS E LOCAÇÕES PARA O BOX	1-ago-14	22-out-14	removida fora do prazo 8	PROJETO	HALLYSON	ok
<b>6 CONTRAMARCOS</b>						
ORDEMA DOS CONTRA-MARCOS - FASE II	15-mai-14			MATERIAL	ORLANDO	
CONFERENCIA DOS CONTRA-MARCOS - FASE I	25-out-14			PLANEJAMENTO	/ MARCOS / SIMÃO /	
SOLICITAR CONTRA-MARCOS - FASE II	8-dez-14			MATERIAL	ORLANDO	
<b>6 GÁS - 2ª ETAPA</b>						
VERIFICAR A VIABILIDADE DO USO DO TUBO EM POLIPROPILENO	17-out-14			PLANEJAMENTO	THADEU	
CONTRATAÇÃO DO GÁS				PLANEJAMENTO	RICARDO	

Figura 5.70: Trecho do planejamento de médio prazo – Out/14 à Dez/14 (Autor, 2014)

A reunião de médio prazo aconteceu no dia 24/09/14 e se planejou os meses de outubro a dezembro, conforme restrições listadas na Figura 5.70.

Em relação às restrições estipuladas, do total de 29, apenas 21% foram removidas, ou seja, 06 restrições. Do mês de julho e agosto, ficaram pendentes 45 restrições, das quais apenas 03 foram removidas no mês de agosto, de acordo com os dados da Figura 5.71.

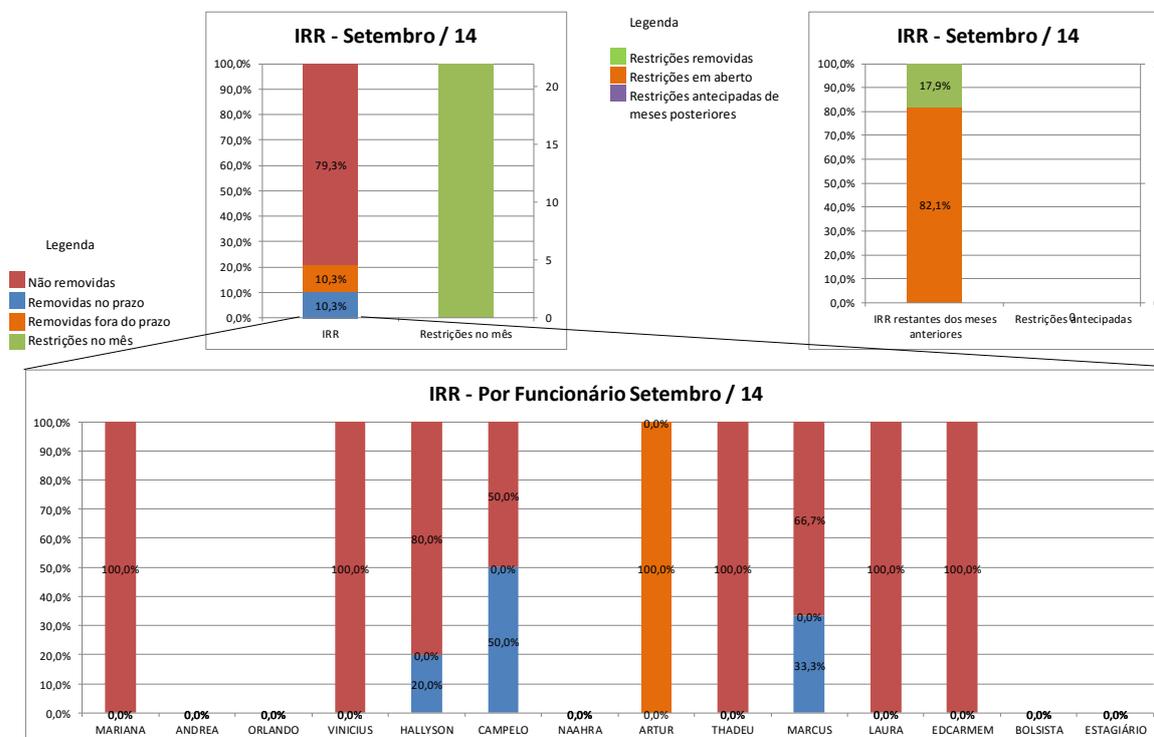


Figura 5.71: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Set/14 (Autor, 2014)

O baixo desempenho do médio prazo, principalmente na remoção de restrições de Materiais, tem afetado as atividades de impermeabilização, as quais iniciaram com aproximadamente um mês de atraso, conforme se verifica um acumulado de 44% das restrições, conforme Figura 5.72.

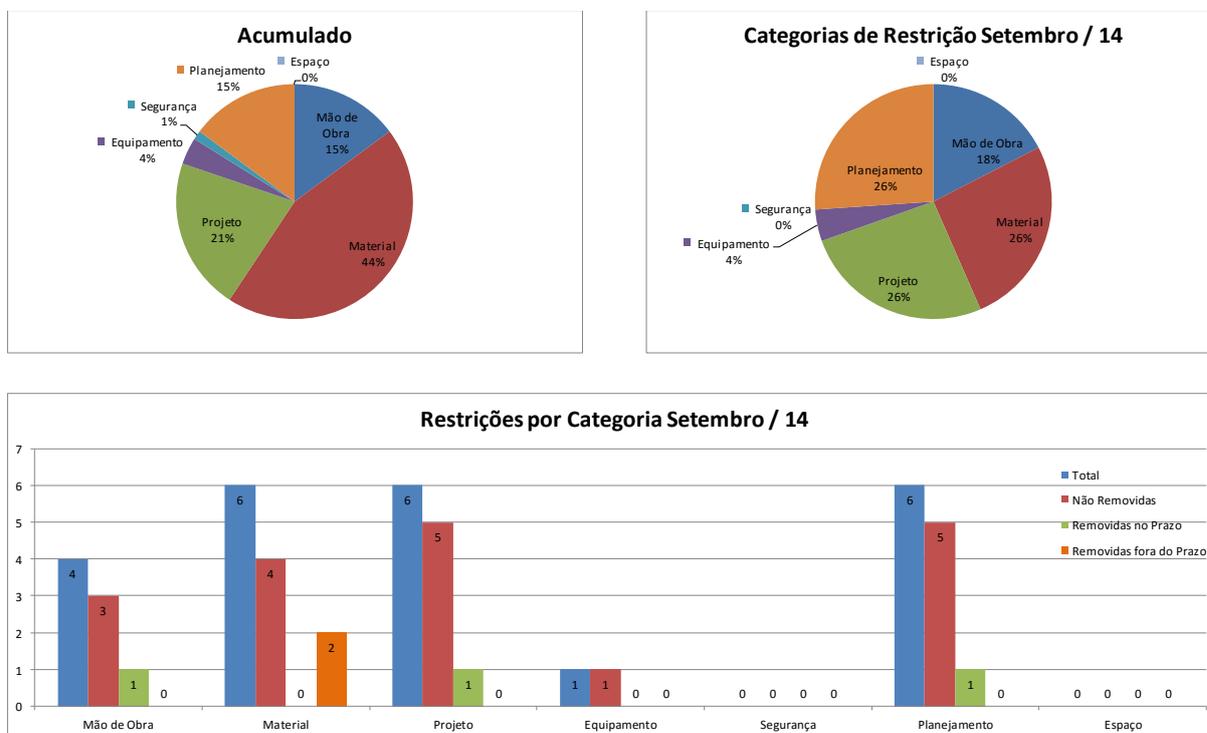


Figura 5.72: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Set/14 por categoria (Autor, 2014)

Nestas restrições do mês de setembro de 2014, verifica-se que 26% estão relacionadas a Material, 26% estão direcionadas a Projeto, 26% estão voltadas a Planejamento, 18% estão para a Mão de Obra e as 4% restantes estão relacionadas a Equipamentos.

A reunião de planejamento de médio prazo do período de **outubro de 2014** aconteceu apenas no dia 19/11/14 e planejou-se os meses de novembro de 2014 à janeiro de 2015, conforme lista de restrições apresentada na Figura 5.73.

Data da reunião:		19.11.2014												Próxima reunião:				
Período:		Novembro a Janeiro de 2014		novembro-14			dezembro-14			janeiro-15								
item	Local	Atividade	Equipe	sem 70	sem 71	sem 72	sem 73	sem 74	sem 75	sem 76	sem 77	sem 79	sem 80	sem 81	sem 82	Início Previsto	Fim Previsto	OK
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																		
		CANTEIRO DE OBRA - FASE 02																
<b>TORRES</b>																		
<b>1</b>	<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>																	
	D	SUPERESTRUTURA DE CONCRETO	1A													9-jun-14	20-mar-15	
<b>2</b>	<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>																	
	F	CORRIMÃO 1ª ETAPA	2A													19-dez-14	22-jul-15	
<b>3</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>																	
	D	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS														1-set-14	2-mar-15	
	E	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS														3-set-14	10-mar-15	
	F	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS														22-dez-14	3-jun-15	
<b>4</b>	<b>ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO</b>																	
	F	ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO (1ª ETAPA ESTRUTURA)	4C													4-set-14	31-jul-15	
<b>5</b>	<b>ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>																	
	D	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5A													17-out-14	13-mai-15	
	E	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5A													27-out-14	21-mai-15	
	F	ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA	5A													23-jan-15	13-ago-15	
<b>Restrições</b>																		
	Restrições			Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável	OK									
<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>																		
	APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA VIVÊNCIA			18-dez-14			PLANEJAMENTO	VINÍCIUS										
	AQUISIÇÃO DE CORTINA PARA CHUVEIROS			16-jan-14			MATERIAL	MARIANA										
	AQUISIÇÃO DE REGISTROS E ACABAMENTOS (BANHEIRO)			16-jan-14			MATERIAL	MARIANA										
	AQUISIÇÃO DE PORTINHOLAS			16-jan-14			MATERIAL	MARIANA										
	EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO CERAMICO (PISO/PAREDE)			16-jan-14			MÃO DE OBRA	MARCUS										
<b>TORRES</b>																		
<b>1</b>	<b>SUPERESTRUTURA DE CONCRETO</b>																	
	REVISAR PROJETOS COM NOVAS FURAÇÕES (INSTALAÇÕES)			11-jul-14	16-dez-14	removida fora do prazo 7	PROJETO	HALLYSON	ok									
	AQUISIÇÃO DE BOMBONAS PARA LIMPEZA - 200 UNID.			28-nov-14	9-dez-14	removida fora do prazo	MATERIAL	RICARDO										
<b>2</b>	<b>CORRIMÃO 1ª ETAPA</b>																	
	ELABORAR PROPOSTA PARA MÉTODO DE TRABALHO DE EXECUÇÃO DOS CORRIMÃOS			15-set-14			QUALIDADE	ISABELLY										
<b>3</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PRUMADAS</b>																	
	VERIFICAR LIBERAÇÃO A PARTIR DE 15/01/2014			15-jan-15			PLANEJAMENTO	ARTUR										
	PROGRAMAR AQUISIÇÃO DE MATERIAIS			7-jan-15			MATERIAL	THADEU										
<b>4</b>	<b>ALVENARIA VEDAÇÃO - TIJOLO CERÂMICO</b>																	
	ALTERAÇÃO DO PROJETO PARA USO DA TELA COMO CONTRA VERGA			10-set-14			PROJETO	HALLYSON										
	ELABORAÇÃO DE KANBANS PARA ALVENARIA			5-dez-14			PLANEJAMENTO	HERBERT										
<b>5</b>	<b>ALVENARIA PRÉ-MOLDADO - 1ª FIADA ÁREA MOLHADA</b>																	
	ELABORAÇÃO DE KANBANS PARA PRÉ-MOLDADO			5-dez-14	11-dez-14	removida fora do prazo 12	PLANEJAMENTO	HERBERT	ok									
<b>6</b>	<b>CONTRAMARCOS</b>																	
	CHEDAGA DOS CONTRA-MARCOS - FASE II			15-nov-14			MATERIAL	MARIANA										
	SOLICITAR CONTRA-MARCOS - FASE II			8-dez-14	9-jan-14	removida no prazo	MATERIAL	ORLANDO										

Figura 5.73: Trecho do planejamento de médio prazo – Nov/14 à Jan/15 (Autor, 2014)

Durante esse mês, restrições pendentes dos meses anteriores tiveram suas datas de remoção informada. Entretanto, muitas dessas datas são dos próprios meses anteriores, acarretando no falseamento do IRR (índice de remoção de restrições) desses meses que poderiam ter tido índices mais elevados. Esta é uma das falhas de comunicação identificada durante o acompanhamento da Empresa X.

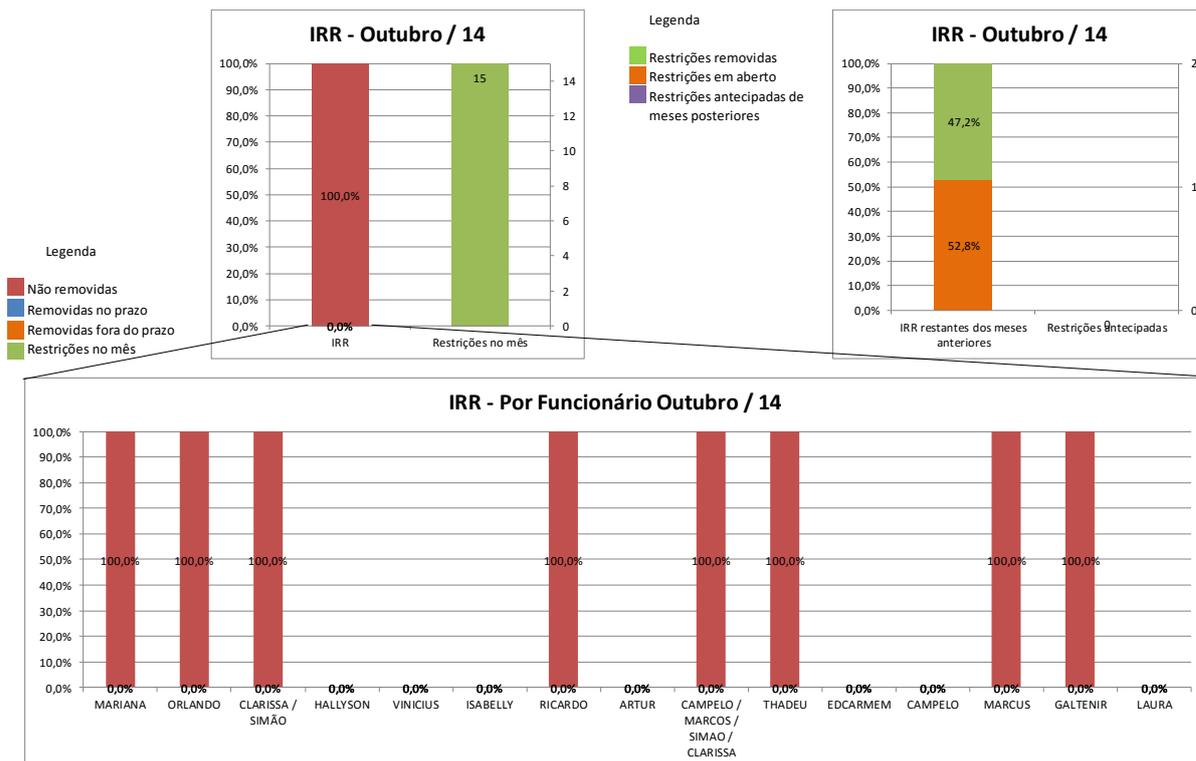


Figura 5.74: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Out/14 (Autor, 2014)

Quanto a remoção das 15 restrições programadas para o mês não houve êxito, ou seja, IRR de 0%, pois não houve remoção de restrições, conforme Figura 5.74. Porém, a equipe “atualizou” as datas de remoção de restrições antigas e também removeu restrições pendentes. Logo das 36 restrições pendentes dos meses anteriores, 17 foram removidas em outubro.

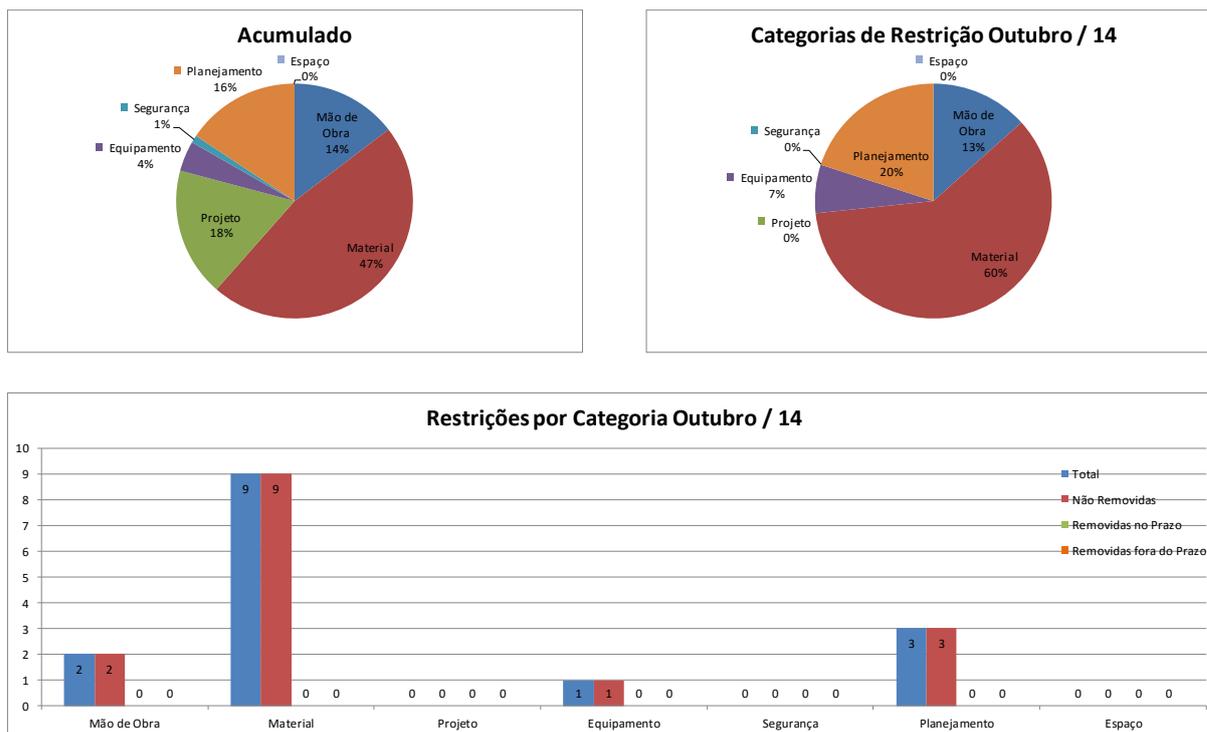


Figura 5.75: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Out/14 por categoria (Autor, 2014)

Na estratificação de outubro de 2014, Figura 5.75, verifica-se que 60% estão relacionadas a Material, 20% estão relacionadas a Planejamento, 13% estão relacionadas a Mão de Obra, e as 7% restantes estão relacionadas a Equipamentos.

No plano de médio de outubro, notou-se também um aumento no número de responsáveis pelas remoções das restrições. Entretanto, algumas delas tinham mais de um responsável. Esse tipo de designação deve ser evitado, de forma que, se quebre uma restrição em diferentes restrições para diferentes responsáveis.

O baixo desempenho do médio prazo apresentado até então pode ter sido a causa do grande atraso da atividade de alvenaria de gesso. Essa atividade seria executada pela primeira vez com mão de obra da própria da empresa, portanto, necessitava de um período de treinamento e adaptação ao novo serviço.

Assim, aconselha-se que se insiram no médio prazo todas as restrições existentes na execução de uma atividade e que se planeje removê-las com maior antecedência para que exista um período de teste antes do início da

linha de balanço. Visto que, falhas nesse nível de planejamento podem repercutir no alongamento do prazo do empreendimento, comprometendo a entrega final.

O planejamento de médio prazo no mês de **novembro de 2014** aconteceu no dia 19/11/2014, no qual foram visualizados os meses de dezembro de 2014 à fevereiro de 2015, conforme Figura 5.76.

Data da reunião:		19.11.2014														Próxima reunião:			
Período:		Dezembro a Fevereiro de 2015		dezembro-14			janeiro-15			fevereiro-15									
item	Local	Atividade	Equipe	sem 74	sem 75	sem 76	sem 77	sem 78	sem 79	sem 80	sem 81	sem 82	sem 83	sem 84	sem 85	Início Previsto	Fim Previsto	OK	
<b>16</b>		<b>REVESTIMENTO CERÂMICO - PAREDE</b>														<b>Início Previsto</b>	<b>Fim Previsto</b>	<b>OK</b>	<b>16</b>
	A	REVESTIMENTO CERÂMICO - PAREDE	16A, 16D													4-nov-14	27-mar-15		
<b>17</b>		<b>INSTALAÇÃO ELÉTRICA - FIAÇÃO</b>														<b>Início Previsto</b>	<b>Fim Previsto</b>	<b>OK</b>	<b>17</b>
	B	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - FIAÇÃO	17B													27-nov-14	13-abr-15		
	C	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - FIAÇÃO	17C													27-nov-14	13-abr-15		
<b>18</b>		<b>REVESTIMENTO GESSO TETO / LAMBRI</b>														<b>Início Previsto</b>	<b>Fim Previsto</b>	<b>OK</b>	<b>18</b>

	Restrições	Data Limite Remoção Restrição	Data de Remoção da Restrição	Status	Categoria	Responsável	OK
<b>16</b>	<b>REVESTIMENTO CERÂMICO - PAREDE</b>						
	DEFINIR ADMISSÃO DE MÃO DE OBRA	15-nov-14			MÃO DE OBRA	MARCUS	
	CONTRATAÇÃO DE 2 EQUIPES	7-jan-15	7-jan-15	removida no prazo	MÃO DE OBRA	VINÍCIUS	
	TREINAMENTO DA MÃO DE OBRA	5-dez-14	29-dez-14	removida fora do prazo	PLANEJAMENTO	ISABELLY	
	ELABORAÇÃO DE KANBANS PARA REVESTIMENTO PAREDE	18-dez-14	11-dez-14	removida no prazo	PLANEJAMENTO	HERBERT	
<b>17</b>	<b>INSTALAÇÃO ELÉTRICA - FIAÇÃO</b>						
<b>18</b>	<b>REVESTIMENTO GESSO TETO / LAMBRI</b>						
	ESPECIFICAR E SOLICITAR DUTOS DAS CHAMINÉS	16-jan-14			MATERIAL	THADEU	
	CONTRATAÇÃO DO TERCEIRIZADO (MATERIAL E SERVIÇO)	23-jan-15			MÃO DE OBRA	RICARDO	
	AQUISIÇÃO DE ALÇAPÃO (CIRCULAÇÃO)	23-jan-15			MATERIAL	MARIANA	
<b>19</b>	<b>ESQUADRIA ALUMÍNIO</b>						
	CHEGADA DAS ESQUADRIAS	26-jan-15			MATERIAL	RICARDO	
<b>20</b>	<b>PINTURA 1ª DEMÃO</b>						
	CONTRATAÇÃO DO TERCEIRIZADO	15-fev-15			MÃO DE OBRA	RICARDO	
<b>21</b>	<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>						
	AQUISIÇÃO DE ESQUADRIAS	30-jan-15			MATERIAL	RICARDO	
<b>22</b>	<b>BANCADAS E PEÇAS DE GRANITO</b>						
	CONTRATAÇÃO / AQUISIÇÃO DAS MÃOS FRANCESAS	23-jan-15			MATERIAL	RICARDO	
	CONTRATAÇÃO DAS BANCADAS (GRANITO)	16-jan-16			MATERIAL	RICARDO	

Figura 5.76: Trecho do planejamento de médio prazo – Dez/14 à Fev/15 (Autor, 2014)

Em relação às restrições estipuladas, verificou-se que apenas 21% foram removidas, ou seja, 12 restrições de um do total de 58 restrições. Do mês de outubro de 2014 ficaram pendentes 07 restrições, das quais apenas 01 foi removida no mês de novembro de 2014, de acordo com os dados apresentados na Figura 5.77.

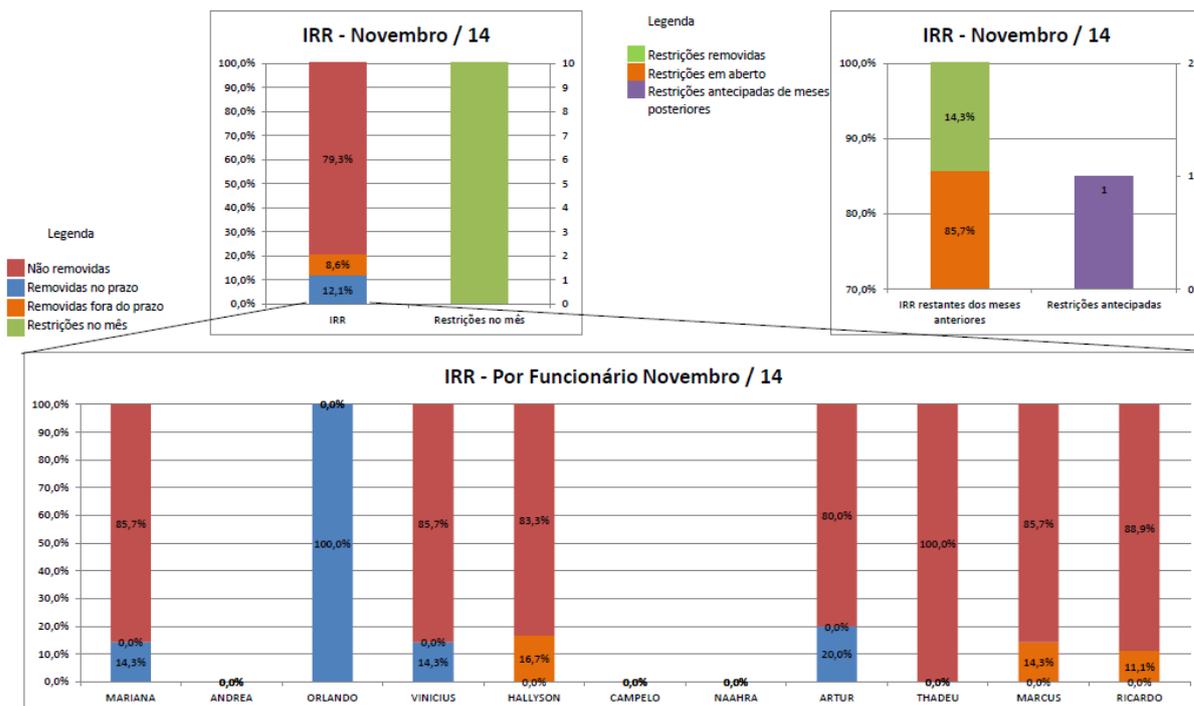


Figura 5.77: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Nov/14 (Autor, 2014)

No mês de novembro de 2014, verifica-se que 45% estão relacionadas a Planejamento, 34% estão relacionadas a Material, 14% estão relacionadas a Mão de Obra, e as 7% restantes estão relacionadas a Projetos.

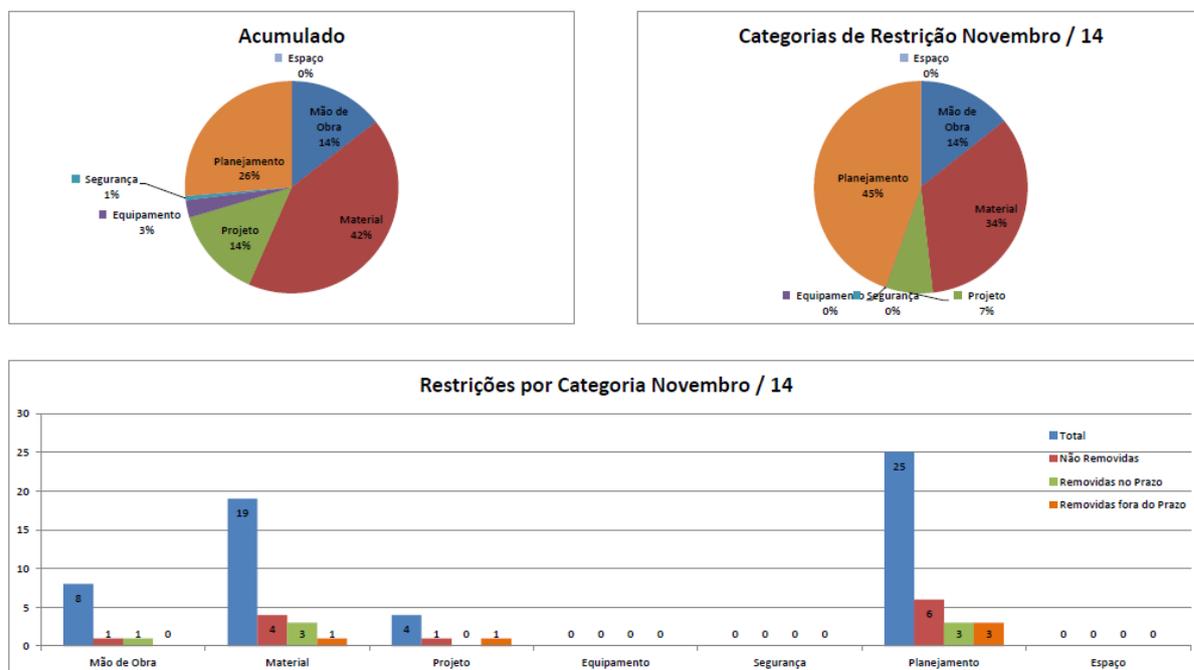


Figura 5.78: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Nov/14 por categoria (Autor, 2014)

Mais uma vez o baixo desempenho do médio prazo, principalmente na remoção de restrições de Materiais, tem afetado as atividades de instalações elétricas e hidrossanitárias no curto prazo. Das 04 restrições referentes à essa categoria para o mês, nenhuma foi removida, conforme Figura 5.78.

Logo foi alertado mais uma vez a equipe de obra que a falha neste nível de planejamento está afetando diretamente o desempenho da produção e poderá atrasar a obra. Portanto, recomendou-se que no próximo mês, a equipe da Obra A deveria se dedicar à remoção das restrições.

A reunião de planejamento de médio prazo no mês de **dezembro de 2014** só ocorreu em janeiro de 2015.

Em relação às restrições estipuladas, verificou-se que 50% foram removidas, ou seja, 06 restrições de um do total de 12 restrições. Foi possível ainda verificar que 81% das restrições dos meses anteriores foram removidas, restando apenas 19% para o próximo período.

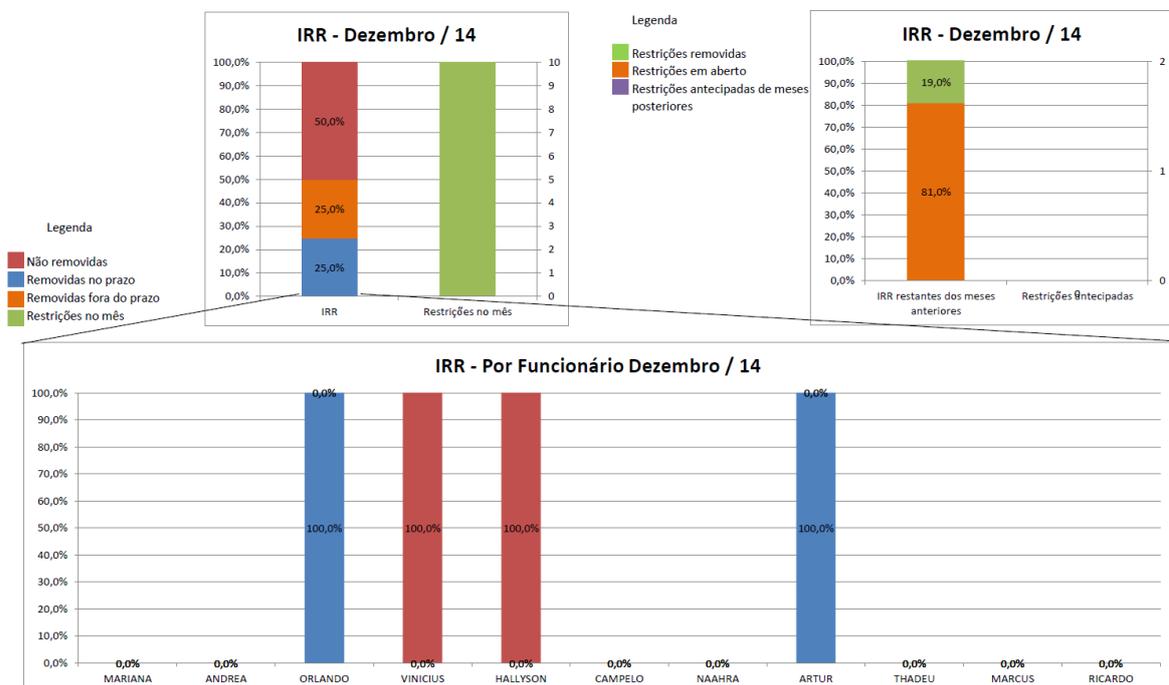


Figura 5.79: Indicador de médio prazo – IRR: Índice de Remoção de Restrição – Dez/14 (Autor, 2014)

No mês de dezembro de 2014, verifica-se que 73% estão relacionadas a Planejamento, 18% estão relacionadas a Material e 9% estão relacionadas a Projetos, de acordo com a Figura 5.80.

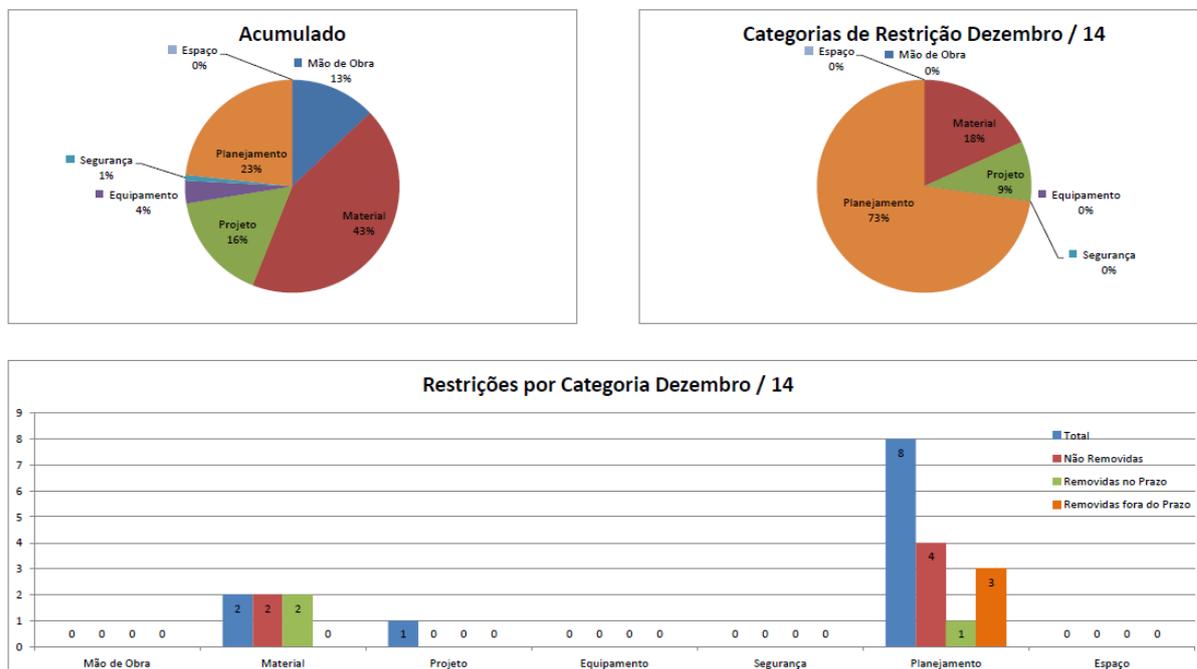


Figura 5.80: Estratificação das restrições acumuladas e do mês de Dez/14 por categoria (Autor, 2015)

Quando se analisa o acumulado, verifica-se que problema na remoção continua ligada a categoria de Materiais que acumula 43% das restrições, seguidas de 23% relacionadas a Planejamento, 16% estão para Projetos, 13% estão apontadas como Mão de Obra, 4% relacionadas a Equipamentos e 1% relacionada a Segurança.

#### 5.5.4 Planejamento de Curto Prazo

O curto prazo iniciou no **mês de junho de 2014**, mais precisamente na semana 48 da obra, que correspondia aos dias 02 a 06 de Junho de 2014. Sendo este finalizado na semana 51 do planejamento. A equipe da Obra A teve ótima resposta em relação ao acompanhamento desta ferramenta, bem como seu pontual preenchimento para geração do curto prazo das semanas seguintes.

Neste mês além da obtenção do PPC, foi possível ainda obter um retorno da avaliação dos itens de qualidade e segurança dos serviços, conforme apresentado na Figura 5.81.

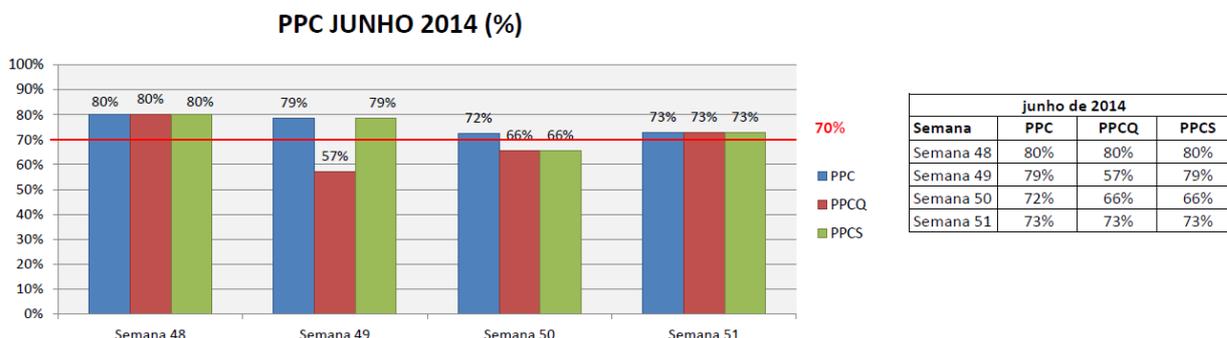


Figura 5.81: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Jun/2014 (Autor, 2014)

Observa-se que a média do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC) do mês permaneceu em 82%. Já a média da Qualidade (PPCQ) fixou em 77%, e da Segurança (PPCS) foi de 82%. Um ótima resposta a implementação da ferramenta, que propunha uma meta de 70%.

Neste primeiro acompanhamento de curto prazo, também foi possível acompanhar as causas de não cumprimento dos pacotes, que também foram registradas, conforme gráfico da Figura 5.82.

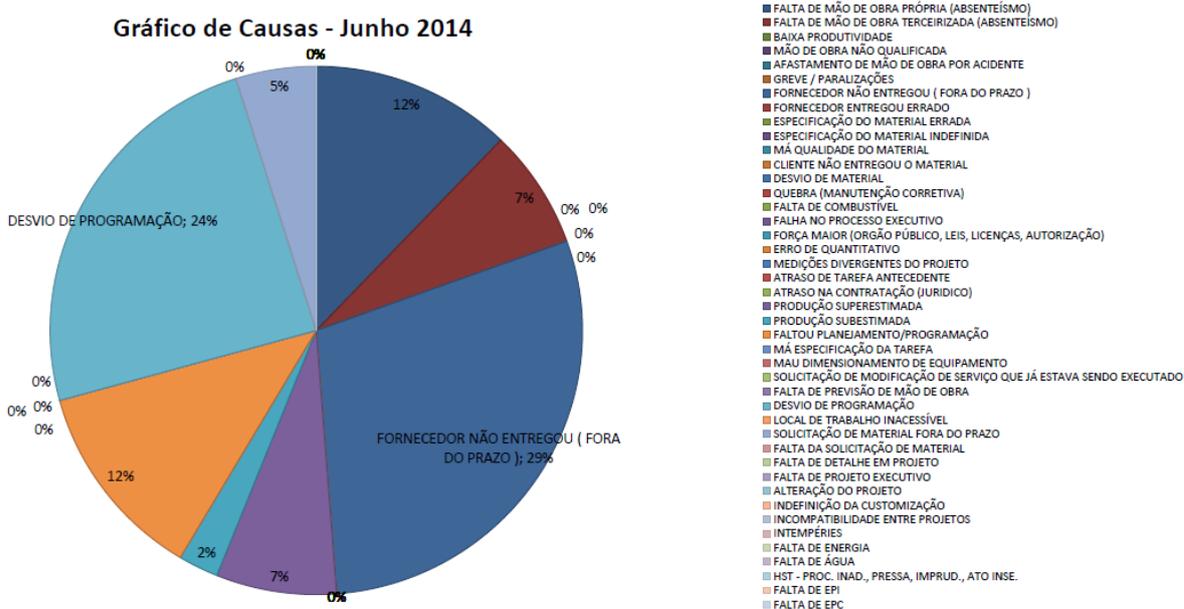


Figura 5.82: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jun/2014 (Autor, 2014)

Nota-se que a falta de compromisso na entrega dos materiais ocasionada por falha do fornecedor representa 29% das causas que impediram que os pacotes planejados estivessem concluídos. Que vem seguida do desvio de programação com 24% de representatividade. No qual juntos tem-se 53% das causas deste período.

Neste período ainda foi elaborada uma planilha para Ciclo de Trabalho Padronizado. Nela, os pacotes de atividades devem ser especificados em serviços diários e com sua respectiva localização. A ideia é fazer com que todas as equipes de uma determinada atividade, executem as tarefas do pacote de serviço na mesma sequência de passos, de forma a padronizar e nivelar a produção. A equipe de Obra A ficou de preencher as atividades, como tempo de sequência, para os pacotes de Estrutura e Alvenaria.

O curto prazo no mês de **julho de 2014** compreendeu as semanas de 52 a 56. A média do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC) do mês fixou em 82%. Já a média da Qualidade (PPCQ) foi de 77%, e da Segurança (PPCS) foi de 82%, conforme Figura 5.83.

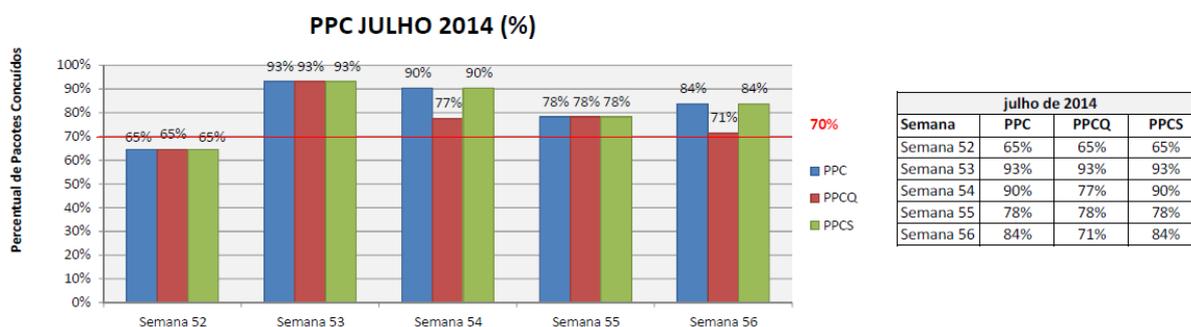


Figura 5.83: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

Quando estratificado as causas que levaram o Percentual de Pacotes Concluídos com Qualidade (PPCQ) à ficar abaixo dos demais indicadores. Observa-se que em relação à Qualidade, estão havendo retrabalhos nas atividades, os quais representam 90% e 10% são referentes à falta de limpeza do local da atividade, conforme Figura 5.84.

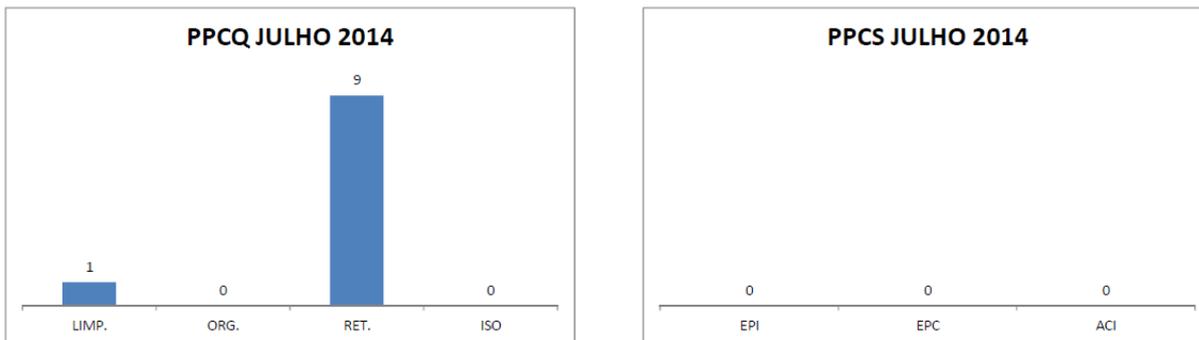


Figura 5.84: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

Em relação à Segurança, observou-se neste período que a mesma não estava sendo devidamente conferida, ou, estava existindo adequadamente em todas as atividades. Foi recomendado que este fato fosse investigado, pois é importante que a Segurança esteja integrada ao PCP.

Neste período, 65% das causas de não cumprimento dos pacotes planejados estava relacionada a mão de obra, sendo 38% registrados por falta e 27% por absenteísmo, conforme Figura 5.85.

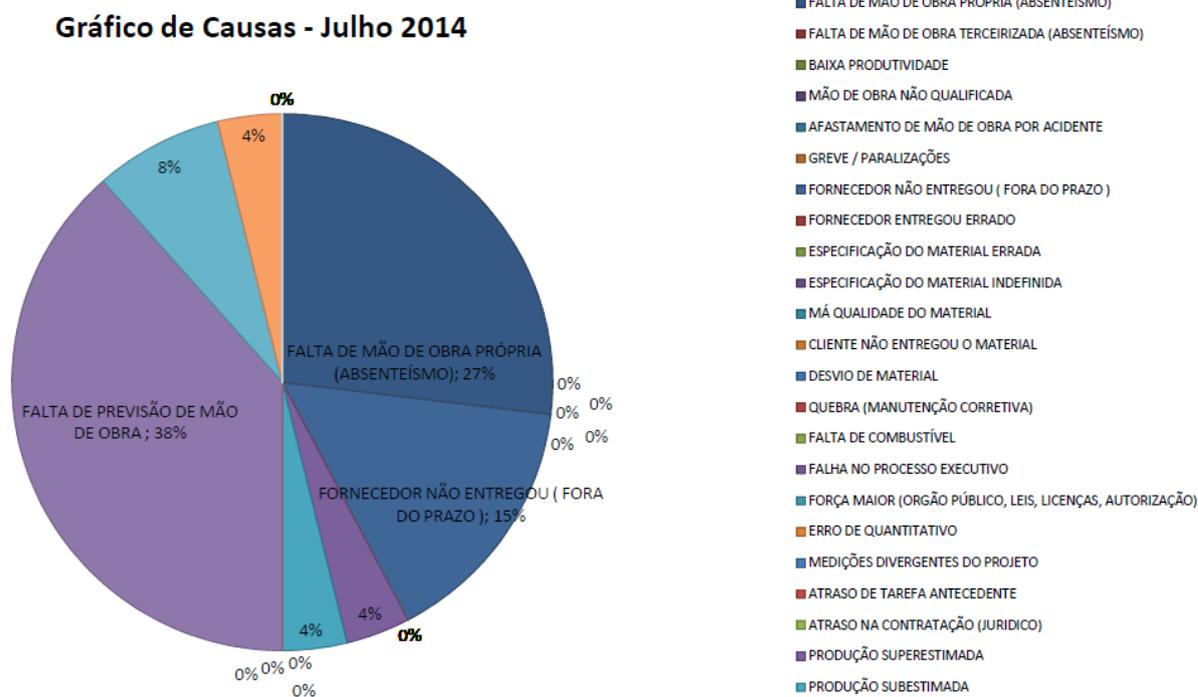


Figura 5.85: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

A causa de não cumprimento de pacotes recorrente desse mês foi a falta de previsão de mão de obra para atividade de contramarco. Se analisado o médio prazo, ver-se que não foi inserida uma restrição de contratação e/ou formação de equipes, e a restrição de cobrança dos gabaritos foi removida tardiamente. Isso acabou refletindo na produção, conforme Figura 5.86.

6 CONTRAMARCOS					
	COBRAR ENTREGA DOS GABARITOS PARA ASSENTAMENTO AO FORNECEDOR	30-jun-14	25-jul-14	removida fora do prazo 6	MATERIAL
	RETORNAR COM LEVANTAMENTO DAS QUANTIDADES DE GABARITOS E CONTRAMARCOS RECEBIDOS	1-ago-14			MATERIAL
	CORREÇÃO DO CONFLITO ENTRE CONTRAMARCO E REVESTIMENTO PARA ALIZAR DA ESQUADRIA	15-ago-14			MÃO DE OBRA

Figura 5.86: Trecho do planejamento de médio prazo - Contramarcos – Mês de Jul/2014  
(Autor, 2014)

A mesma causa de falta de previsão de mão de obra apareceu para atividade de instalações elétricas – tubulação de teto, de acordo com a Figura 5.87. No médio prazo, nem sequer, foi adicionada a restrição de contratação e/ou formação de equipes.

10 INSTALAÇÃO ELÉTRICA - TUBULAÇÃO DE TETO					
	PEDIDO DO MATERIAL TUBULAÇÃO (JÁ SOLICITADO) - 2 E 3 PEDIDO	15-jul-14			MATERIAL
	PEDIDO DO MATERIAL FIXAÇÃO (JÁ SOLICITADO) - 2 E 3 PEDIDO	15-jul-14			MATERIAL

Figura 5.87: Trecho do planejamento de médio prazo - Instalação Elétrica – Tubulação Teto –  
Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

Ainda, neste mês, foi gerada uma planilha para Ciclo de Trabalho Padronizado, no qual, foi alimentada para o pacote de atividade de Estrutura. Conforme verifica-se na Figura 5.88.

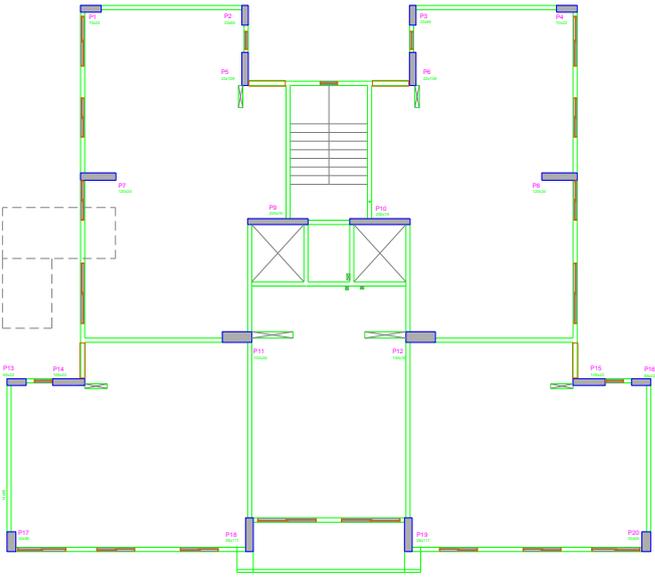
<b>TORRES A, B, D e F - 4 COLUNAS</b>		
		
<b>1º DIA:</b> Transferência de prumada com a topografia Gastalho + locação dos pilares Desforma de pilares pavt. anterior <b>Aplicação aço pilares - col. 04/03</b> Aplicação forma pilares - col. 04/03 Aplicação linha de vida	<b>2º DIA:</b> Aplicação aço pilares - col. 02/01 Aplicação forma pilares - col. 02/01 <b>Desforma de painel viga e assoalho - col. 04/03</b> Aplicação fundo viga - col. 04/03 Desforma da escada	<b>3º DIA:</b> Aplicação fundo viga - col. 03/02 Aplicação forma painel de viga - col. 04/03 <b>Aplicação assoalho da escada</b> Desforma de painel viga e assoalho - col. 03/02 Armação do aço das vigas
<b>4º DIA:</b> <b>Armação do aço dos pilares</b> Aplicação fundo viga - col. 02/01 Aplicação forma painel de viga - col. 02/01 Aplicação assoalho da escada Desforma de painel viga e assoalho - col. 02/01 Retirada de cubetas Aplicação assoalho da laje	<b>5º DIA:</b> Concreto de pilares Transferência e aplicação de cubetas <b>Aplicação aço viga e laje</b> Nivelamento de viga, alinhamento e arroso Aplicação forma escada	<b>6º DIA:</b> <b>Aplicação aço laje e escada</b> Aplicação espelho e degrau escada Aplicação da fôrma (nivelamento, alinhamento, arroso viga e laje) Limpeza laje Aplicação passagem em vigas e laje Aplicação do guarda corpo em periferia
<b>7º DIA:</b> Aplicação desmoldante em laje Concretagem laje <b>Armação de vigas da próxima laje</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b> Trechos executados em função da locação do guincho de coluna <b>Em vermelho - equipe de armação</b>	

Figura 5.88: Ciclo de Trabalho Padronizado de Estrutura – Torres A, B, D e F – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

O objetivo do desenvolvimento do ciclo de trabalho padronizado é fazer com que todas as equipes sigam a melhor sequência executiva de atividades do pacote de trabalho, de forma a padronizar os passos do processo, garantindo um nivelamento da produção através do controle diário.

O curto prazo no mês de **agosto de 2014** contemplou as semanas 57 a 60. A média do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC) do mês fixou em 75%, com leve queda em relação ao mês anterior. Já a média da Qualidade (PPCQ) foi de 75%, e de Segurança (PPCS) também 75%. Esses indicadores nos mostram que ou a Qualidade da obra, em relação à Limpeza, Organização e Retrabalho, não está sendo corretamente aferida, ou as atividades estão

sendo executadas “perfeitamente”. Em relação à Segurança, é a mesma situação: ou EPI, EPC e ausência de acidentes estão sendo utilizados corretamente, ou os mesmos itens não estão sendo conferidos rigorosamente.

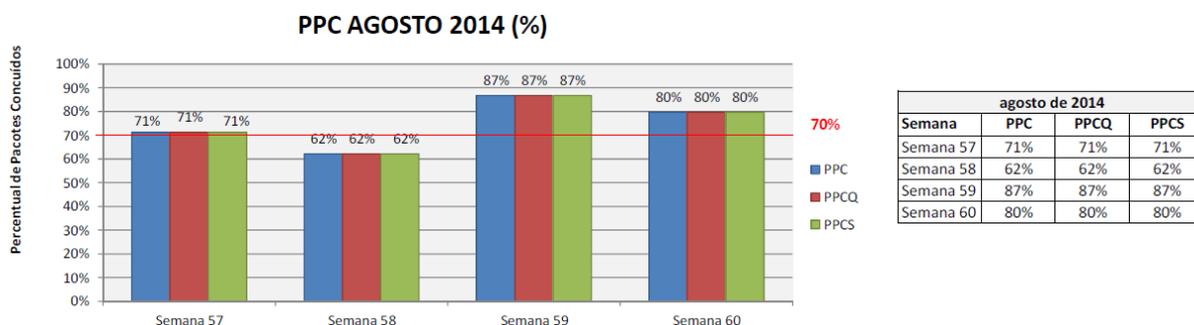


Figura 5.89: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Ago/2014 (Autor, 2014)

A causa de não cumprimento de pacotes recorrente desse mês, conforme Figura 5.90, foi “Fornecedor não entregou (fora do prazo)” com 39% das causas. 26% são referentes a “Desvio de Programação” e 7% a “Mão de Obra Não Qualificada”.

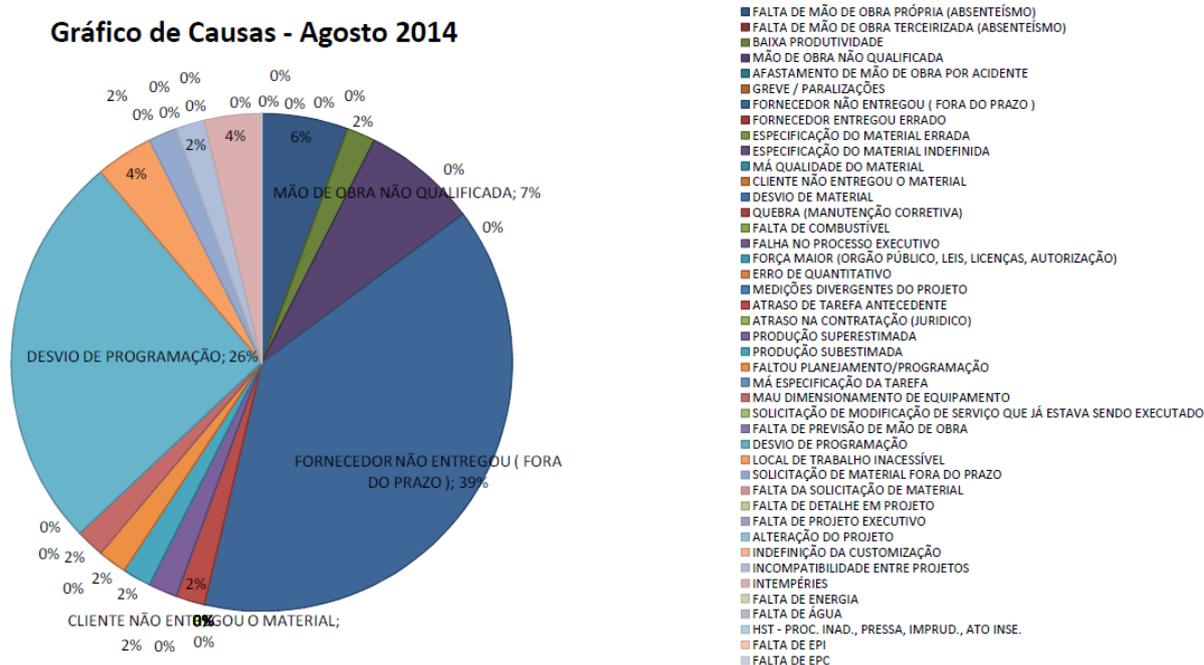


Figura 5.90: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Ago/2014 (Autor, 2014)

Ainda neste mês, foi gerada uma planilha para Ciclo de Trabalho Padronizado, no qual, foi alimentada para o pacote de atividade de Alvenaria, conforme Figura 5.91.

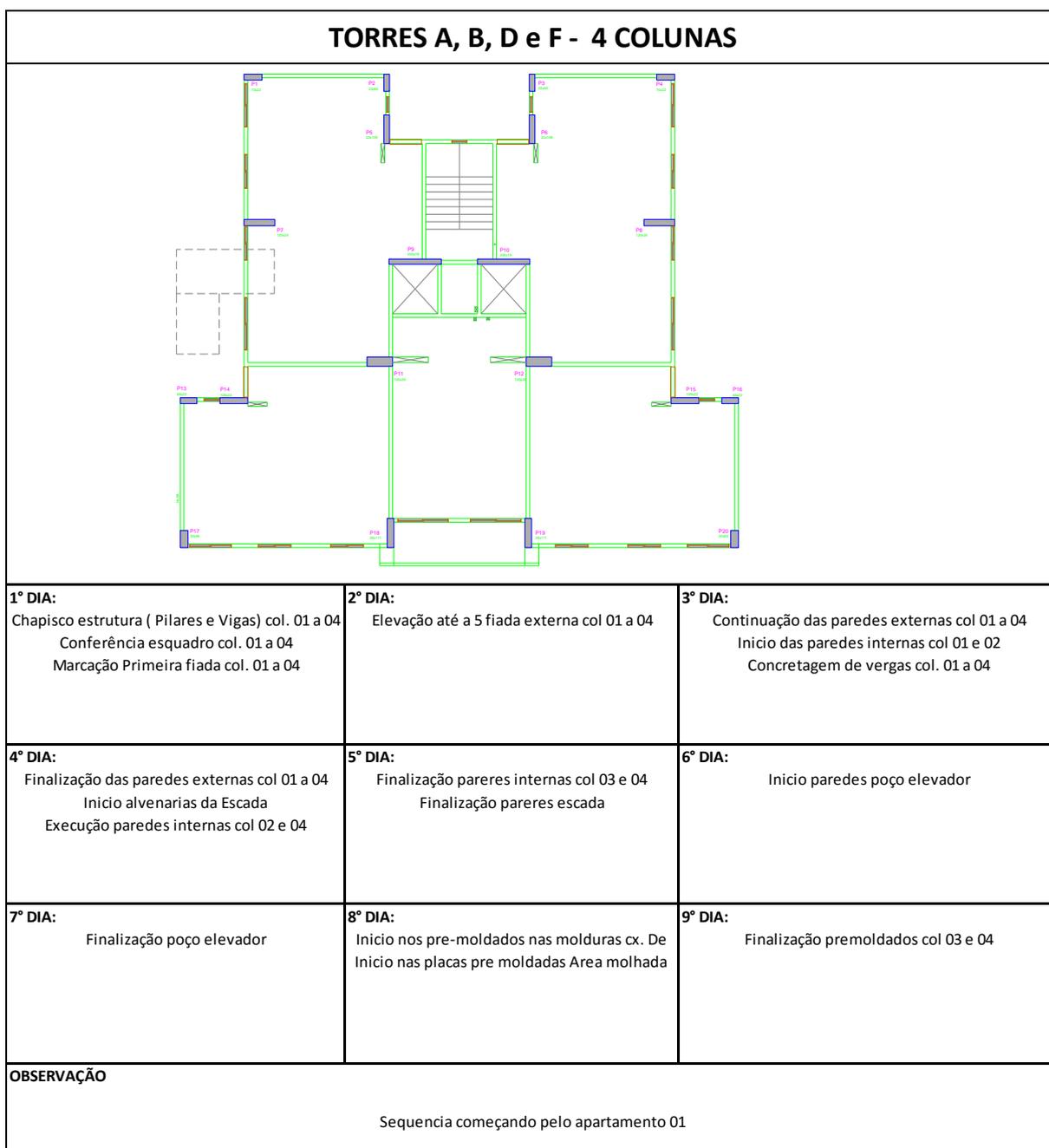


Figura 5.91: Ciclo de Trabalho Padronizado de Alvenaria – Torres A, B, D e F – Mês de Jul/2014 (Autor, 2014)

As semanas de 61 a 65 fizeram parte do curto prazo do mês de **setembro de 2014**. A média da Qualidade (PPCQ) foi de 74%, e de Segurança (PPCS) em 75%. Já a média do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC) permaneceu com uma leve elevação em relação ao mês anterior, sendo registrados 77% para o período, de acordo com o apresentado na Figura 5.92.

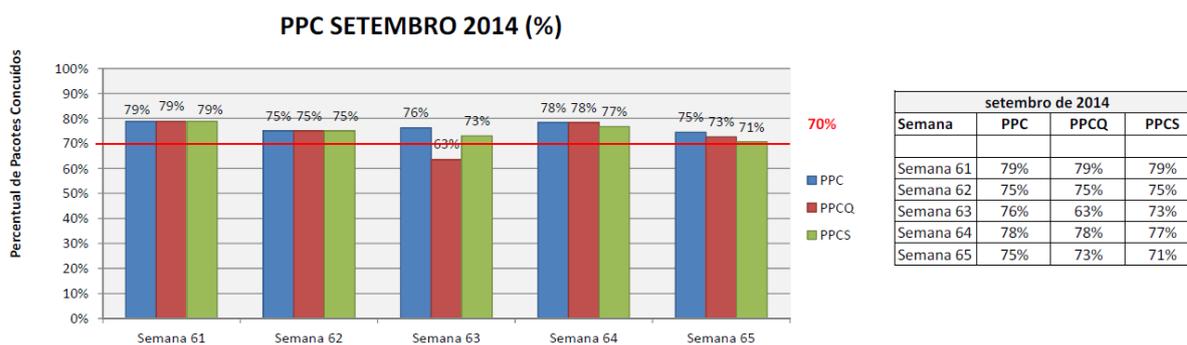


Figura 5.92: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Set/2014 (Autor, 2014)

Em relação à qualidade, este mês, 08 atividades apresentaram não conformidades e 01 falta de ambiente de trabalho limpo. Já em relação à segurança, foram 03 atividades sem o uso dos EPC's. Comprovando o efetivo acompanhamento destes itens, conforme Figura 5.93.

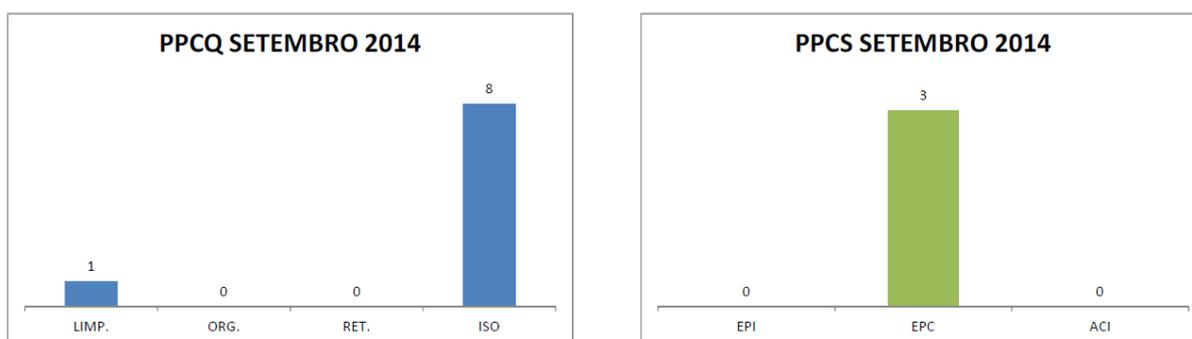


Figura 5.93: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Set/2014 (Autor, 2014)

A causa de não cumprimento de pacotes recorrente desse mês foi “Desvio de Programação”, representando 23% das causas. 17% são referentes a “Fornecedor não entregou (fora do prazo)”, de acordo com a Figura 5.94.



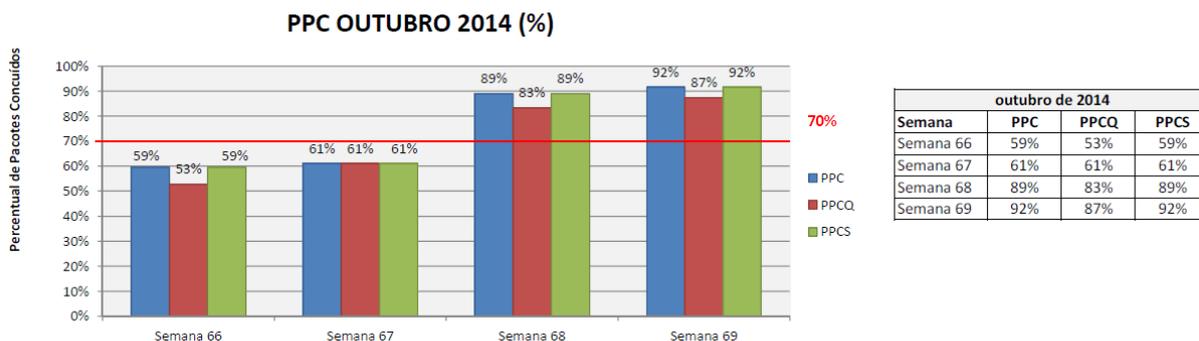


Figura 109: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Out/2014 (Autor, 2014)

Já a média da Qualidade (PPCQ) foi de 71%, e de Segurança (PPCS) também 75%. Esses indicadores nos mostram que a Segurança no quesito de EPI, EPC e ausência de acidentes estão sendo utilizados corretamente, ou, os mesmos itens não estão sendo conferidos rigorosamente nas atividades.

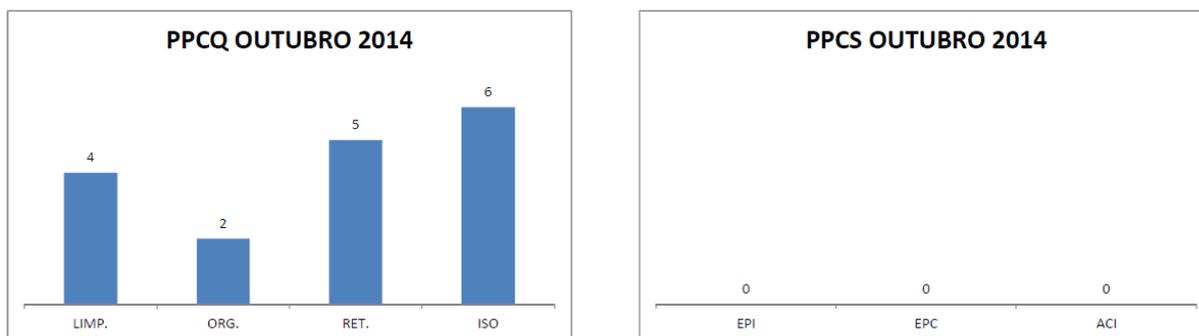


Figura 5.95: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Out/2014 (Autor, 2014)

O item de qualidade que apresentou mais falhas foi a ISO, recorrente em 06 atividades, como Revestimento Cerâmico de Piso, seguido pelo Retrabalho, em 05 atividades de Impermeabilização, Falta de Limpeza, em 04, e Falta de Organização no posto de trabalho em 02 atividades de Alvenaria de Gesso, conforme Figura 5.95.

As causas de não cumprimento de pacotes recorrentes desse mês foram “Solicitação de Material Fora do Prazo” com 18% das causas, e com o mesmo valor, “Produção Superestimada”. 13% são referentes a “Baixa Produtividade” e 8% a “Treinamento de Mão de Obra”, conforme Figura 5.96.



Em relação à qualidade, este mês, 01 atividade apresentou não conformidade e 06 com falta de ambiente de trabalho limpo. Já em relação à segurança, foi 01 atividade sem o uso dos EPC's e 01 acidente de trabalho. Comprovando o efetivo acompanhamento destes itens, de acordo com a Figura 5.98.

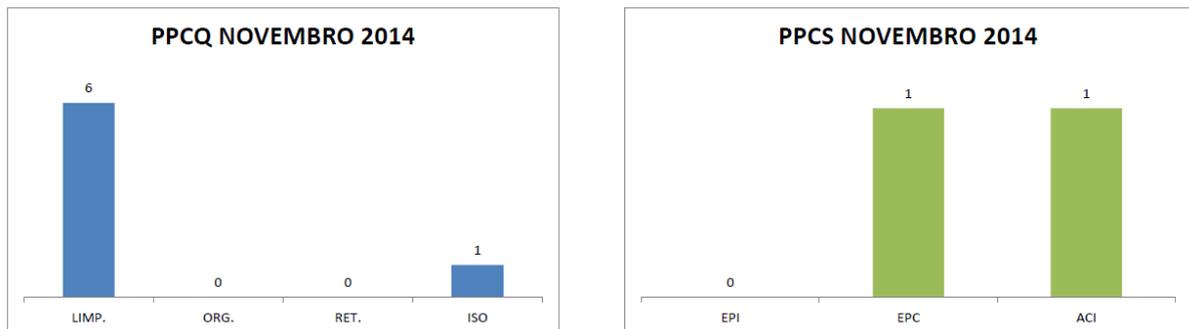


Figura 5.98: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Nov/2014 (Autor, 2014)

A causa de não cumprimento de pacotes recorrente desse mês foi “Baixa Produtividade” com 26% das causas, 21% devido a “Falta de Mão de Obra Própria (Absentismo)”, 12% a “Atraso de Tarefa Antecedente”, 11% são referentes a “Desvio de Programação”, 9% a “Fornecedor não entregou (fora do prazo)”, 5% a “Quebra (Manutenção Corretiva)”, 4% a “Produção Superestimada”, 4% referentes a “Solicitação do Material Fora do Prazo”, 4% a “Intempéries”, 2% a “Treinamento Mão de Obra” e 2% referentes a “Má Especificação da Tarefa”, conforme dados apresentados na Figura 5.99.

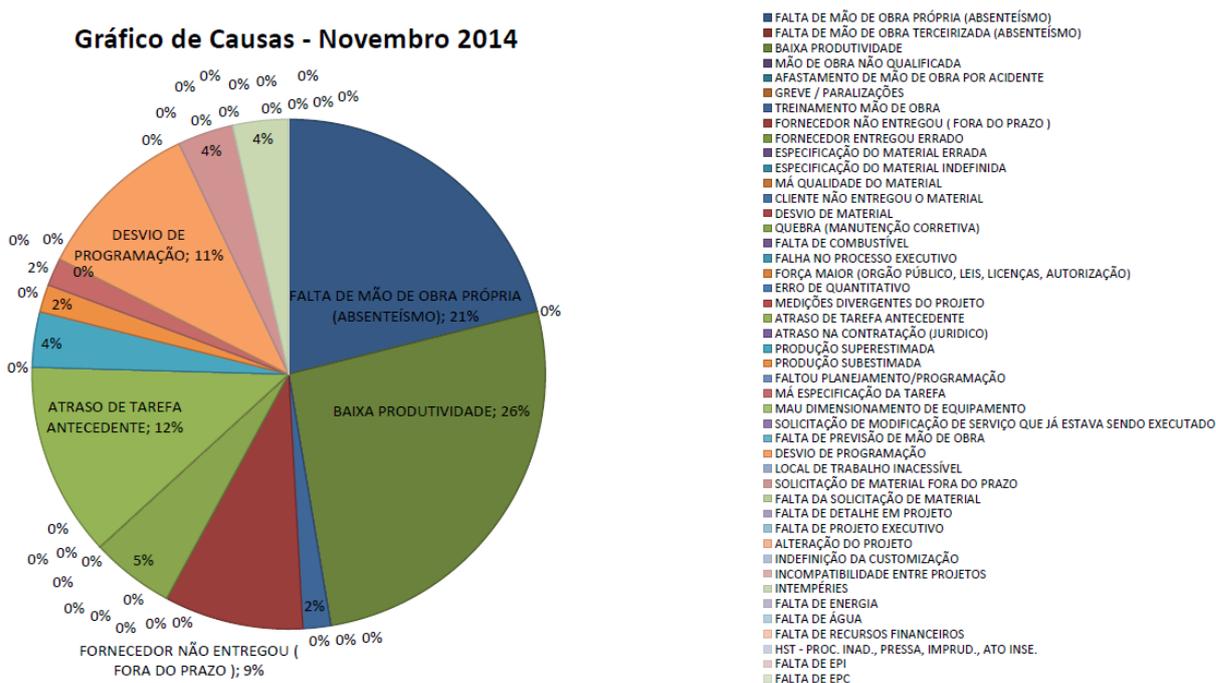


Figura 5.99: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Nov/2014 (Autor, 2014)

Por ser a primeira semana de elaboração do curto prazo pela equipe de obra, identificou-se que as atividades reservas do curto prazo estavam sendo utilizadas de forma incorreta. No qual, estavam sendo estabelecidas durações às atividade reservas. Logo, as mesmas perderiam a função de reserva, já que as mesmas são destinadas para não deixarem as equipes ociosas caso algum contratempo ocorra. Portanto, não deve haver programação com dias definidos, e por consequente, os indicadores de PPC, PPCQ e PPCS não devem ser contabilizados para essas atividades.

Notou-se também que na programação semanal haviam atividades que foram programadas como desvios. Logo, as mesmas não poderiam receber S ou N, pois não devem contabilizar os indicadores. Assim, foi alertada a equipe de obra para não fazer do curto prazo um plano do que aconteceu na semana. Portanto, desvios não serão contabilizados e nem admitidos para as próximas programações, pois os mesmos alteram os indicadores das equipes, que passarão a ser avaliadas pelo seu desempenho.

Já da semana 74 à 76 foram contempladas no plano de curto prazo do mês de **dezembro de 2014**. A média do Percentual de Pacotes Concluídos (PPC) do mês foi em 86,6%, com leve queda em relação ao mês anterior. Já a

média da Qualidade (PPCQ) foi de 85%, e de Segurança (PPCS) 84%, Conforme Figura 5.100.

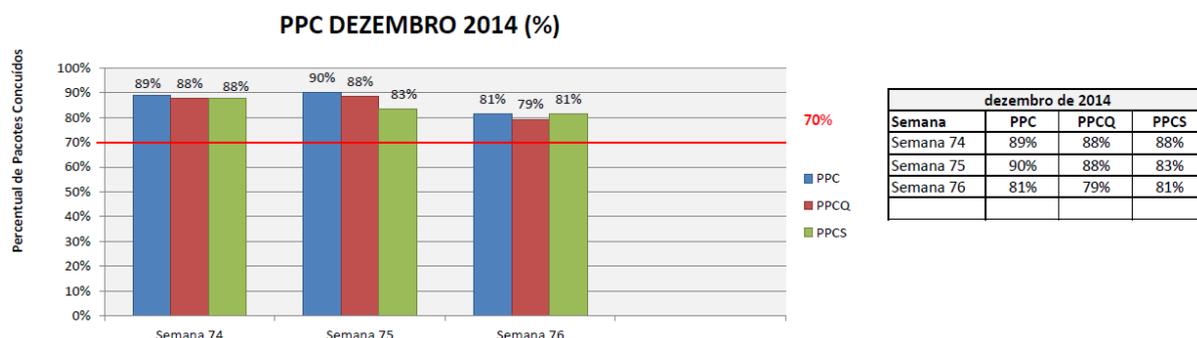


Figura 5.100: Desempenho do planejamento de curto prazo – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)

Já em relação à qualidade, este mês, verificou-se 01 atividade com retrabalho e 02 atividades com falta de ambiente de trabalho limpo. Em relação à segurança, foram 04 atividades sem o uso dos EPC's e 01 atividade sem o uso de EPI, conforme apresentado na Figura 5.101.

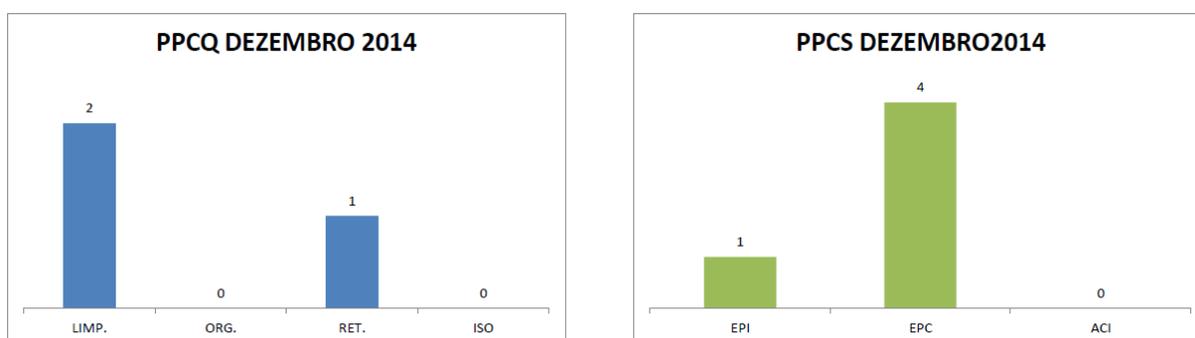


Figura 5.101: Estratificação do desempenho de Qualidade e Segurança no curto prazo – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)

A causa de não cumprimento de pacotes recorrente desse mês foi “Desvio de Programação” com 27% das causas, 18% por “Baixa Produtividade”, “Falta de Mão de Obra Própria (Absentéismo)” com 15%, também com 15% a causa “Atraso de Tarefa Antecedente”, 9% são referentes a “Fornecedor não entregou (fora do prazo)”, 6% a “Treinamento Mão de Obra”, 3% a “Produção Superestimada”, a “Produção Subestimada” e a “Solicitação de Material Fora do Prazo”, de acordo com os dados apresentados na Figura 5.102.

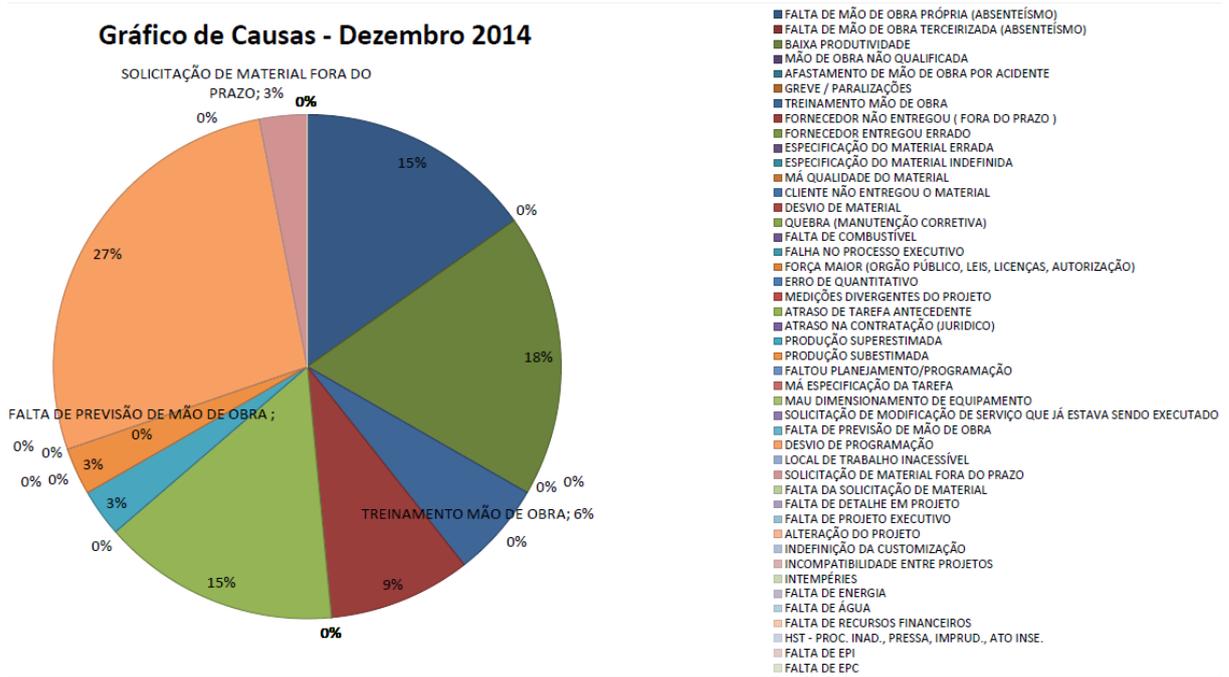


Figura 5.102: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Mês de Dez/2014 (Autor, 2014)

## CAPÍTULO 6

### 6 Análise dos Resultados e Diretrizes para Implementação

Este capítulo inicia-se com a avaliação dos resultados obtidos ao longo do período estudado nos três níveis de controle sugerido. Na sequência apresenta um modelo para implementação do processo de planejamento e controle de empreendimentos na filosofia da gestão enxuta.

#### 6.1 Análise do Planejamento de Longo Prazo

Através das informações coletadas sobre a evolução física do planejamento é possível identificar o desvio de prazo ao longo do período de estudo, conforme Figura 6.1.

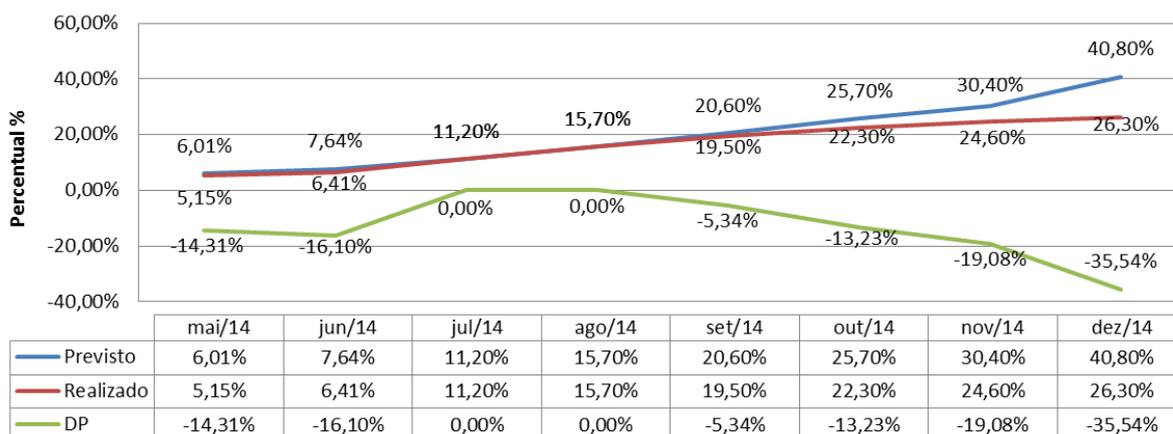


Figura 6.1: Correlação entre o prazo previsto e o desvio de prazo (Autor, 2014)

É possível observar através do desvio de prazo que no início da implementação houve uma recuperação de -14,31% em maio, chegando a 0%

nos meses de julho e agosto. Já nos meses de setembro, outubro e novembro, o DP voltou a negativar em -5,35%, -13,23% e -19,08%, respectivamente. Mas quando comparado aos dados coletados em 23 obras, entre 2003 e 2005 por Costa *et al.* (2005), no qual projeta-se um DP de -18% como benchmark valida-se os números do estudo.

Já no mês de dezembro, no qual o DP chega a negativar em -35,54% é plausível sua justificativa, quando da existência de diversas atividades não liberadas para a Fase II do empreendimento, que por opção da empresa e em função da retração na comercialização em consequência da crise econômica do país, optou por segurar financeiramente algumas atividades, sendo que estas causaram reflexo no DP já que tinham sido planejadas no longo prazo.

Observa-se ainda que existe uma forte correlação negativa entre essas duas variáveis, indicando que quanto mais a obra avançava no tempo, pior era seu desvio de prazo. No qual ocorreu uma ligeira recuperação nos meses de julho e agosto de 2014, sendo que era esperado á medida que se passassem os meses de obra, uma maior preocupação no cumprimento dos prazos.

## **6.2 Análise do Planejamento de Médio Prazo**

A análise do médio prazo foi realizada a partir dos dados coletados ao longo dos 07 meses de acompanhamento. Verificando-se o resultado do índice de remoção de restrições ao longo do tempo, de acordo com a Figura 6.2, é possível identificar que não existiu uma constância quanto a sua efetividade na solução dos “problemas” por parte da equipe de obra.

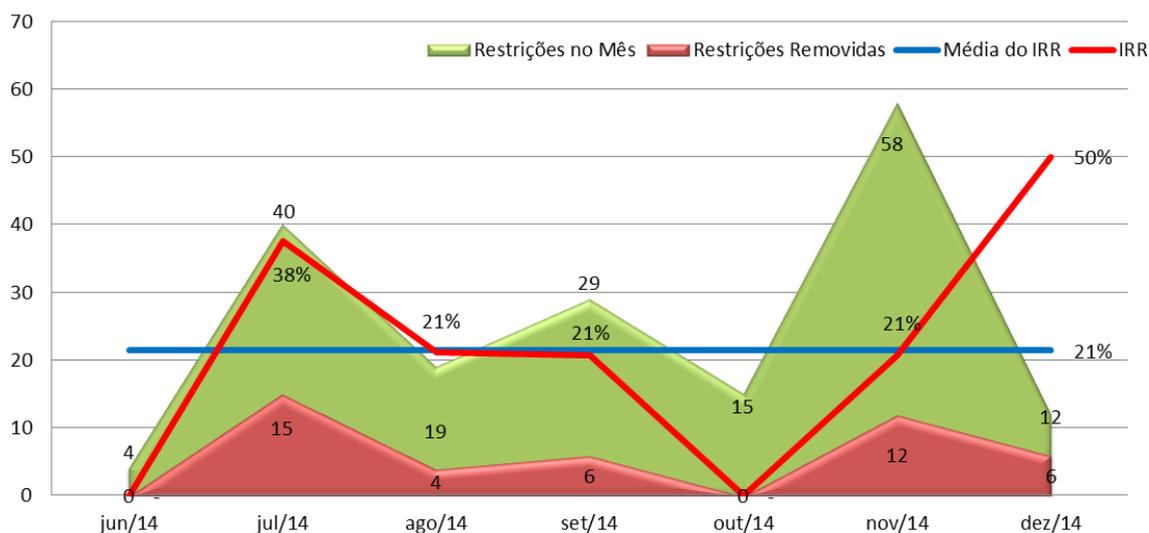


Figura 6.2: Índice de Remoção de Restrição – IRR – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)

A mensuração do IRR foi resultado da análise das restrições do plano de médio prazo. Nota-se que ao longo do período o IRR sofreu oscilações de 0% a 50%, com uma média baixíssima de 21%. Quando na verdade este indicador deveria oscilar entre 60% a 80% para se ter uma boa representatividade sobre o desempenho da produção, de acordo Valente *et al.* (2012).

Comprovou-se que os baixos valores de IRR calculados sejam facilmente explicados pela falta de prática em se trabalhar o médio prazo por parte da equipe de obra e falta de cultura do mercado local.

É possível ainda observar, conforme Figura 6.3, o comportamento por categorias ao longo dos sete meses, no qual se identifica um pico de 15% na quantidade de restrições apontadas nos meses de julho e novembro de 2014 para material e planejamento respectivamente.

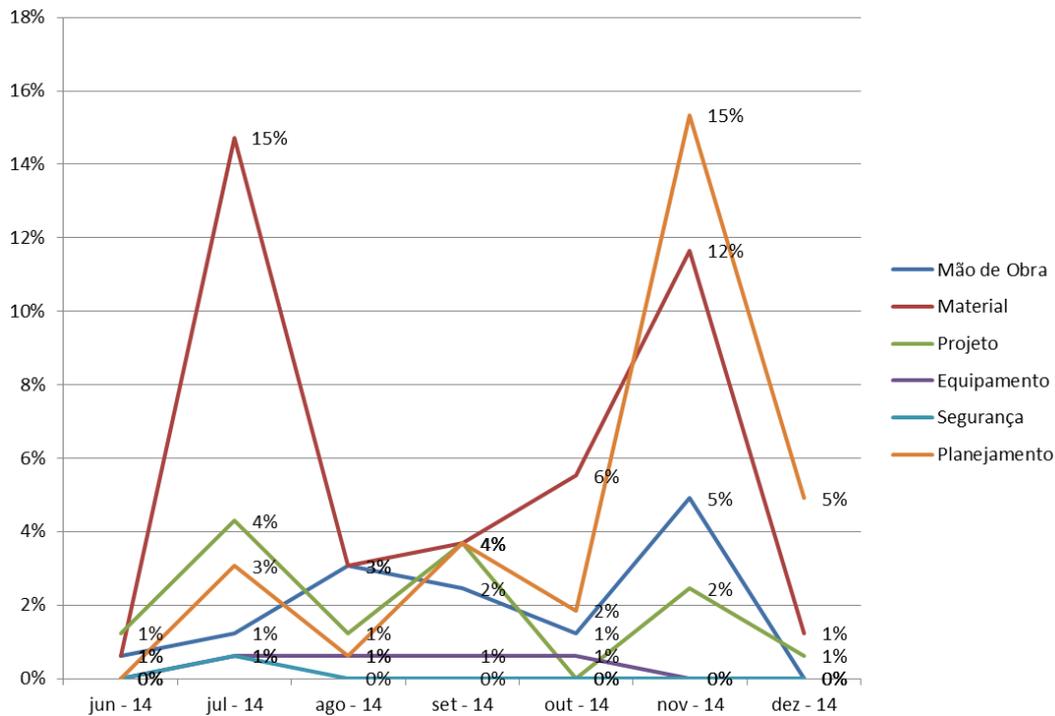


Figura 6.3: Comportamento das categorias de restrições de Jun à Dez/2014 (Autor, 2015)

Já no resultado acumulado do apontamento das restrições por categoria ao longo dos sete meses, conforme apresentado na Figura 6.4, é possível identificar que 40% estão relacionadas a Material, 29% estão relacionadas a Planejamento, Mão de Obra e Projeto entram com 14% cada, 2% são relacionadas a Equipamento e 1% para Segurança.

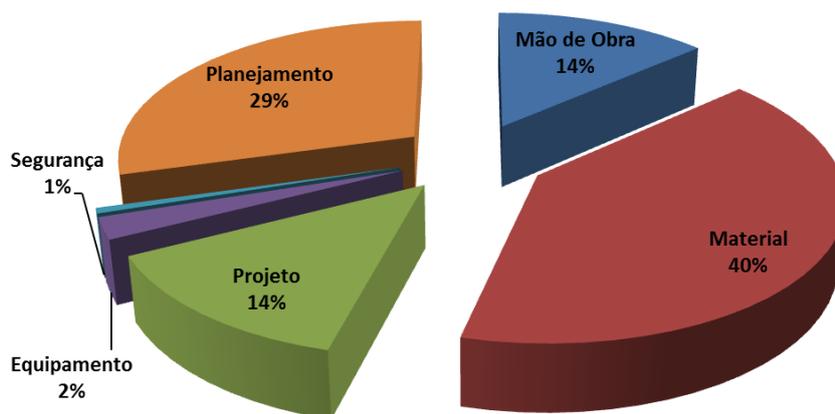


Figura 6.4: Restrições acumuladas de Jun à Dez/2014 por categoria (Autor, 2015)

### 6.3 Análise do Planejamento de Curto Prazo

A amostra representada na Figura 6.5, reflete o acompanhamento das 29 semanas de planejamento, no qual é possível verificar que mais 86% das medidas estão concentradas entre em um PPC da obra entre 71% e 93%, com uma média de PPC em torno 78%.

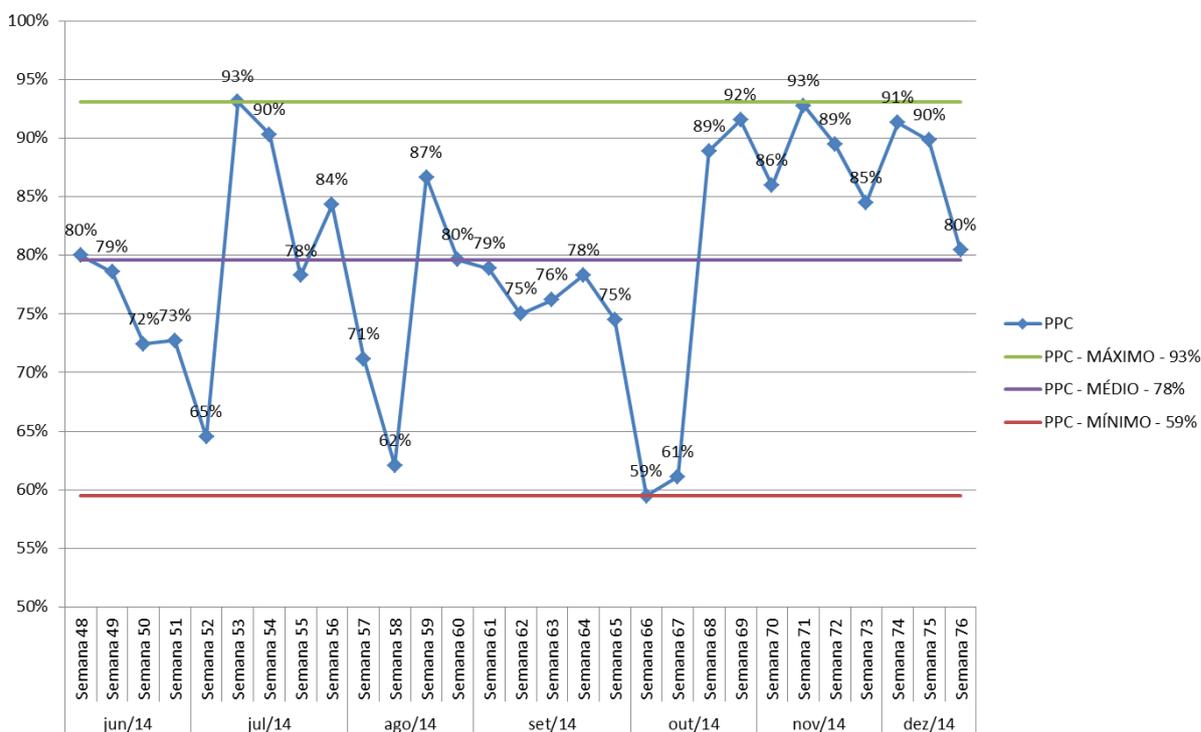


Figura 6.5: Percentual de Planejamento Concluído – PPC – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)

Para fins de comparação de valores com os dados coletados nos trabalhos de Formoso e Moura (2009), Bortozolla (2005), Botero e Alvarez (2005) e Gonzalez (2006), foram considerados a média do PPC encontrada para o nicho de incorporações residenciais e comerciais, que se identifica com o caso estudado, conforme Figura 6.6.

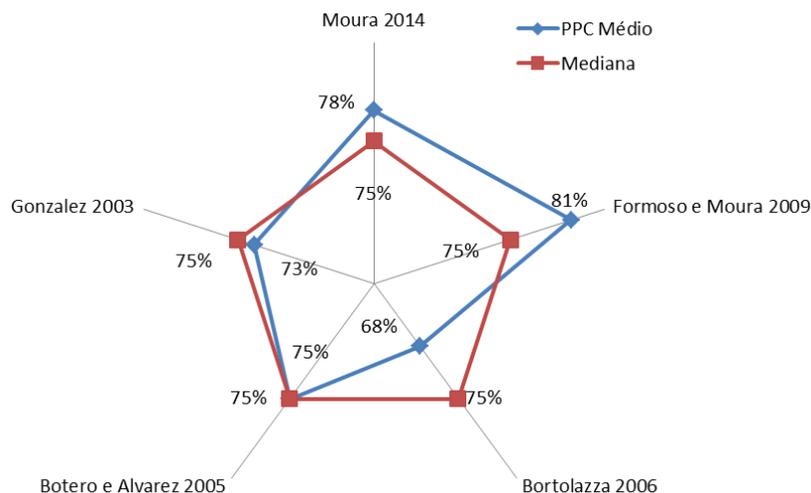


Figura 6.6: Comparação do PPC médio entre autores para o nicho de incorporação residencial e comercial (Autor, 2014)

Analisando os dados da Figura 6.6 é possível identificar que existe uma consistência nos dados coletados, já que os mesmos aproximam-se da mediana entre os demais autores. A diferença registrada em relação à Bortozolla (2006) e Formoso e Moura (2009) que pode ser caracterizada por uma mudança no perfil da amostra.

Quando da junção dos resultados do PPC com o PPC-Q e PPC-S, conforme Figura 6.7, é possível identificar que tanto qualidade como segurança caminhavam juntos para obra objeto do estudo. O que é possível observar que durante o período da pesquisa que os indicadores de qualidade e segurança não estavam sendo devidamente conferidos, ou, estava existindo adequadamente em todas as atividades.

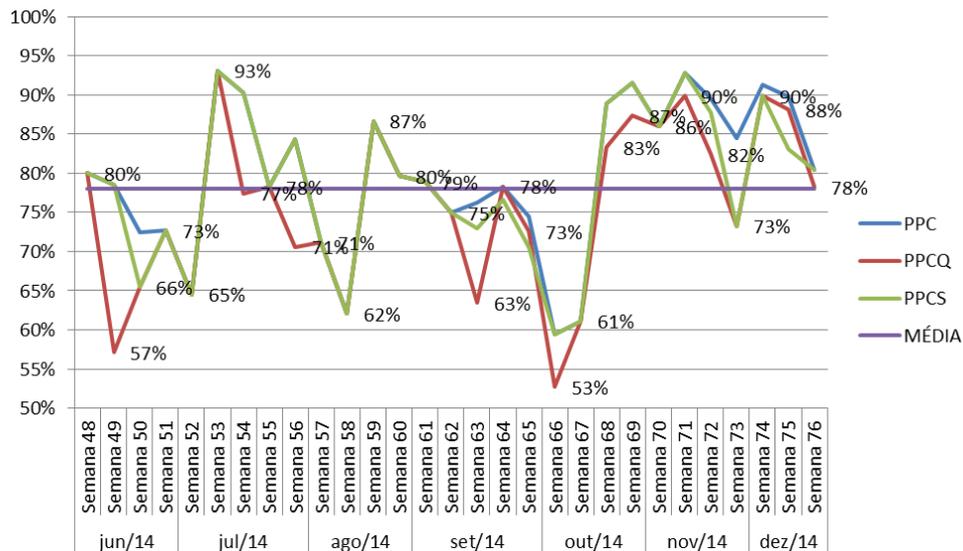


Figura 6.7: Comparação do PPC com PPC-Q e PPC-S (Autor, 2014)

Quanto às causas de não cumprimento das tarefas, a Figura 6.8 apresenta as porcentagens de ocorrências no qual se identifica que 17% das causas foram ocasionadas por desvio de programação, 15% por falha na entrega de materiais (fornecedor), 11% para falta de mão de obra própria (absenteísmo), 9% relacionada a baixa produtividade, 7% por atraso na tarefa antecedente, 7% por superestimava da produção e 34% relacionado a outras causas.

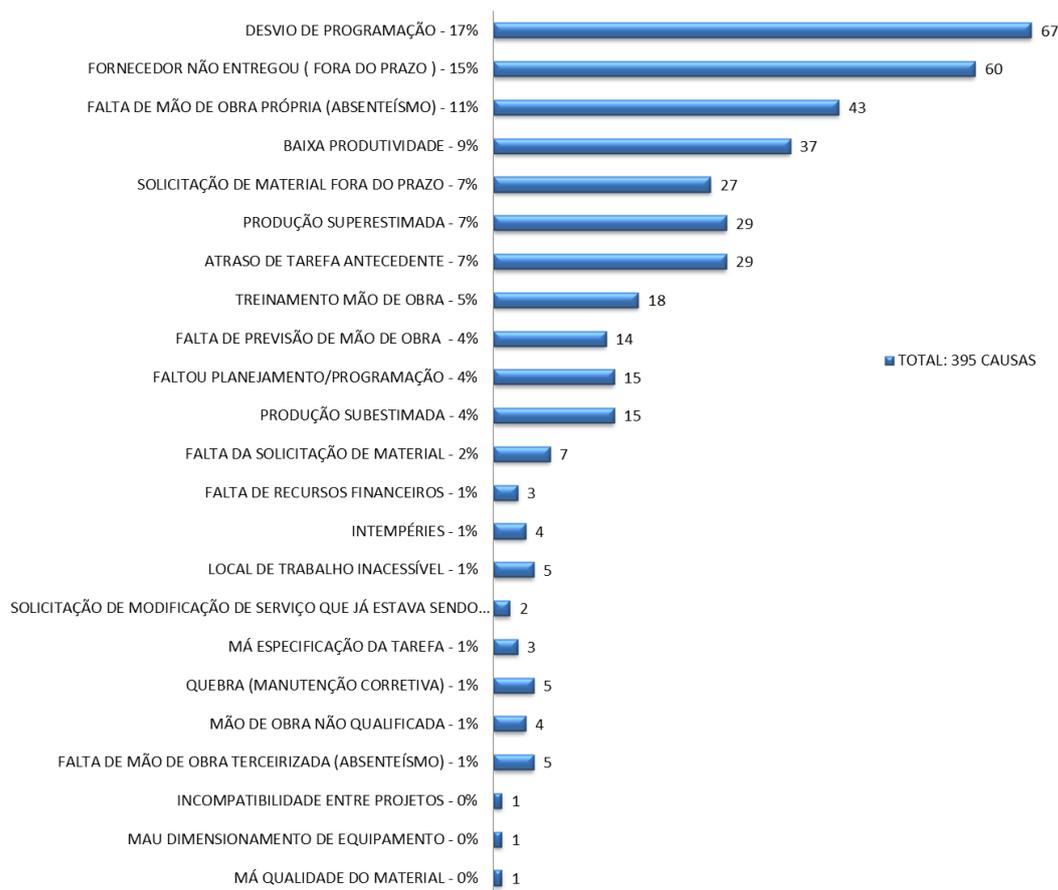


Figura 6.8: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)

Quando agrupados por categoria, Figura 6.9, é possível demonstrar os seguintes percentuais: 47% das causas estão relacionadas a planejamento, 27% de mão de obra, 15% referentes a materiais, 7% relacionadas a método, 2% relacionadas a meio ambiente e 1% relacionada a equipamento. Verifica-se que apenas seis dos oito grupos de causas foram apontados.

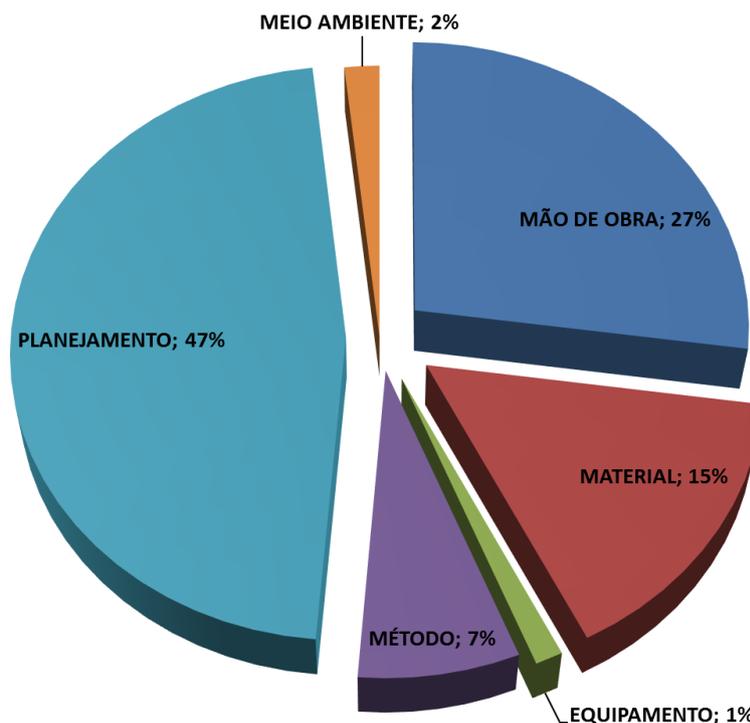


Figura 6.9: Causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho por categoria – Jun à Dez/2014 (Autor, 2014)

As causas com maior número de ocorrência são as do grupo de planejamento e do grupo de mão-de-obra. A grande incidência destes dois grupos também foi observada por Gonzalez (2003) no Chile, por Botero e Alvarez (2005) na Colômbia, e por Bortozolla (2006) e por Formoso e Moura (2009) no Brasil.

Para fins de comparação com os valores apresentados por Bortolazza (2006) e por Formoso e Moura (2009), utilizaram-se apenas as ocorrências referentes a empreendimentos através de incorporação residenciais e comerciais.

Logo, é possível identificar na Figura 6.10 um comportamento divergente para os casos, existindo uma alteração relativamente alta, de aproximadamente vinte pontos percentuais, na classificação relativas a mão de obra versus planejamento. Mas, vale apenas ressaltar que em ambos os casos o somatório para estas duas categorias totalizam 74% para Moura (2014), 72% para Formoso e Moura (2009) e 74% para Bortozolla (2005).

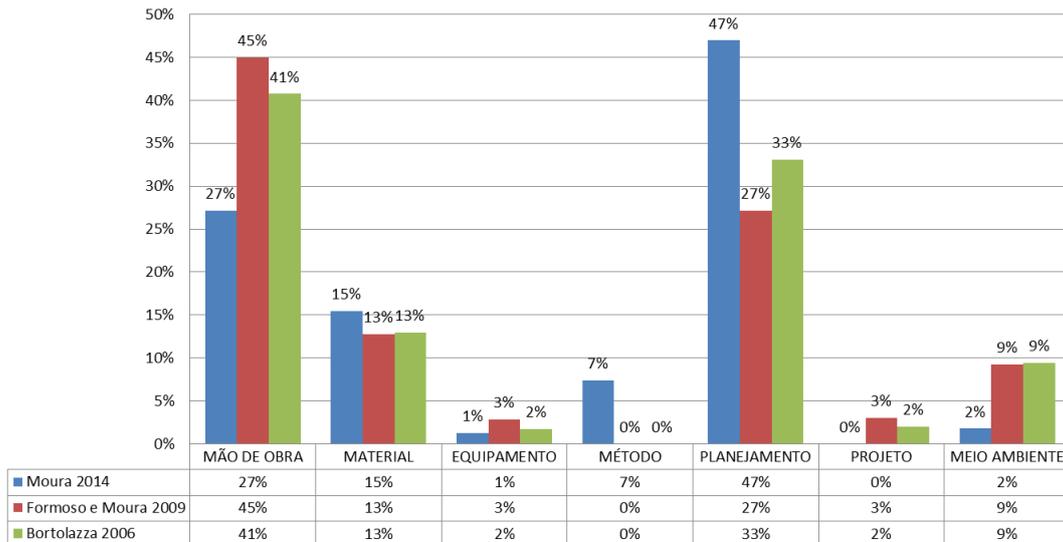


Figura 6.10: Comparação entre autores das causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho (Autor, 2014)

Outra análise importante é feita em problemas de origem externa (somatório das causas em que a administração da obra não detém o controle, como falha na entrega de materiais ou problemas de meio ambiente) e de origem interna (somatório das causas em que a administração da obra detém o controle, mão de obra, materiais, equipamento, projeto e planejamento). Sendo possível observar que 82% são de origem interna e os outros 18% são de origem externa, conforme Figura 6.11.

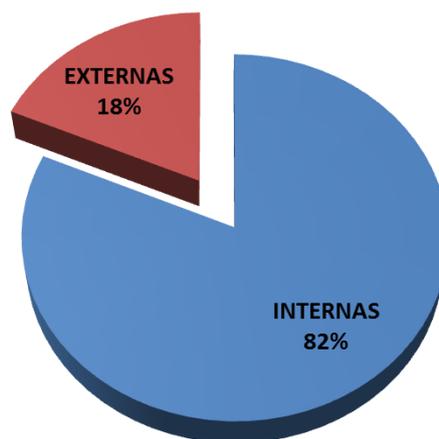


Figura 6.11: Origem das causas de não cumprimento (Autor, 2014)

Na comparação dos dados da presente pesquisa ao trabalho realizado por Formoso e Moura (2009) e Bortolazza (2006), é possível identificar a

consistência dos dados, no qual as causas de origem interna somaram, respectivamente, 82%, 83% e 85%. Já as causas externas, por sua vez, somaram 18%, 17% e 15%. Que apesar da diferença entre os valores, a parcela substancialmente maior de causas internas em relação às externas é mantida ao logo dos trabalhos, conforme dados da Figura 6.12.

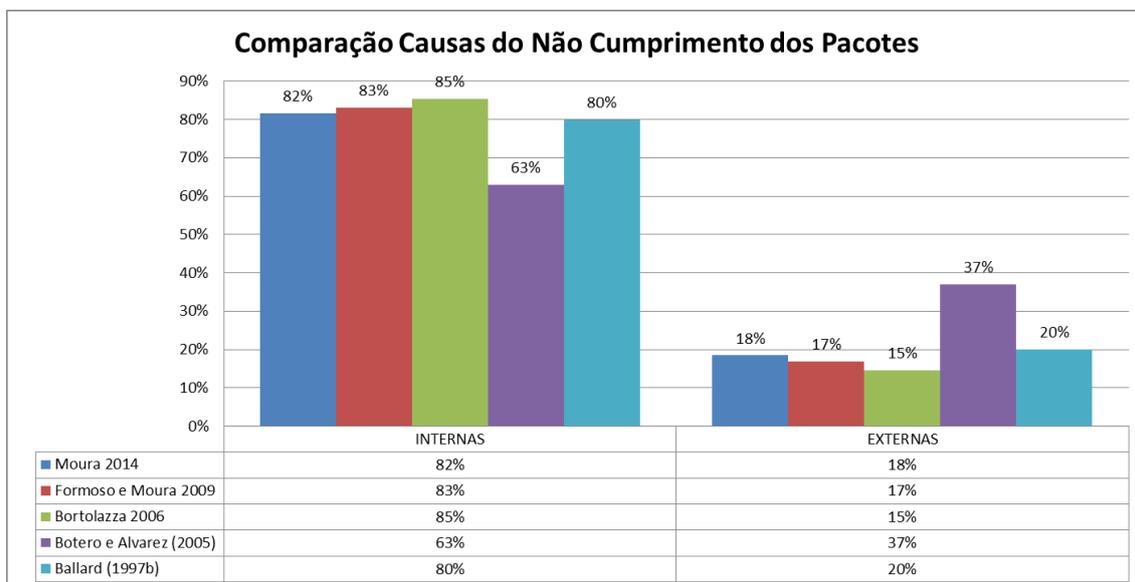


Figura 6.12: Comparação entre autores sobre a origem das causas de não cumprimento (Autor, 2014)

Quando a comparação é realizada ao trabalho de Botero e Alvarez (2005), na Colômbia, se observa que a predominância das origens internas também acontece de forma similar, com 63% das causas em relação às externas com apenas 37%. Já Ballard (1997b), em estudo realizado junto a uma equipe de empreiteiro nos Estados Unidos, relatou que as causas de não cumprimento relacionadas a origem interna representa mais de 80%.

De acordo com Neves, Coelho e Formoso (2002), a redução dos problemas de natureza interna e aumento da parcela de problemas com natureza externa é esperado com o passar do tempo. No entanto, a elevada parcela dos internos caracteriza um grande potencia de melhoria por parte da equipe envolvida no processo planejamento e controle.

Esse comportamento identifica, ainda, a necessidade de aprendizagem em relação ao processo de PCP nas empresas, já que a elevada parcela de problemas de natureza interna indica a existência de oportunidades de

melhoria que dependem predominantemente da empresa construtora (Neves, Coelho e Formoso, 2002).

#### **6.4 Diretrizes para Implementação de PCP na *Lean Construction***

Neste item, apresenta-se um fluxo com a proposta de diretrizes para implementação do planejamento com a *Lean Construction* em canteiros de obras, baseada na revisão bibliográfica e no estudo de caso realizado durante o período de pesquisa deste trabalho.

Percebe-se no fluxograma da Figura 6.13 que as diretrizes foram divididas em duas etapas. Sendo a primeira a realização do diagnóstico através da caracterização da empresa, da obra (projeto) e da análise do processo de planejamento, no qual coleta-se as informações necessárias para geração do plano de longo prazo.

Já na segunda etapa está a implementação e avaliação, com princípio através do treinamento e capacitação da equipe. Seguido da coleta de informações e definições relativas ao PCP e PSP, em paralelo, possibilitando a geração do plano de longo prazo preliminar.

Através deste, verifica-se o comportamento do projeto de processos críticos, revisa-se o dimensionamento de capacidade (folgas), analisa-se a existência e possibilidade redução parcela de atividades que não agregam valor, realiza-se a sincronização dos processos e proteção da produção. Definindo-se na sequência os níveis e ciclos de controle e chegando-se ao planejamento de longo prazo.

A partir deste plano, com os conceitos do *Last Planner*, hierarquiza-se no plano de médio prazo, realizando-se a varredura das atividades do cronograma, listando-se as restrições e as removendo-as para na sequência serem liberadas para o planejamento de curto prazo.

Associado a estes planos tem-se os indicadores (DP, IRR, PPC) de controle e monitoramento em cada nível gerencial, diretoria, engenharia e produção.

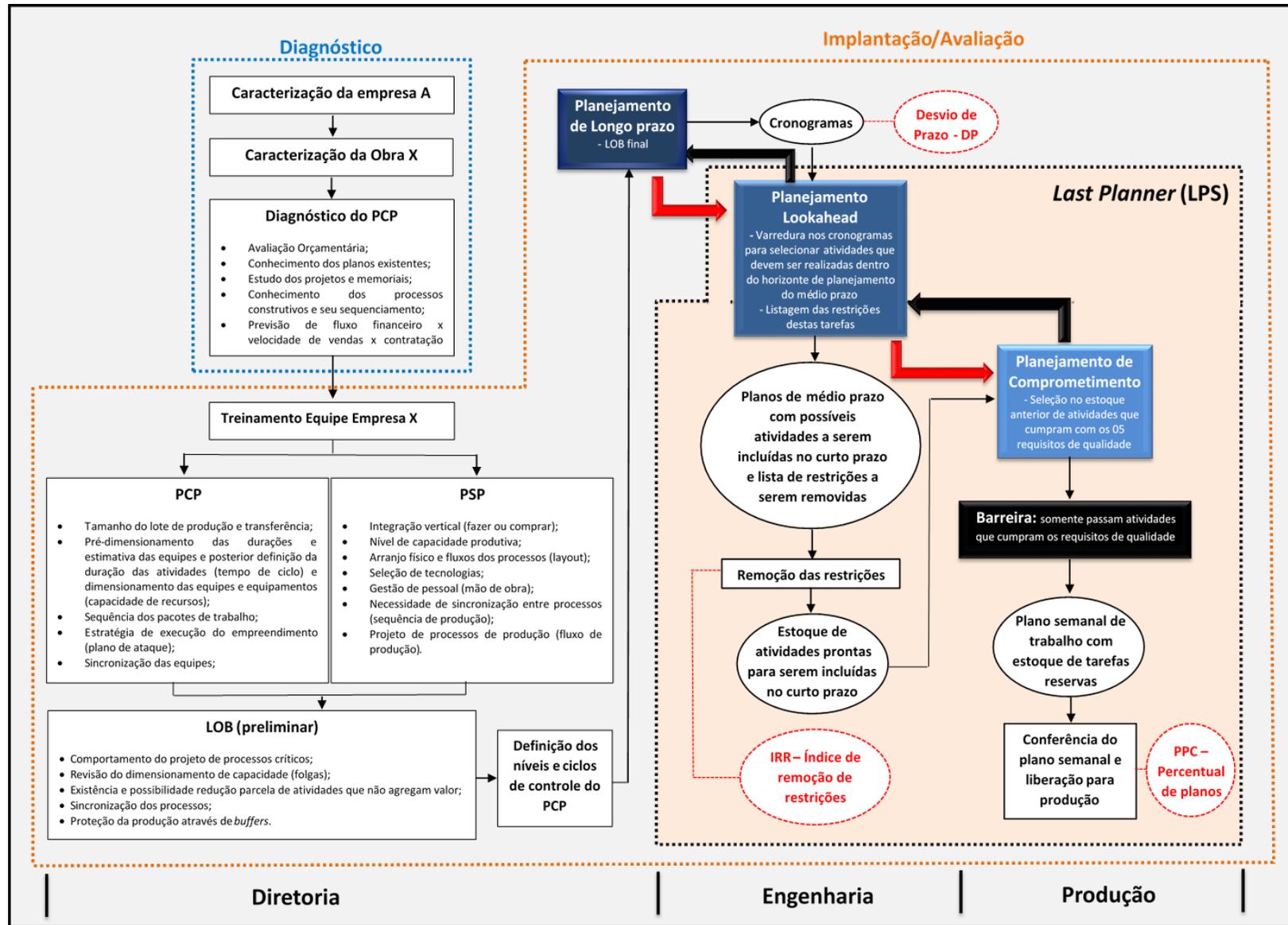


Figura 6.13: Diretrizes para implementação do planejamento Lean (Autor, 2015)

## CAPÍTULO 7

### 7 Conclusões e Recomendações para Futuros Estudos

Este capítulo apresenta um resumo das conclusões obtidas ao longo do estudo, assim como recomenda-se a realização de futuros estudos que venham a contribuir para o crescimento da pesquisa nesta área.

#### 7.1 Conclusões

A presente dissertação objetivou estudar e propor a implementação da construção enxuta na metodologia de planejar empreendimentos aplicados em canteiros de obras. Este objetivo foi motivado pela carência de discursão do tema no meio acadêmico local e em função da hipótese de deficiência da cultura de planejamento nas empresas potiguares.

A revisão bibliográfica permitiu o aprofundamento e compreensão, sobre a gestão da produção, mas sem a esgota-la. Possibilitando além da abordagem do *Lean Construction*, do *Last Planner*, e do processo de Planejamento e Controle da Produção - PCP em canteiros de obras enxutas, sua integração com o Planejamento do Sistema de Produção - PSP, englobando discursões acerca do plano para desenvolvimento do canteiro de forma a otimizar o processo de execução do produto.

A comprovação da hipótese da falta de cultura de planejamento nas empresas locais foi atestada por meio da pesquisa realizada através de visita aos canteiros de obras e aplicação de questionário específico. Nesta, foram selecionadas as empresas com mais de 10 anos de atuação no mercado e que trabalham no seguimento de edificações residenciais e comerciais. Verificou-se que 93,33% das empresas pesquisadas e sediadas no estado potiguar desconhecem ou não aplicam ferramentas de planejamento disponíveis. E,

apenas uma dentre as empresas entrevistadas aplicava alguma das ferramentas através de uma consultoria externa. Ou seja, seu planejamento era realizado por um agente de outro estado.

Pelos resultados obtidos conclui-se que não só há falta de incentivo e investimentos locais, como também, uma carência advinda da própria formação acadêmica, especialmente no que tange a difusão da Construção Enxuta. Tal carência acaba corroborando com um dos motivos elencados por Koskela (1997), quanto a lentidão na absorção da filosofia pela construção, que ocorre em função da tardia resposta das instituições acadêmicas.

O estudo de caso permitiu adentrar no ambiente empresarial, no qual caracterizou-se todo sistema de gestão da produção da empresa objeto, possibilitando o conhecimento pleno da obra estudada. Esta foi qualificada tanto quanto aos seus processos construtivos e suas necessidades, como também em relação a seu modelo de planejamento e controle da produção, apontando-se as principais causas da ineficácia relacionadas a consequente baixa no desempenho da construção do empreendimento.

A dissertação possibilitou o desenvolvimento e posterior implementação do PCP com o uso de ferramentas atendendo os princípios da construção enxuta. Destaca-se aqui a importância de seu desenvolvimento de forma integrada ao PSP. O PCP foi gerenciado horizontalmente em cada uma das etapas de planejamento e controle, sendo posteriormente desdobrado verticalmente nos planos de longo, médio e curto prazo, aplicando-se ao canteiro da obra objeto, de acordo com os conceitos do *Last Planner*, o que proporcionou aos gestores a visão gerencial do processo de controle das ações e mecanismos de proteção da produção.

A utilização de indicadores de desempenho do planejamento possibilitou a medição, avaliação, compreensão e comparação dos registros com outros estudos, ressaltando-se a consistência dos dados gerados. A partir desses indicadores, evidenciou-se que a natureza das causas de não cumprimento dos planos está diretamente voltada para capacidade de resposta da equipe que administra a obra. Assim, na medida em que aumentou o grau de amadurecimento desta equipe em relação a importância dada para solução e suporte das restrições de proteção a produção de médio prazo, mais eficaz o PCP se mostrou. Logo, a implantação do Planejamento *Lean* em canteiros de

obras se dá por uma verdadeira quebra de paradigma, onde o principal instrumento para sucesso passa a ser a forma de geri-lo.

No decorrer deste trabalho, constatou-se válida a estratégia de implementação para os planos de médio e curto prazo no modelo PCP proposto por Bernardes (2001), no qual tem-se inicialmente a implementação do planejamento de curto prazo, já que este nível é bastante simples e seus resultados são facilmente percebidos pela equipe que administra a obra.

Salienta-se que as ferramentas citadas nesta pesquisa, podem ser utilizadas para a realização de estudos, que visem mitigar à redução das incertezas, melhorar o processo de proteção da produção e conseqüentemente reduzir a parcela que não agregam valor ao produto.

Através das diretrizes apontadas nesta dissertação, é possível validar que a pesquisa atingiu seu objetivo principal, no qual aponta-se aspectos relevantes a serem observados em cada um dos níveis do processo de implementação do planejamento *lean*.

Com a finalidade de contribuir para a consolidação da utilização da teoria da Construção Enxuta na comunidade local da construção, no desenvolvimento desta dissertação foram utilizados conceitos, princípios e técnicas relacionadas à produção enxuta. Buscou-se com base no referencial teórico supracitado, analisar e explicar os fenômenos da gestão do planejamento da produção, quando da condução da pesquisa em campo. O aprendizado absorvido durante a implementação e monitoramento do PCP contribuiu para identificação de falhas e perdas no processo de planejamento da empresa, bem como para proposição de melhorias. As diretrizes propostas para implementação com base nos conceitos da construção enxuta, adequar-se as empresas de construção de acordo com cada capacidade de gestão organizacional.

## 7.2 Recomendações para Futuros Estudos

A partir desse estudo, foram propostas sugestões para futuros trabalhos, como:

- a) Desenvolver através do uso da tecnologia da informação, ferramentas computacionais, para realização da gestão do planejamento em seus diversos níveis;
- b) Desenvolver um estudo que aborde a integração e compartilhamento de recursos no planejamento para mais de um empreendimento;
- c) Desenvolver pesquisas que busquem quantificar os ganhos financeiros e de produtividade, a partir da implementação do planejamento;
- d) Desenvolver estudos que comparem resultados entre empreendimentos que adotam efetivamente o PCP e empreendimento que não utilizam;
- e) Desenvolver e proporcionar cultura do planejamento enxuto para construção civil junto academia do local;
- f) Proporcionar melhor divulgação e adesão das empresas locais à filosofia *Lean Construction*;
- g) Desenvolver um sistema de indicadores que busque fomentar nas empresas locais o compartilhamento de informações relativas ao ganho de produtividade, bem como proporcionar a melhoria contínua do setor;

## Referências

AKKARI, Abla Maria Prôencia. Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MSProject. 2003. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ALARCÓN, L. Tools for the Identification and Reduction of Waste in Construction Projects. In: ALARCÓN, L. (Ed.). Lean Construction. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997b, p. 365-377.

ALVES, T. Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras: Proposta Baseada em Estudo de Caso. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Dissertação de Mestrado.

ALWI, S. Training field personnel for small to medium construction companies: na alternative tool to increase productivity. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12, 2004, Copenhagen. Proceedings... Copenhagen, 2004.

ANDRADE, Fábio Rodrigues. Proposta de um modelo de concepção e gestão de sistemas de produção para empreendimentos habitacionais de baixa renda. 2005. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ANTUNES JÚNIOR, J. Em direção a uma teoria geral do processo de administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. 1998. 406 f. Tese (Doutorado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ASSUMPÇÃO, J. Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996. Tese de Doutorado.

BALLARD, G. Lookahead planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast.

BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. Birmingham: School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, 2000. Tese de Doutorado.

BALLARD, G.; HOWELL, G. PARC: A Case Study. In: Annual Conference on the International Group for Lean Construction, 4, Birmingham, UK, 26-27 aug, 1996. Proceedings...

BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. In: ALARCÓN, L. (Ed.). Lean Construction. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997a. p 111-125.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: An Essential Step in Production Control. Technical Report No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997b.

BALLARD, Glenn. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 5., 1997, Gold Coast. Proceedings... . Gold Coast, Australia: IGLC, pp. 13-26, 1997c.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding production: an essential step in production control.** Journal of Construction Engineering in Management, v. 124, n. 1, p.18-24, 1998.

BALLARD, G.; HOWELL, G. An Update on Last Planner. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Blacksburg. Proceedings... Blacksburg, IGLC, 2003.

BARTEZZAGHI, E. **The Evolution of Production Models: is a new paradigm emerging?** International Journal of Operations and Production Management, v. 19, n. 2, p.229-249, 1999.

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

BERNARDES, M. Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

BERNARDES, M.M.S; FORMOSO, C.T. Contributions to the evaluation of production planning and control systems in building companies. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10, 2002, Gramado. Proceedings... Gramado: 2002.

BIOTTO, Clarissa Notariano. Método para projeto e planejamento de sistemas de produção na construção civil com uso da modelagem BIM 4D. 2012. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BORTOLAZZA, R. C. Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

BOTERO, L. F.; ALVAREZ, M. E. Last planner: an advance in planning and controlling construction projects. Case study in the city of Medellin. In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2005.

BULHÕES, I. R. Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na Mentalidade Enxuta, 2009. 332f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas.

CHITLA, V.R.; ABDELHAMID, T.S. Comparing process improvement initiatives based on percent complete and labor utilization factors. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Blacksburg. Proceedings... Blacksburg, 2003.

CHOO, H.; TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Work-plan: constraint-based database for work package scheduling. Journal of Construction Engineering and Management, v. 125, n.3, p. 151-160, mai-jun, 1999.

CHOO, H.J.; TOMMELEIN, I.D. Requirements and barriers to adoption of Last Planner computer tools. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Cingapura. Proceedings... Cingapura, 2001.

CODINHOTO, R. Diretrizes para o planejamento e controle integrado dos processos de projeto e produção na construção civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, III, 2003, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, 10p.

COELHO, H.O. Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CORIAT, B. Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.

CORRÊA, H.; GIANESI, I. Sistemas de planejamento e controle da produção. CONTADOR, J. C. (Org). Gestão de operações. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1997.

COSTA, D.B.; FORMOSO, C.T.; LIMA, H.M.R.; BARTH, K.B. Sistema de Indicadores para Benchmarking na Construção Civil: manual de utilização. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

COX, J.F.; SPENCER, M.S. Manual da Teoria das Restrições. Porto Alegre: Bookman, 2002.

FIALLO, M.; REVELO, V.H. Applying the last planner control system to a construction project: a case study in Quito, Ecuador. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. Proceedings... Gramado, 2002.

FORMOSO, C. A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects. Salford: University of Salford - Department of Quantity and Building Surveying, 1991. Tese de Doutorado.

FORMOSO, C. The New Operations Management Paradigm. White Paper. Berkeley: University of California, 2000.

FORMOSO, Carlos Torres (Org.). Planejamento e controle da produção em empresas de construção. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, 2001.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas

Construtoras. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999a.

FORMOSO, C.; ISATTO, E.; HIROTA, E. Method for Waste Control in the Building Industry. In: Seventh Conference of the International Group for Lean Construction, 26-28 July, 1999. Berkeley, CA. Proceedings... University of California, 1999b.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

GONZALEZ, E. F. Análise da Implantação de Programação de Obra e do 5S em um Empreendimento Habitacional. 2002. 201p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

GONZÁLEZ, V.; ALARCÓN, L. F.; MUNDACA, F. Investigating the Relationship Between Planning Reliability and Project Performance: a case study. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 15., 2007, Michigan. Proceedings... Michigan: 2007.

HEINECK, L. F. M.; MACHADO R. L. A Geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo e obra. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO -SIBRAGEC, 2, 2001, Fortaleza. Anais Fortaleza: 2001.

HEINECK, Luiz Fernando Mählmann *et al.* Aplicação dos Conceitos Lean na Construção Civil: Coletânea Edificar Lean - Construindo com Lean Management - Volume 1. Fortaleza - CE: Expressão Gráfica, 2009.

HEINECK, Luiz Fernando Mählmann *et al.* Aplicação dos Conceitos Lean na Construção Civil: Coletânea Edificar Lean - Construindo com Lean Management - Volume 2. Fortaleza - CE: Expressão Gráfica, 2009.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C.T. O Processo de aprendizagem na transparência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção. In:144 - ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO ENTAC 7, 2000, Salvador. Anais. Salvador, 2000.

HOPP, W.; SPEARMAN, M. Factory Physics. Foundations of Manufacturing Management. United States: Irwin McGraw-Hill, 1996.

HOWELL, G. What is Lean Construction – 1999. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 26-28 jul, 1999. Berkeley, CA. Proceedings... University of California, 1999.

JOHANSEN, E.; PORTER, G.; GREENWOOD, D. Implementing Lean: UK culture, and system change. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Copenhagen. Proceedings... Copenhagen: 2004.

JORGENSEN, B.; EMITT, S.; BONKW, S. Revealing cultures and sub-cultures during the implementation of Lean Construction. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Copenhagen. Proceedings... Copenhagen: 2004.

JUNNONEN, J.M.; SEPPANEN, O. Task planning as a part of production control. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Copenhagen.

KEMMER, Sérgio Luiz. Análise de diferentes tempos de ciclo na formulação de planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KIM, Y.W.; JANG, J.W. Case study: an application of last planner to heavy civil construction in Korea. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 13, 2005, Sydney. Proceedings... Sydney: 2005.

KOSKELA, L. Application of the new philosophy to construction. Technical Report, Finland: CIFE, 1992. 81 f.

KOSKELA, L. Lean production in construction. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 1, 1993, Espoo. Proceedings... Espoo, 1993, p.1-9.

KOSKELA, L. Management of Production in Construction: a theoretical view. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 7, 1999, Berkeley. Proceedings... Berkeley: 1999.

KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. Espoo 2000. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408. 296p.

LANTELME, E.M.V; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T. Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. Construction Management and Economics, London, United States, n. 5, p. 243-266, 1987.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and timing dilemma in construction planning. Construction Management and Economics, London, n. 6, p. 339-355, 1988.

LAUFER, A.; TUCKER, R.; SHAPIRA, A.; SHENNAR, A.. The Multiplicity Concept in Construction Project Planning. Construction Management and Economics, London, n. 1, p. 53-65, 1994.

MARCHESAN, P.R.C. Módulo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MATTOS, Aldo Dórea. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MENDES JR.; HEINECK, L. F. M. Preplanning method for multi-story building construction using line of balance. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6, 1998, Guarujá. Proceeding... Guarujá: IGLC, 1998.

MENDES JÚNIOR, R. Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos. 1999. 221p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis.

MEREDITH, J. **Building operations management theory through case and field study**. Journal of operations management, 16, p. 441-454, 1998.

MOTA, Bruno Pontes; MOTA, Ricardo Rôla; ALVES, Thaís da Costa Lago. Implementing Lean construction concepts in a residential project. In: IGLC, 16, 2008, Manchester, UK. Proceedings... Manchester, UK: IGLC, 2008. p. 251 – 257

MOURA, Camile Borges. Avaliação do impacto do sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MOURA, Camile Borges; FORMOSO, Carlos Torres. Análise quantitativa de indicadores de planejamento e controle da produção: impactos do Sistema Last

Planner e fatores que afetam a sua eficácia. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 57 - 74, jul./set. 2009.

NEALE, R. H. e NEALE, D. E. *Construction Planning*. London, Thomas Telford, 1989.

NEVES, A.M; COELHO, H.O.; FORMOSO, C.T. Aprendizagem na implementação do PCP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. Anais... Curitiba: ENEGEP, 2002.

OGLESBY, C.; PARKER, H., AND HOWELL, G. *Productivity Improvement in Construction*. United States: McGraw-Hill Inc, 1989.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997.

OLIVEIRA F., J. N.; SOIBELMAN, L.; CHOO,J. Sequential analysis of reasons for non completion of activities: case study and future directions. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12, 2004, Copenhagen. Proceedings... Copenhagen: 2004.

OLIVEIRA, K.A.Z. *Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Indicadores no Processo de Planejamento e Controle da Produção: proposta baseada em estudo de caso*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROCHA, Francisco Eugênio Montenegro da *et al*. *Logística e Lógica na Construção Lean: Um processo de gestão transparente na construção de edifícios*. Fortaleza: Fibra Construções Ltda, 2004. 152 p.

SAURIN, T.; FORMOSO, C.T.; GUIMARÃES, L.B.M. Integrating safety into production planning and control process: an exploratory study. In: ANNUAL

CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 9, 2001, Cingapura. Proceedings... Cingapura: 2001.

SCHADECK, R. Desenvolvimento de um sistema de controle de empreendimentos de construção civil. 2004. 146p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

SCHRAMM, F. K. O projeto do sistema de produção na gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social. 2004. 180p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

SERPELL, A.; ALARCÓN, L.; GHIO, V. A General Framework for Improvement of Construction Process. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 4, 1996, Birmingham. Proceedings...

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. O Nascimento do Lean. Porto Alegre: Bookman, 2011. 296 p.

SHINGO, S. Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.

SOARES, A.C.; BERNARDES, M.M.S.; FORMOSO, C.T. Improving the production planning and control system in a building company: contributions after stabilization. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. Proceedings... Gramado: 2002.

SOARES, A.C. Diretrizes para a manutenção e o aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOIBELMAN, L. As Perdas de Materiais na Construção de Edificações: sua incidência e seu controle. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em

Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. Dissertação de Mestrado.

SOMMER, Lucila. Contribuições para um método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TOMASSEN, M.A.; SANDER, D.; BARNES, K.A.; NIELSEN, A. Experience and Results from implementing Lean Construction in a large Danish Contracting firm. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Blacksburg. Proceedings... Blacksburg: 2003.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-Ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo. Anais...

TURNER, J. R. The Handbook of Project-Based Management: improving the process for achieving atrategic objectives. London: McGraw-Hill, 1993.

VALENTE, CAROLINE P.; NOVAES, MARCOS DE V.; MOURÃO, CARLOS ALEXANDRE M. DO A.; BARROS NETO, JOSÉ DE PAULA. Lean Monitoring and Evaluation in a Construction Site: A Proposal of Lean Audits. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 20., 2012, San Diego. Proceedings... USA: 2012.

WACKER, J.G. **A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management.** Journal of operations management, v.16, p. 361-385, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. The machine that changed the world. Macmillan Publishing Company, New York, USA, 1990.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. A Máquina que Mudou o Mundo. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1992.

YIN, R. Case Study Research. Design and Methods. Applied Social Research Methods Series, v. 5. United States: SAGE Publications, Inc. 1994.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.

# ANEXO A

## PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS EMPREGADO NA PESQUISA DE CAMPO

### DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Certificado ISO: \_\_\_\_\_ (SIM) (NÃO)

Desde: \_\_\_\_\_

Nível de certificação PBQP-H: A B C D

Desde: \_\_\_\_\_

### DESCRIÇÃO DA OBRA

Data de Início: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Data de Término: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Quantidade \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ funcionários:

\_\_\_\_\_ % de \_\_\_\_\_ funcionários sub-empregados: \_\_\_\_\_

Fase em que se encontra a obra:

( ) fundações

( ) estrutura

( ) acabamentos

## ENTREVISTA

### Elaboração de um plano de longo prazo transparente

Que software é utilizado para gerar os planos?

---

Qual a técnica de planejamento utilizada?:

( ) método do caminho crítico

( ) linha de balanço

( ) gráfico de Gantt

( ) cronograma físico-financeiro

( ) outros

Qual(is): \_\_\_\_\_

### Atualização sistemática do plano mestre (longo prazo) para refletir o andamento da obra

O planejamento já foi atualizado alguma vez ao longo do empreendimento? Por quê? Quantas vezes essa atualização foi feita?

---

---

---

---

---

### Planejamento e controle dos fluxos físicos

É feita uma análise de layout e fluxo de materiais, equipamentos, mão de obra, no canteiro? Ou é utilizada a linha de balanço para análise dos fluxos físicos?

---

---

---

---

**Padronização (rotinização) do planejamento de médio prazo**

As reuniões de médio prazo:

Dia da semana: \_\_\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Como é preparado o plano de médio prazo? Existe alguma forma de registro?

---

---

---

Como é feita a lista de restrições?

---

---

---

---

Como é realizada a reunião de médio prazo? Quem participa?

---

---

---

---

Os responsáveis de cada equipe ou empreiteiro recebem o plano de médio prazo?

---

---

**Programação de tarefas suplentes**

Quando são programadas as tarefas suplentes?

---

---

---

**Remoção sistemática de restrições**

Quantas semanas são consideradas na análise de restrições?

---

---

É utilizado um indicador para identificar a remoção das restrições? Qual?

---

---

**Análise crítica do conjunto de dados**

A gerência da empresa controla os indicadores gerados na obra? (PPC, IRR, Causas de não cumprimento dos planos)

---

---

Existem reuniões para a análise crítica do conjunto de dados? (reuniões de engenharia, outros)

---

---

**Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo**

Quem define os pacotes de trabalho na reunião de curto prazo?

---

---

Quem participa das reuniões de curto prazo?

---

---

Há discussão dos pacotes de trabalho planejados na semana? \_\_\_\_\_

**Padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo**

As reuniões de curto prazo:

Dia da semana: \_\_\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Como são preparados os documentos que são apresentados nas reuniões? (Software)

\_\_\_\_\_

Como são desenvolvidas as reuniões de curto prazo? Quem participa?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Os responsáveis de cada equipe ou empreiteiro recebem o plano de curto? Completo ou apenas as atividades de sua responsabilidade?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento de prazo da obra**

Quais são os indicadores de cumprimento de prazo que estão sendo utilizados na obra?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Como é feito o controle do ritmo de trabalho das equipes de produção?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

---

Quem coleta esses dados?

---

---

Depois da coleta, o que a obra faz com esses dados?

---

---

É visível em obra? (Observações direta)

---

---

Quem decide sobre a colocação de recursos adicionais para aumentar o ritmo de produção? Isso já aconteceu? Em que caso?

---

---

**Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro**

Existe quadro de informações na obra? (observação direta) (SIM)  
(NÃO)

Se sim, apresenta?

( ) metas

( ) PPC total

( ) PPC por empreiteiro ou equipe

( ) planos de longo, médio e curto

( ) IRR

( ) outros

Quais? \_\_\_\_\_

Inclusão no plano de curto prazo, pacotes de trabalho sem restrições.

São incluídos no plano de curto prazo, pacotes de trabalho com restrições?

Em que situação é incluída no plano de curto prazo, atividades que não tiveram as suas restrições removidas?

---

---

---

---

---

### **GERAL**

Qual o setor trabalha diretamente com o planejamento e controle da produção?

---

Qual a formação do responsável que trabalha diretamente com a sistemática?

---

Há quanto tempo a empresa utiliza o Last Planner? (Com 3 níveis de planejamento, com pacotes de trabalho, remoção de restrições, PPC..)

---

---

Quem implementa o Last Planner?(universidade, empresa consultora, SEBRAE, outros)

---

Há quanto tempo o engenheiro da obra está trabalhando na empresa?

---

Onde e quando o engenheiro aprendeu o Last Planner?

---

---

---

Quais são as maiores dificuldades de implementar todas essas práticas?

---

---

### **ANÁLISE DOCUMENTAL**

#### **Definição correta dos pacotes de trabalho**

Qual é a quantidade de pacotes programados na semana? \_\_\_\_\_

Quais são os dados na planilha de curto prazo:

local

data

tamanho da equipe

espaço para executar o planejado

responsável pela atividade

descrição do pacote

PPC

causas de não cumprimento dos pacotes

**Formalização do processo de PCP**

É realizada a formalização de quais planos: (Verificar os documentos)

longo

médio

curto

São formalizados os procedimentos de planejamento?

---

**Remoção sistemática das restrições**

Quais são os dados utilizados na planilha de restrições:

descrição da restrição

responsável

quantas semanas

restrição removida ou não

problemas para remover as restrições