

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**SAMUEL OLIVEIRA DUTRA**

**PLANEJAMENTO EM OBRA COM ESTRUTURA DE PAREDES DE CONCRETO**  
**MOLDADAS IN LOCO: ESTUDO DE CASO**

**São Leopoldo**  
**2018**

SAMUEL OLIVEIRA DUTRA

PLANEJAMENTO EM OBRA COM ESTRUTURA DE PAREDES DE CONCRETO  
MOLDADAS IN LOCO: ESTUDO DE CASO

Projeto de Pesquisa apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil, pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade  
do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Stumpf González

São Leopoldo

2018

Dedico este trabalho a toda a minha família,  
em especial ao meu pai, Elbio, e meu vô, Nataniel, por serem meus grandes  
exemplos de vida e de profissionais  
e a minha mãe, Liz Sandra, meu porto seguro.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que proporcionou em minha vida e por me dar forças nos momentos mais difíceis.

Ao meu pai, Elbio Dutra, grande exemplo de vida, profissional exemplar, pai dedicado e que tornou a minha graduação um sonho possível.

À melhor mãe do mundo, Liz Sandra, que esteve ao meu lado em todos os momentos da minha vida, se dedicando e me apoiando sem medir esforços.

À toda a minha família e amigos que torcem pelo meu sucesso e que estão ao meu lado nas horas boas e ruins.

À minha namorada, Letícia, companheira de todos os momentos.

Aos meus colegas de trabalho que me apoiaram e contribuíram para este trabalho, em especial ao Vinícius CB.

Ao professor Doutor Marco Aurélio Stumpf González, por ter me orientado durante todo este trabalho, contribuindo para minha formação.

## RESUMO

Junto ao grande crescimento da população, cresce a demanda por novas moradias. Aliado a isso, a competitividade entre as empresas construtoras leva à necessidade de investir em novas tecnologias, que aumentem a produção e ao mesmo tempo reduzam os gastos. Uma das tecnologias, que vem crescendo no ramo de obras residenciais multifamiliares, é o sistema construtivo de paredes de concreto moldados in loco, que traz velocidade e economia a longo prazo. Para implantar esse tipo de sistema é preciso um alto investimento, não só em mão de obra qualificada e insumos, mas também no planejamento das obras. Com a rápida finalização da estrutura e de todas as atividades que fazem parte do sistema construtivo, é preciso um alto controle e organização das atividades e dos serviços subsequentes, para que não se perca o prazo e a qualidade da obra, e, também, não se tenha gastos excessivos. Desta forma, esse trabalho teve por objetivo elaborar um planejamento em uma obra residencial multifamiliar, padrão Minha Casa Minha Vida (MCMV) que emprega sistema construtivo de paredes moldados in loco. Unindo o planejamento padrão da empresa, que segue um diagrama de Gantt, os planos de longo, médio e curto prazo, o cronograma das atividades da forma e o acompanhamento e controle dos serviços, foi possível melhorar significativamente todo o processo, não só do sistema de paredes de concreto, mas também, na organização das atividades subsequentes. Com o correto planejamento e controle da produção, foi possível alcançar uma qualidade superior a antiga obra, feita também com paredes de concreto moldadas in loco, além de ajustar o prazo corretamente com a expectativa da empresa. Aliado a isso, um sistema mais otimizado e econômico, com menos desperdícios e gastos.

**Palavras-chave:** Planejamento e Controle da Produção. Gerenciamento de Obra. Construção Civil. Paredes de Concreto.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento .....	15
Figura 2 - Planejamento de Longo Prazo .....	20
Figura 3 - Exemplo do <i>Lookahead Planning</i> ou Plano de Médio prazo .....	22
Figura 4 - Planejamento de Médio Prazo .....	23
Figura 5 - Exemplo de planilha utilizada na preparação do plano de curto prazo .....	25
Figura 6 - Planejamento de Curto Prazo .....	27
Figura 7 – Conceito da Linha de Balanço .....	29
Figura 8 – Exemplo de Linha de Balanço .....	30
Figura 9 – Exemplo de Linha de Balanço .....	30
Figura 10 - Loteamento .....	36
Figura 11 – Implantação do Empreendimento .....	38
Figura 12 – Planta Baixa Térrea dos Blocos .....	39
Figura 13 – Projeto Alinhadores, Esquadros e Tensores .....	46
Figura 14 – Projeto Detalhamento Escadaria/ <i>Hall</i> .....	47
Figura 15 – Sequência de Atividades .....	49
Figura 16 – Marcação .....	50
Figura 17 – Armaduras e Instalações das Paredes .....	51
Figura 18 – Armaduras e instalações da Laje .....	53
Figura 19 – Posicionadores das Tubulações de Esgoto na Laje .....	54
Figura 20 – Passagem das Tubulações após Concretagem .....	54
Figura 21 – Sequência de Execução das Formas .....	57
Figura 22 – Sequência de Concretagens a Cada Bloco Geminado .....	57
Figura 23 – Exemplo da Planilha de Planejamento das Concretagens .....	59
Figura 24 – Formas Identificadas .....	60
Figura 25 – Exemplo da Planilha Planejado versus Executado .....	63
Figura 26 – Planejado x Executado dos Blocos 3 e 4 .....	63
Figura 27 - Planejado x Executado dos Blocos 12 e 11 .....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos Setores da Empresa .....	35
Quadro 2 – Organização do Setor de Produção .....	41
Quadro 3 – Pranchas de Acessórios .....	45
Quadro 4 – Pranchas da Forma de Alumínio .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas dos Cômodos.....	39
Tabela 2 – Comparação Quantidade de Formas .....	44
Tabela 3 – Organização dos Montadores .....	60
Tabela 4 – Organização das Equipes (Eletricistas, Hidráulicos, Armadores e Montadores de Andaime) .....	61

## LISTA DE SIGLAS

LDB	Linha de Balanço
LPS	<i>Last Planner System</i>
MCMV	Minha Casa Minha Vida
MOP	Mão de Obra Própria
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PERT/CPM	<i>Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method</i>
PPC	Percentual Planejado Concluído

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Definição do Tema ou Problema</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2 Delimitações do Trabalho</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>12</b>
1.3.1 Objetivo Geral .....	12
1.3.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Construção Enxuta (<i>Lean Construction</i>)</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2 Dimensões de Planejamento</b> .....	<b>14</b>
2.2.1 Dimensão Horizontal .....	14
2.2.2 Dimensão Vertical .....	16
2.2.2.1 Nível Estratégico .....	17
2.2.2.2 Nível Tático .....	17
2.2.2.3 Nível Operacional .....	17
2.2.2.4 Planejamento de Longo Prazo ( <i>Master Planner</i> ) .....	18
2.2.2.5 Planejamento de Médio Prazo ( <i>Lookahead Planning</i> ) .....	20
2.2.2.6 Planejamento de Curto Prazo ( <i>Commitment Planning</i> ) .....	23
<b>2.3 Linha de Balanço</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4 Sistema de Paredes de Concreto</b> .....	<b>31</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1 Pesquisa</b> .....	<b>33</b>
<b>3.2 Estratégia da Pesquisa</b> .....	<b>33</b>
<b>3.3 A Empresa</b> .....	<b>35</b>
<b>3.4 O Empreendimento</b> .....	<b>36</b>
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1 Empresa</b> .....	<b>40</b>
4.1.1 Suporte Inicial .....	40
4.1.2 Expectativa, Definições/Exigências .....	43
<b>4.2 Estudo do Sistema de Formas de Concreto</b> .....	<b>45</b>
4.2.1 Projeto .....	45
4.2.2 Funcionamento .....	48

	10
4.2.2.1 Marcação ou Fixação do Espaçador .....	49
4.2.2.2 Armadura das Paredes.....	50
4.2.2.3 Instalações das Paredes .....	51
4.2.2.4 Montagem das formas de parede.....	52
4.2.2.5 Montagem das formas da laje .....	52
4.2.2.6 Armadura da Laje .....	52
4.2.2.7 Instalações na Laje.....	53
4.2.2.8 Concretagem .....	55
4.2.2.9 Nivelamento da Laje.....	55
4.2.2.10 Desforma.....	55
4.2.3 Equipes .....	55
<b>4.3 Longo Prazo.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Plano de Ação.....</b>	<b>59</b>
4.4.1 Semanal .....	62
<b>4.5 Planejado versus Executado .....</b>	<b>63</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A – PLANEJAMENTO DE CONCRETAGENS COM 2 FORMAS.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DE CONCRETAGENS COM 3 FORMAS.....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DE CONCRETAGENS COM 4 FORMAS.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE D – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES – CICLO DE 2 DIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE E – PLANEJADO VERSUS EXECUTADO .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO A – PLANILHA PLANEJAMENTO PADRÃO DA EMPRESA – C. SERVIÇO – BASE DE DADOS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO B – PLANILHA PLANEJAMENTO PADRÃO DA EMPRESA – RECEITA DE BOLO .....</b>	<b>83</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Definição do Tema ou Problema**

O gerenciamento engloba diversos tópicos, como compras, orçamento, gestão de pessoas e planejamento da obra, sendo este último o principal. Aliás, quando o gerente conhece esta ferramenta, pode dar prioridade às suas ações, acompanhando o estágio da obra, evitando atrasos, prevenindo erros e tendo a capacidade de tomar atitudes em tempo hábil, quando um desvio é detectado (MATTOS, 2010).

Para ACKOFF (1976), planejamento pode ser entendido como a “definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo”. Assim, quando se fala em “meios eficazes de alcançá-lo” é possível verificar que as decisões durante todo o processo estão diretamente ligadas ao planejamento, pois é através do processo decisório que os objetivos definidos nos planos podem ser alcançados.

A necessidade de planejamento empresarial é tão óbvia e significativa que para qualquer pessoa é difícil ir contra ela. Porém, é ainda mais difícil criar um planejamento que seja útil, por ser uma das atividades intelectuais mais complexas e trabalhosas em que o homem pode se envolver. Assim, não o fazer bem não é um pecado, mas contentar-se em fazê-lo pior do que seria possível, é imperdoável (ACKOFF, 1975).

Planejamento também pode ser definido como um processo por meio do qual se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, apresentam-se informações e discutem-se resultados desejados entre pessoas, entre departamentos de uma organização e, mesmo, entre empresas (LIMMER, 1996).

### **1.2 Delimitações do Trabalho**

O tema planejamento e gerenciamento, neste trabalho é desenvolvido no âmbito da construção civil, mais especificamente em canteiros de obra com processos repetitivos, utilizando longo, médio e curto prazo. O estudo será realizado em um empreendimento localizado no município de Canoas, no estado do Rio Grande do Sul.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desse trabalho é avaliar a importância do planejamento referente a obtenção dos requisitos, prazos e qualidade em obras repetitivas com estrutura em paredes de concreto moldadas in loco.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a. Analisar e compreender o processo de planejamento e gestão da empresa objeto do estudo de caso;
- b. Identificar os principais pontos que influenciam na qualidade da obra;
- c. Identificar os principais pontos que influenciam no prazo de obra;
- d. Investigar maneiras de inserir as técnicas e programas de controle de obra;
- e. Investigar como essas técnicas e programas atuam na melhoria da produção dos funcionários.
- f. Comparar os resultados da obra estudo de caso com obras anteriores.

## **1.2 Justificativa**

A indústria da construção civil, assim como todos os setores do mercado, tem sido marcada pelo constante desenvolvimento tecnológico. Além de novas tecnologias, muitas empresas buscam, cada vez mais, melhorar a qualidade de seus produtos sem afetar os prazos de obra e, para isso, se faz necessária a elaboração de um bom planejamento, que traga controle e uma boa projeção dos passos que deverão ser seguidos. Nesse processo de busca por melhorias, é comum haver resistência por parte dos operários e, até mesmo, pela alta gerência. Visando isso, se faz necessário desenvolver metodologias e processos de fácil implantação e entendimento, buscando bons resultados sem eliminar a praticidade.

Sabe-se que apesar de existirem diversas ferramentas e métodos de planejamento de obras, a cultura da construção é baseada no sistema de aprender

com o erro e com a experiência vivida nos canteiros. Formoso et al. (1999), explicam que é comum se deparar com profissionais que assumem posições de gerenciadores apenas com base em experiências vividas, sem planejar com eficiência e sem embasamento teórico, os quais o autor denomina como “tocador de obras”.

A deficiência do planejamento pode trazer consequências graves para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa, já que uma atividade não prevista ou uma em que o prazo não acompanhe a necessidade da obra pode acarretar em atrasos ou aumento de custos, assim como comprometer o sucesso do empreendimento (MATTOS, 2010).

Nesse contexto, o setor da construção civil busca adaptar conceitos, métodos e técnicas que são desenvolvidos para ambientes de produção industrial que, em geral, são implementados através de procedimentos administrativos, como também de sistemas de planejamento e controle da produção. No entanto, esses sistemas desenvolvidos para o ambiente industrial nem sempre são possíveis de serem adaptados às situações de produção que ocorrem na construção, fazendo com que sejam gerados sistemas ineficientes (ASSUMPÇÃO, 1996).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Construção Enxuta (*Lean Construction*)**

Por se tratar de um conceito revolucionário, a produção enxuta ficou bastante evidente no setor industrial e após a propagação e amadurecimento desse conceito, começou a ser alvo dos gerentes da construção civil, dando origem ao que chamamos de construção enxuta (JUNQUEIRA, 2006).

Howell (1999) define a Construção Enxuta como uma nova forma de gerenciamento na indústria da construção civil, com influência nas relações comerciais e na concepção dos projetos, de modo a planejar e controlar técnicas que reduzam o desperdício, melhorando a confiabilidade dos fluxos produtivos.

A construção enxuta, assim como a prática atual, tem o objetivo de atender melhor às necessidades dos clientes, usando menos de tudo. O resultado é um novo sistema de entrega de projetos que pode ser aplicado a qualquer tipo de construção (HOWELL, 1999).

### **2.2 Dimensões de Planejamento**

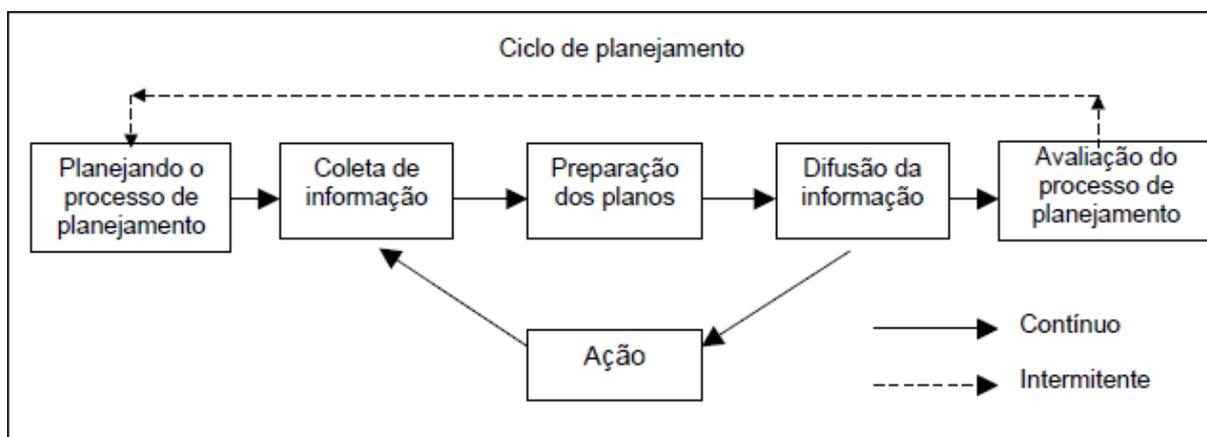
Laufer e Tucker (1987) trazem duas dimensões básicas para o processo de planejamento e controle de produção sendo elas: dimensão horizontal e dimensão vertical. A primeira se refere às etapas em que os processos de planejamento e controle são realizados, e a segunda, em como essas etapas se organizam e são vinculadas dentro dos diferentes níveis gerenciais de uma organização.

Essa divisão se torna necessária em função da complexidade típica dos empreendimentos de construção, da diversidade de seus processos e procedimentos e da falta de certeza intrínseca ao processo de produção (COELHO, 2003).

#### **2.2.1 Dimensão Horizontal**

Segundo Laufer e Tucker (1987) cinco etapas estão ligadas ao processo de planejamento da dimensão horizontal, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 - Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento



Fonte: LAUFER e TUCKER (1987).

Na primeira etapa, são definidos planos referentes ao horizonte e ao nível de detalhamento do planejamento, da frequência de replanejamento e do controle a ser feito. Na segunda etapa, acontece a coleta de informações, que são necessárias para se elaborar o planejamento (plantas, condições do canteiro e do ambiente, viabilidade da terceirização, metas estabelecidas pela alta gerência, etc.). Já a fase mais complexa do ciclo de planejamento, pode ser considerada a de preparação, quando é feita a avaliação das informações coletadas e, então, a definição dos planos. É importante salientar que na terceira etapa, é indispensável uma análise crítica das técnicas que serão utilizadas. A difusão das informações deve ser dirigida aos responsáveis certos e com o formato mais adequado, evitando assim obstáculos na implementação dos planos. A quinta e última etapas correspondem à avaliação de todo o processo de planejamento, podendo ser realizada durante ou apenas no final da obra, para ser implantada em empreendimentos futuros ou ainda durante ela, de modo a melhorar o planejamento ou adaptar-se a novas diretrizes da diretoria (LAUFER e TUCKER, 1987).

A primeira e a última etapas do ciclo de planejamento, apresentadas na Figura 1, ocorrem em diferentes períodos em uma empresa de construção, podendo acontecer no início de um empreendimento, nas etapas finais da obra ou em ocasiões importantes. Já as etapas intermediárias ocorrem continuamente durante a obra, fechando um ciclo (BERNARDES, 2010).

Segundo Laufer e Tucker (1987), a primeira e última etapas praticamente não existem, na maioria das construtoras, e as etapas intermediárias são desenvolvidas de forma deficiente. É comum encontrar nos escritórios de canteiro de obras, planos formais, preparados pelo escritório central. E dois dos principais motivos para isso são que os diferentes níveis decisórios de planejamento não estão integrados e que os departamentos responsáveis pelo planejamento, têm dificuldades em obter informações do canteiro de obras e, conseqüentemente, em atualizar os planos.

### 2.2.2 Dimensão Vertical

Mesmo em diferentes abordagens, caracterizados por diferentes necessidades, diversos autores frisam a importância da divisão do processo de PCP em diferentes níveis hierárquicos, dentro de uma organização (COELHO, 2003).

A partir disso, o planejamento deve ser realizado em todos os níveis gerenciais de uma organização e integrado de maneira que estejam sintonizados entre eles (GHINATO, 1996).

Varalla (2003) fala sobre a importância da comunicação e troca de informação entre os diferentes níveis da gestão, pois deste modo será possível alcançar o êxito desejado.

Laufer e Tucker (1988) ressaltam que o grau de detalhe deve ser alterado conforme o horizonte de planejamento, aumentando com a proximidade da implementação. Planos que possuem muitos detalhes podem se mostrar ineficientes na presença de uma situação de alta incerteza, devido ao excessivo esforço necessário para remanejá-los.

Aliás, uma forma de absorver essas incertezas, em ambientes incertos, é garantir certa flexibilidade à tomada de decisões através da redundância de recursos (LAUFER e TUCKER, 1987). Essa incorporação, no entanto, deve contemplar um custo a mais que deve ser previsto e adicionado ao processo orçamentário e de análises de viabilidade do empreendimento (BERNARDES, 2010).

Segundo a dimensão vertical, são três os níveis hierárquicos do planejamento: estratégico, tático e operacional (SHAPIRA e LAUFER, 1993).

### 2.2.2.1 Nível Estratégico

De acordo com Chiavenato (2003), nível estratégico é o planejamento mais amplo, preocupando-se em atingir os objetivos em nível organizacional, sendo planejado a longo prazo e definido pela cúpula da empresa.

De acordo com Formoso et al. (2001), o nível estratégico é definido como o estudo inicial do empreendimento, determinando os objetivos a partir do perfil do cliente. Neste nível, também são analisados os prazos e as fontes do capital necessário para a realização do empreendimento e de parcerias.

Ackoff (1975) diz que quanto mais prolongado for o efeito de um plano e quanto mais difícil for alterá-lo, mais estratégico ele será. Ainda diz que, quanto mais as atividades de uma organização forem afetadas por um plano, mais estratégico ele será. Ou seja, o planejamento estratégico é um processo bastante amplo.

### 2.2.2.2 Nível Tático

Chiavenato (2003) descreve o nível tático como referente a cada departamento ou unidade de uma organização, pois abrange recursos específicos e preocupa-se em atingir objetivos de cada departamento sendo projetado para o médio prazo.

Para Formoso et al. (2001) neste nível são definidos os recursos (tecnologias, material, mão de obra, etc.) que serão necessários para alcançar as metas traçadas no nível estratégico e quando será elaborado o plano de utilização de tais recursos.

### 2.2.2.3 Nível Operacional

O nível operacional trata do planejamento que abrange cada tarefa ou atividade específica, é projetado para o curto prazo, para o imediato e envolve cada tarefa ou atividade isoladamente e especificamente, definindo seus recursos e o momento em que estas serão executadas (CHIAVENATO, 2003; FORMOSO et al., 2001).

#### 2.2.2.4 Planejamento de Longo Prazo (*Master Planner*)

O planejamento de longo prazo serve como base para os planejamentos subsequentes. Neste nível hierárquico, é de responsabilidade da alta gerência - como gerentes e diretores - realizar o plano, pois é nesta etapa que é executado o plano estratégico, definindo prazos de execução, o tipo de empreendimento, análise de viabilidade e as fontes financeiras (SOUZA JUNIOR et al., 2014). TOMELLEIN e BALLARD (1997) salientam que este plano serve para manter a alta gerência informada sobre as atividades que estão sendo realizadas, já que nela será descrito todo o trabalho através de metas gerais.

Conforme já descrito anteriormente, devido à incerteza que existe no ambiente produtivo, o plano que se destina a um longo prazo de execução deve expor um baixo nível de detalhes, servindo para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento (BERNARDES, 2010). O mesmo autor salienta que, este plano deve ser atualizado periodicamente, em virtude de mudanças no decorrer da obra.

Formoso (1999) salienta que este planejamento tem como principal produto o plano mestre e a programação de recursos de Classe Um, quando classificados como grandes demandas de aquisições e que a compra total destes insumos, normalmente, corresponde ao total da quantidade durante todo o desenvolvimento do empreendimento. Além disso, junto aos dados do orçamento deve ser mantido um ritmo de fluxo de caixa, de modo que seja compatível com o estudo de viabilidade do empreendimento (GUTHEIL, 2004).

As principais atividades desenvolvidas nesse nível de planejamento, segundo Formoso et al. (2001), estão descritas a seguir e demonstradas na Figura 2:

a) Coletar informações - Ocorre na preparação do processo de planejamento, no início da obra, quando são coletadas as principais informações para a elaboração do plano mestre. Aliás, para revisão deste, é necessário analisar as informações dos níveis inferiores de planejamento, sendo estas voltadas para o planejamento de médio prazo;

b) Preparação do plano - Segundo Formoso et al. (2001), “várias técnicas podem ser utilizadas para criar o plano-mestre, dentre as principais o diagrama de Gantt, as redes ou diagramas de precedência de atividades e a linha de balanço”. Importante ressaltar que a quantidade de detalhes deste plano pode ser variável de

acordo com as incertezas que envolvem o processo de produção. Bernardes (2010) fala em duas maneiras de lidar com essa incerteza, garantindo flexibilidade à tomada de decisão através de uma folga de recursos e *buffers*;

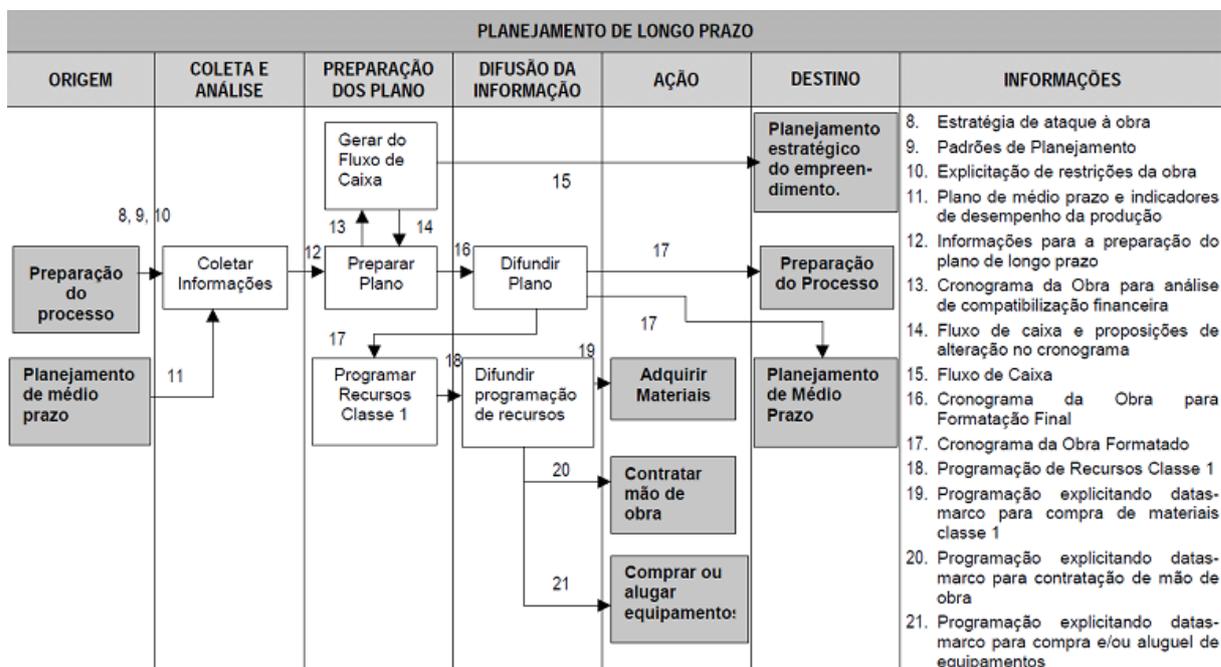
c) Gerar fluxo de caixa - Em conjunto aos dados do orçamento, é preciso gerar um fluxo de caixa que seja compatível com o estudo de viabilidade do empreendimento, servindo para elaboração de indicadores econômico-financeiros. Estes indicadores (taxa interna de retorno, margem de lucro, etc.) podem ser atualizados a partir de um novo fluxo de caixa, sendo este mais detalhado e preciso, com o intuito de tornar mais favorável o fluxo de despesas da obra. Este refinamento é essencial e deve ser atualizado no plano-mestre;

d) Difundir o plano-mestre - Dependendo da necessidade dos utilizadores, o plano-mestre pode ser apresentado em mais de um formato, voltado para cada tipo de finalidade de uma forma mais efetiva. Este plano também pode ser discutido em reuniões, a primeira sendo logo no início da obra (plano inicial), sempre que ocorrerem alterações consideráveis ou para o acompanhamento das principais metas dos empreendimentos;

e) Programar recursos classe 1 - Conforme já descrito anteriormente, segundo Formoso et al. (2001, p.23), envolve recursos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada nesse nível de planejamento, são exemplos os elevadores, cerâmica para revestimento e esquadrias de madeira;

f) Difundir programação de recursos - os departamentos responsáveis devem ser informados da aquisição dos insumos e equipamentos e da contratação de mão de obra dos recursos Classe 1.

Figura 2 - Planejamento de Longo Prazo



Fonte: FORMOSO et al. (2001, p26)

### 2.2.2.5 Planejamento de Médio Prazo (*Lookahead Planning*)

O planejamento de médio prazo é considerado como o próximo nível de planejamento, subsequente ao longo prazo, também chamado de planejamento tático, busca vincular as metas fixadas no plano-mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO et al., 1999).

Ballard (1997) diz que o planejamento nesse nível, tende a variar durante o processo, e por essa razão, é denominado de *Lookahead Planning* (Planejamento olhando para frente). Refere ainda o autor que esse plano é essencial para a melhoria da eficiência do plano de curto prazo e, como consequência, para a redução de custos e durações.

Varalla (2003) chama esta etapa de planejamento da engenharia, pois é estabelecido para a produção, com elaboração do plano geral e identificação de recursos principais, sendo o enlace entre o longo prazo e o curto prazo.

Uma outra função importante deste nível de planejamento é a remoção de restrições do processo de execução para o planejamento de curto prazo, visando analisar os pacotes de serviços e verificar a possibilidade de execução, definindo as informações e recursos necessários para a execução (FORMOSO et al. 2001). Aliás,

após a verificação dessas informações e identificação de possíveis restrições, é necessária a definição de ações corretivas de maneira sistemática, para que quando os serviços forem executados, no plano de curto prazo, elas tenham sido removidas (FORMOSO et al. 2001).

Segundo Ballard (1997, apud BERNARDES 2010), o plano de médio prazo pode servir a outros propósitos, conforme descrito abaixo e representado na Figura 3:

a) Modelo de planejamento - Criar um fluxo de trabalho, na melhor sequência possível, de forma a facilitar o cumprimento das metas do empreendimento;

b) Identificação dos pacotes de serviço e materiais necessários - Organização da carga de trabalho e dos recursos necessários que atendam ao fluxo de trabalho estabelecido;

c) Propagação de recursos - Ajustar os recursos que estão disponíveis no fluxo de trabalho já definido;

d) Planejamento conjunto de atividades - Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja elaborado de maneira conjunta;

e) Identificação de operações conjuntas - Proporcionar auxílio na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;

f) Planejamento de atividades reservas - Identificar um estoque de serviços que possam substituir outros serviços caso haja algum problema com os pacotes designados às equipes de produção.

A Figura 3 é um exemplo de um plano *lookahead* típico, de 4 semanas. A primeira semana é compreendida pelo plano de curto prazo, já a partir da segunda semana é quando o planejamento é elaborado. Na primeira coluna, estão descritas as atividades e equipes; nas colunas intermediárias estão representadas as execuções ao longo do período determinado e, por fim, na última coluna, apresenta-se a restrição a ser trabalhada.

Figura 3 - Exemplo do *Lookahead Planning* ou Plano de Médio prazo

Obra: PORTO PRÍNCIPE Engenheiro: José Mestre: João Data:01/01/1999 Folha: 01																											
ATIVIDADES	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	NECESSIDADES		
Equipe: Hélio e Miguel																											
PISO CERÂMICO APT. 201 E 202	X	X	X	-	X	X																			Mat. No canteiro até 30/08		
AZULEJO APT. 301							X	X	X	-	X	X													Preparar azulejo até 08/09		
AZULEJO APT. 401													X	X	X	-	X	X							Contratar + 1 azulej. Até 12/09		
AZULEJO APT. 403																			X	X	X	-	X	X	Necessidade.....		
Equipe: Pintores																											
1ª demão apts. 203 e 204							X	X	X	-	X	X													Necessidade.....		
Massa corrida apts. 304													X	X	X										Necessidade.....		
2ª demão apt. 404																			X	X	X	-	X	X	Necessidade.....		
1ª demão apt. 202 e 203	X	X	X	-	X	X																			Necessidade.....		
Massa corrida portaria																			X	X					Necessidade.....		

Fonte: adaptado de BALLARD (1997) *apud* BERNARDES (2001, p.30).

As atividades do plano de médio prazo sugeridas por Formoso et al. (2001) estão apresentadas na Figura 4, separadas da seguinte forma:

a) Coleta de Informações - Com as informações geradas da preparação deste planejamento, do plano-mestre e da retroalimentação com as informações do plano de curto prazo, procede-se na coleta e na análise para a preparação deste plano;

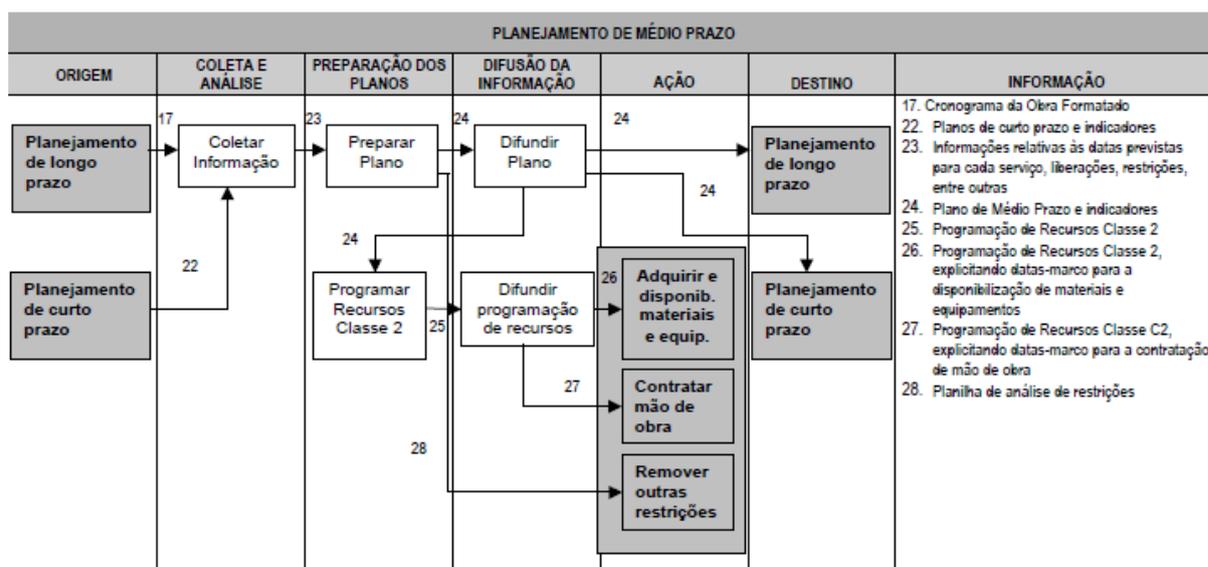
b) Preparo do plano de médio prazo - O plano é elaborado através do diagrama de precedências de atividades e analisado com a finalidade de eliminar restrições de produção. A cada revisão se faz necessário que o fluxo de materiais seja remanejado, de acordo com a evolução da obra.

c) Diminuição do plano - Os planos devem ser montados de forma adequada para os profissionais que terão acesso a ele, como a equipe de canteiro de obra e o setor de suprimentos. O setor de suprimentos, principalmente, é quem deve programar os recursos de Classe 2;

d) Programação dos recursos de Classe 2 - São os insumos que deverão ser contratados, alugados e/ou adquiridos que possuam ciclos inferiores a 30 dias e que se repetem durante os cronogramas com frequência parecida.

e) Difusão da programação de recursos - Os departamentos responsáveis, como o de compras, suprimentos e financeiro, devem receber a programação para a aquisição dos insumos necessários, como materiais, mão de obra e equipamentos para os serviços específicos.

Figura 4 - Planejamento de Médio Prazo



Fonte: FORMOSO et al. (2001, p.30).

#### 2.2.2.6 Planejamento de Curto Prazo (*Commitment Planning*)

A principal função do planejamento de curto prazo é designar serviços às equipes de produção, negociando e decidindo junto com os responsáveis por elas (mestre de obras, encarregados, empreiteiros, etc.) as atividades que deverão ser executadas no próximo período, sua sequência, carga de trabalho e prazos de execução de cada pacote de serviço (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Segundo Formoso et al. (2001), para a total eficácia deste planejamento é preciso o comprometimento e engajamento das equipes de produção e dos engenheiros, com reuniões semanais com todos os responsáveis pela sua produção, para a programação das semanas seguintes e a finalização dos ciclos que foram programados, pois além de difundir o plano de curto prazo, esta reunião tem a função de avaliar e analisar o cumprimento das equipes com as metas estabelecidas e o desempenho das mesmas no período anterior.

Ballard e Howell (1998) trazem a ideia de que o planejamento de curto prazo deve ser elaborado de forma a proteger a produção contra incertezas, que estão relacionadas à disponibilidade de recursos físicos. Assim, as tarefas são classificadas e ordenadas por prioridades e alocadas nos seus respectivos recursos, dando preferência na execução das críticas em relação ao planejamento de longo prazo e considerando as menos críticas como estoque de tarefas, as quais serão executadas por equipes que obtiveram a produtividade acima do esperado nas suas tarefas prioritárias ou em casos em que seja preciso parar algum serviço prioritário.

Para proteger a produção, Ballard e Howell (1997) sugerem a utilização de planos passíveis de serem atingidos por cada equipe, que foram submetidos a uma análise de requisitos necessários para cada pacote de trabalho e pela análise dos motivos pelos quais as tarefas não foram cumpridas.

Com isso, no final de cada ciclo de curto prazo (diário, semanal ou quinzenal), deve-se fazer um monitoramento das metas que foram executadas e um registro das causas pelas quais as mesmas não foram finalizadas ou cumpridas, conforme planejado. Para visualizar melhor os serviços que devem ser analisados devido ao não cumprimento, existe o Percentual Planejado Concluído (PPC) que é calculado através da razão dos pacotes de trabalhos completados pelos totais planejados, conforme o quadro abaixo (BERNARDES, 2010).

Na Figura 5, ao final da semana, durante a verificação dos pacotes finalizados, é possível notar que dois dos três pacotes designados haviam sido finalizados. Desse modo, há um PPC da semana de 66,67%.

Figura 5 - Exemplo de planilha utilizada na preparação do plano de curto prazo

LISTA DE TAREFAS SEMANAIS								
Semana: <u>21/07 a 25/07</u>				Mestre: <i>Alberi</i> Engenheiro: <i>Carlos</i>				
Tarefa	S	T	Q	Q	S	S	OK	Problemas
<i>Colocação das fôrmas do 4º pavimento</i>	6	6	6	6			X	OK!
<i>Desformar 2º pavimento</i>		4	4	4	4		X	OK!
<i>Alvenaria área 1 do 1º pavimento</i>			3	3	3			<i>Faltou Material</i>
PPC = $2/3 = 66.67\%$								
Tarefas Reservas:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Preparação das armaduras das vigas do 4º pavimento</i></li> <li>• <i>Colocação da armadura das vigas no 4º pavimento</i></li> </ul>								

Fonte: Adaptado de BALLARD e HOWELL (1997)

Marchesan (2001, p. 77) *apud* Reck (2010) sugere que a definição clara dos pacotes de serviço seja baseada em três itens:

- a) Ação - Descrição da atividade que será realizada;
- b) Elemento - Refere-se ao componente físico do produto, o objeto da ação que será executado;
- c) Local - Descrição da localização da ação (serviço) onde será realizada.

Ballard e Howell (1998) ainda descrevem alguns requisitos, listados abaixo, que devem ser considerados no momento da elaboração do planejamento de curto prazo. A razão da consideração e análise destes requisitos é proporcionar a elaboração de um planejamento de curto prazo mais coerente e eficiente, possibilitando o cumprimento das metas estabelecidas e protegendo a produção de incertezas.

a) Definição - As tarefas devem estar claramente especificadas de modo a permitir a identificação do tipo e da quantidade de insumos necessários para a sua execução e sua conclusão, analisada e avaliada no término da semana;

b) Disponibilidade - Os insumos necessários para a execução do trabalho devem estar à disposição da equipe, para que o serviço seja executado na data prevista, evitando assim possíveis entraves;

c) Sequência - As tarefas devem estar dimensionadas, observando as seqüências corretas de trabalho de modo a garantir a continuidade de serviços para as equipes, evitando a ociosidade;

d) Tamanho - Os pacotes de trabalho devem ser designados corretamente para cada equipe, de modo a corresponder com a sua capacidade produtiva;

e) Aprendizagem - Deve-se analisar todos os pacotes de serviço, principalmente os que não tiverem seus prazos atingidos, de modo a corrigi-los nas semanas subsequentes; analisando assim os motivos e gerando informações essenciais para a melhoria dos serviços e do planejamento.

As principais atividades ligadas ao planejamento de curto prazo, que estão representadas na Figura 6, são propostas por Formoso et al. (2001) da seguinte forma:

a) Coletar informações - O conjunto de informações que deve ser coletado para o plano de curto prazo provém, principalmente, do plano de médio prazo e dos ciclos anteriores deste plano, com correções e melhorias;

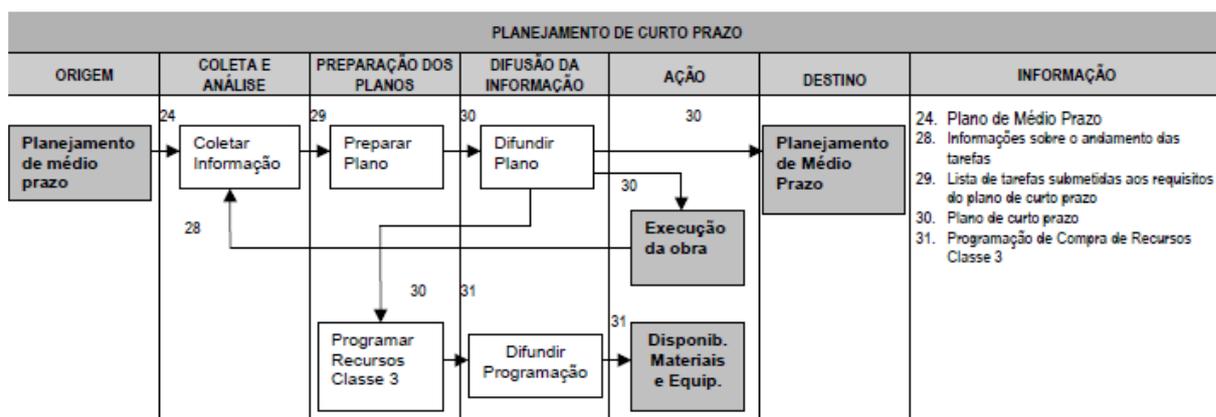
b) Preparar plano de curto prazo - Utiliza-se a ferramenta *Last Planner* para a elaboração do plano de ação desta fase. Lembrando que, deve-se avaliar todas as tarefas a serem executadas, além das que já possuem os recursos disponíveis dando prioridade às mais críticas;

c) Difundir Plano - Os pacotes de trabalho ou o plano de curto prazo devem ser entregues aos responsáveis, com as avaliações periódicas (ciclos), apresentando o PPC, as causas das tarefas que não foram concluídas e suas soluções para correção;

d) Programar recursos Classe Três - Geralmente é realizado a partir do controle de estoque da obra (almoxarifado) e se caracteriza por possuir ciclos de programação e aquisição curtos e de alta repetitividade. Exemplos desta categoria são: areia, pregos, parafusos, aditivos, conexões hidráulicas, dentre outros.;

e) Difundir Programação - A programação deve ser direcionada aos setores de compras e suprimentos para a aquisição dos insumos.

Figura 6 - Planejamento de Curto Prazo



Fonte: Formoso et al (2001, p.35).

Designar pacotes de trabalho com qualidade, protege a produção de um fluxo de trabalhos incerto, o que contribui para a melhoria da produtividade das equipes de produção (BALLARD e HOWELL, 1997).

Para Ballard (2000) aplicar o plano de curto prazo em conjunto com o *lookahead* faz parte de um conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de um sistema de controle de produção denominado *last planner*. O mesmo autor define sistema como uma filosofia que busca melhorias para o desempenho do processo de PCP, por meio de medidas que protejam a produção contra efeitos da incerteza.

### 2.3 Linha de Balanço

A técnica da linha de balanço (LDB) foi originalmente desenvolvida pela *Goodyear Tire & Rubber Company*, em 1941, nos Estados Unidos da América, sob a orientação de George E. Foub. Também foi inserida com sucesso para o PCP, da Marinha americana, nos anos 1950. Com isso, o conceito de LDB foi ampliado para a construção civil, para a indústria de manufatura e para o fluxo de operações industriais, sendo que a popularidade do *Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method* (PERT/COM), uma das ferramentas mais usadas para planejamento, alavancou também a potencialidade da LDB como ferramenta de planejamento e controle (MATTOS, 2010).

No setor da construção, existem projetos em que determinados trabalhos são repetitivos. Alguns exemplos destes projetos são estradas, conjuntos habitacionais e

edifícios altos, ou seja, projetos em que um conjunto de atividades é executado diversas vezes, para tanto, a LDB foi desenvolvida para esse tipo de obra (MATTOS, 2010).

Outros métodos de rede, como o PERT/CPM, já tiveram bastante êxito no planejamento e controle de projetos, mas em relação à linha de balanço não são tão indicados em projetos de natureza repetitiva, porque atividades repetidas em ciclos, de um modo geral, têm diferentes produtividades (ARDITI, ONUR E KANGSUK, 2002 apud MATTOS, 2010).

Adotando o conceito de linha de balanço, quando as atividades seguem um ritmo de produção definidos, diz-se que os processos estão balanceados. Aliás, este balanceamento traz a possibilidade de definir quantas unidades estarão finalizadas em um determinado tempo, permitindo que seja feita uma análise para o reaproveitamento de equipes de trabalho, melhora na produção com a programação das equipes e proteção contra interrupções nos trabalhos de minimização dos estoques com a constante saída para o canteiro, entre outras vantagens (JUNQUEIRA, 2006).

Junqueira (2006) comenta que a linha de balanço identifica todos os principais componentes, que se fazem necessários à programação de obra:

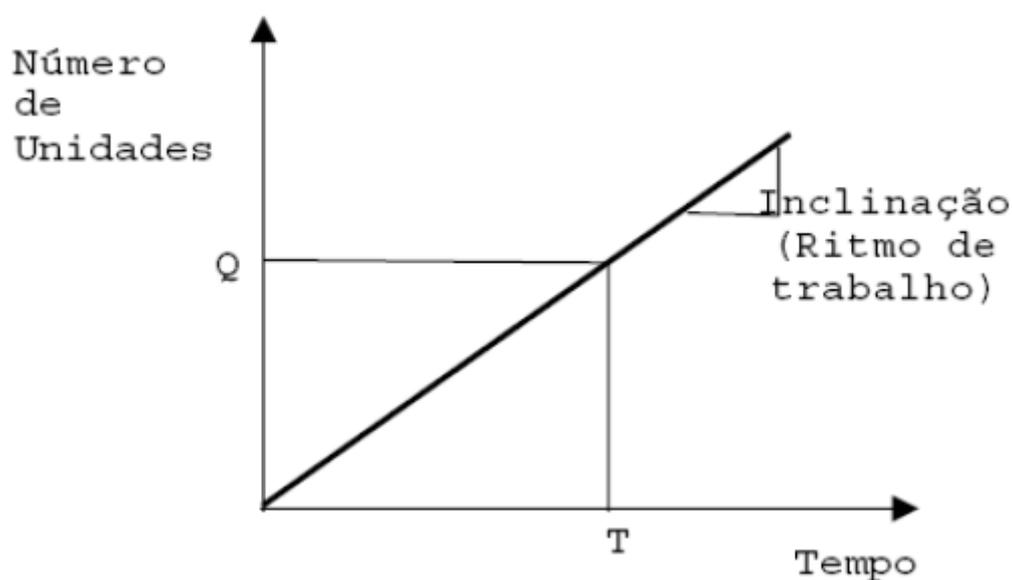
- a) O quê - Qual pacote de trabalho deve ser realizado;
- b) Quem deve fazer - Quais as equipes responsáveis;
- c) Onde fazer - O local exato onde as atividades devem ser realizadas;
- d) Quando fazer - O momento em que os pacotes de trabalho devem ser realizados e quando devem ser concluídos.

Porém, Gehbauer (2002) comenta que a técnica de linha de balanço não é eficiente para visualização em cadeias complexas de atividades, em que as atividades são executadas em velocidades muito diferentes.

Assim, o conceito da linha de balanço, apresentada na Figura 7, é nada menos que um diagrama quantidade x tempo para todo o processo de um determinado serviço. A reta representa um serviço (fundação, pintura, cerâmica, etc.) que num determinado instante de tempo (semanas, dias, etc.) haverá uma quantidade (pavimentos, apartamentos) de unidades concluídas. A técnica destaca a conclusão requerida de unidades finalizadas, se baseando no conhecimento de como os processos devem ser concluídos num certo momento para atender a programação das unidades. Lembrando que, os processos devem ser balanceados,

de modo que a atendam a um ritmo que garanta a finalização em seqüência das unidades, representando a fila de balanceamento requerida. Assim, essa fila é determinada com base no fornecimento de materiais e processos já concluídos, que se fazem necessários para a finalização das unidades. (LUMSDEM, 1968 apud JUNQUEIRA, 2006).

Figura 7 – Conceito da Linha de Balanço

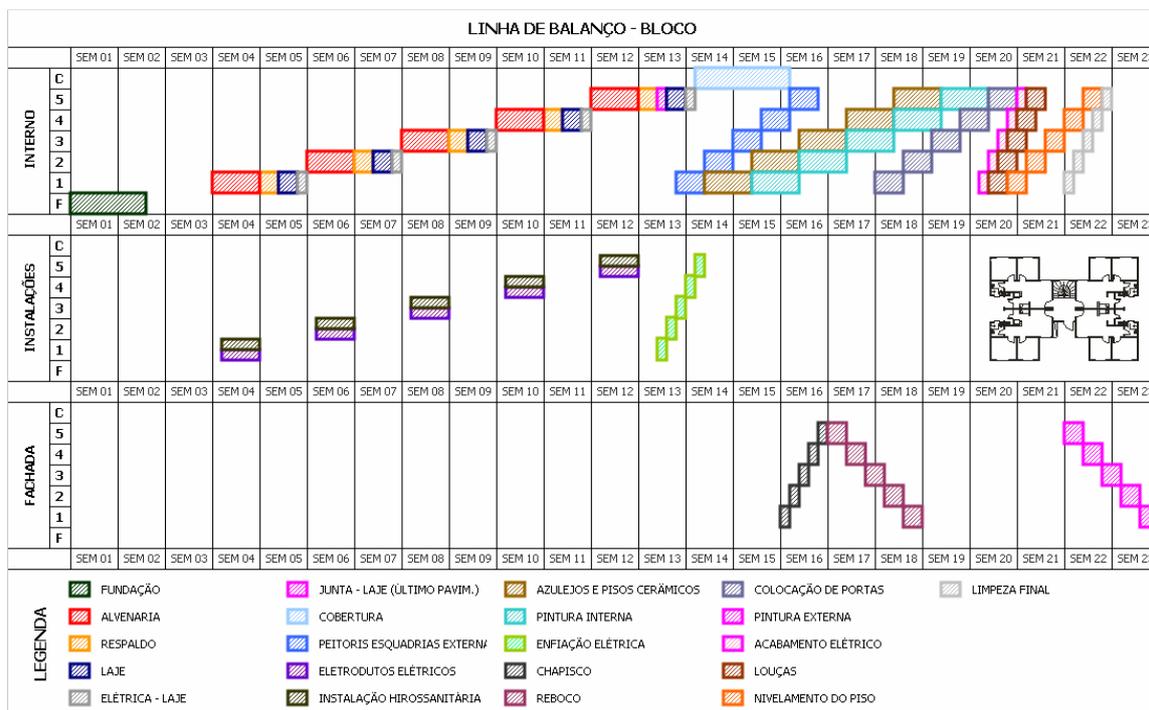


Fonte: JUNQUEIRA, 2006.

Em um projeto em que as atividades são repetitivas, o planejador pode ser induzido a definir um mesmo ritmo para todas, o que gera o chamado Planejamento Paralelo, que nem sempre é possível do ponto de vista operacional. Em um edifício, por exemplo, alguns serviços podem durar uma semana, enquanto outros podem durar mais ou menos, por terem velocidades de execução diferentes. É aí que surge a ideia de Balanceamento das Operações, que consiste em definir diferentes inclinações, ou seja, a declividade ideal da LDB, atribuindo para cada serviço um ritmo compatível com sua equipe de trabalho (MATTOS, 2010).

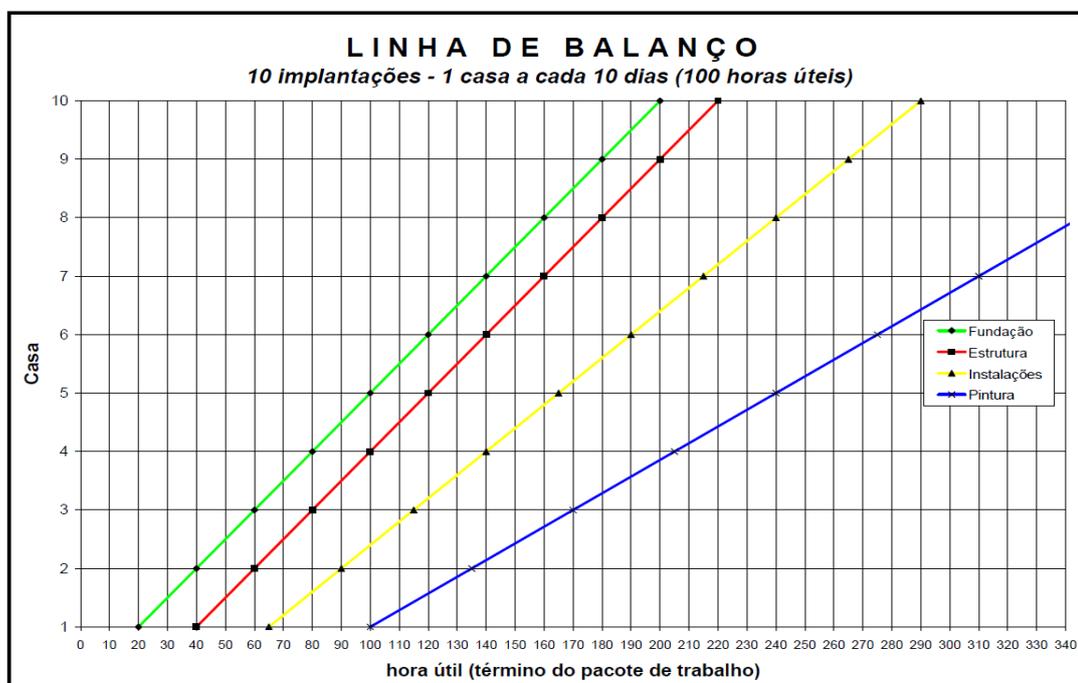
Nas Figura 8 e Figura 9, estão representados dois exemplos típicos de linhas de balanço.

Figura 8 – Exemplo de Linha de Balanço



Fonte: SCHRAMM (2009, p.14).

Figura 9 – Exemplo de Linha de Balanço



Fonte: JUNQUEIRA (2006, p.75)

## 2.4 Sistema de Paredes de Concreto

Com o grande crescimento na demanda por novas obras, as empresas estão buscando novas tecnologias/métodos para aumentar sua competitividade no mercado da construção civil, redução de perdas, aumento na qualidade final e velocidade no processo construtivo, deste modo refletindo diretamente no lucro. A industrialização do processo construtivo obriga as empresas a adquirirem novas tecnologias para manterem-se vivas no mercado. Aliás, um dos métodos utilizados para suprir essas necessidades foi o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local. Em 2012, a ABNT NBR 16055:2012 (Parede de concreto moldada *in loco* para a construção de edificações – Requisitos e Procedimento) surgiu para tornar essa nova tecnologia mais acessível às empresas (SANTOS, 2013).

De acordo com Santos (2013), a parede tem função de vedação e estrutural, as instalações são preliminarmente instaladas e ficam concretadas na parede. Por ser um método construtivo racionalizado, oferece economia, velocidade de produção e qualidade. Diante dos altos investimentos do Governo Federal no programa MCMV, lançado em 2009 e, também com a aprovação da ABNT NBR 16055:2012, o método de paredes de concreto possui grande capacidade de expansão.

Assim, mesmo podendo ser usado em qualquer tipo de construção, têm diversas outras vantagens, já que o lado econômico é um dos pontos decisivos na escolha deste método construtivo. Por isso, deve-se avaliar o número de repetições das formas, fator determinante no custo final, pensando na reutilização em novas obras (CORSINI, 2011).

Sabe-se que, na fase inicial da obra, os responsáveis devem elaborar uma rotina de cobrança e fiscalização das atividades, garantindo que a linha de montagem da forma não pare ou seja interrompida. E caso se identifiquem irregularidades, as mesmas devem ser rapidamente solucionadas, de modo que a produtividade seja ao mínimo possível afetada (MACEDO, 2016).

Corsini (2011, p. 5) afirma que “planejamento apurado é essencial para a execução de edifícios com paredes de concreto, pois os elementos de elétrica ficam embutidos e devem ser posicionados antes do lançamento do concreto”. Não só relacionado às instalações embutidas, mas em todas as atividades durante a

execução é essencial um bom planejamento, sendo ele prévio ou de controle durante a execução.

Segundo Misurrelli e Massuda (2009), o processo de montagem do sistema de formas deve seguir a recomendação do projeto original, onde se encontra identificado a numeração e a sequência de montagem de cada elemento. Existe uma sequência padrão de atividades que antecedem a montagem das formas, são elas:

- a) Nivelamento da laje do piso;
- b) Marcação de linhas de paredes no piso de apoio;
- c) Montagem das armaduras;
- d) Montagem das redes hidráulica e elétrica;
- e) Posicionamento dos painéis de forma;
- f) Montagem dos painéis (painéis internos primeiro e painéis externos depois);
- g) Colocação de caixilhos (portas e janelas);
- h) Colocação de grampos de fixação entre painéis;
- i) Posicionamento das escoras de prumo;
- j) Colocação de ancoragens (fechamento das formas de parede).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012), as formas usadas no mercado, são basicamente de 3 materiais: metálicas, de madeira e de plástico.

Misurelli e Massuda (2009), citam os principais tipos de formas:

- a) Metálicas (quadros e chapas metálicos);
- b) Metálicas + compensado (quadros em peça metálica e chapas de madeira);
- c) Plásticas (quadros e chapas feitos em plástico reciclável);
- d) Trepantes (ideal para múltiplos pavimentos).

Devem ser lavados em conta alguns aspectos para a escolha do tipo de sistema de formas como produtividade da mão-de-obra na operação, peso por metro quadrado dos painéis, número de peças do sistema, durabilidade da chapa e reutilização, durabilidade da estrutura, modulação dos painéis, análise econômica, facilidade de acesso ao sistema e suporte técnico do fornecedor (MISURELLI e MASSUDA, 2009).

### **3 METODOLOGIA**

Neste capítulo serão abordados os métodos que já tornaram possível o estudo de caso, de que modo foram coletadas as informações necessárias para a implantação do planejamento e os métodos que serão utilizados para a elaboração do mesmo, buscando melhoria nos prazos e qualidade do sistema de paredes de concreto, em um empreendimento residencial de uma das maiores construtoras do mundo que investe e executa edifícios residenciais de padrão MCMV e, assim, avaliar o sistema, trazendo os resultados do estudo de caso.

#### **3.1 Pesquisa**

Yin (2001) comenta que para análise de estudos de caso é possível determinar dois modelos de pesquisa para adquirir as informações necessárias para o estudo. O primeiro deles é chamado de Observação Direta, definido de maneira em que o observador não interfira diretamente no processo, ou seja, apenas registre os dados relevantes do processo. O segundo modelo é a Observação Participante, na qual o observador exerce alguma função e faz parte do estudo em questão, pois estará influenciando diretamente no processo e compondo o resultado da pesquisa.

A pesquisa é um processo sistemático, que permite trazer respostas, para cada problema que seja proposto, neste caso realizada para obter informações necessárias para responder a estes problemas. Assim, a pesquisa realizada neste trabalho é de caráter exploratório, com base no método de estudo de caso. (GIL, 2002).

O estudo de caso na visão de Goldenberg (2004), é visto de forma globalizada, uma vez que considera como um todo a unidade a ser estudada. Para isso, deve-se reunir o maior número de informações e detalhes possíveis, por meio de diversas possibilidades de pesquisa com a finalidade de chegar o mais próximo possível do todo.

#### **3.2 Estratégia da Pesquisa**

Como já citado anteriormente, para que se alcance uma das vantagens do método, economia com alta produtividade e redução dos custos, além de pensar na

utilização contínua das formas, buscando o aproveitamento máximo do investimento inicial feito, um bom planejamento para a execução da forma é essencial para o seu aproveitamento máximo. Os serviços devem ser otimizados e organizados de maneira correta, a fim de aumentar a produtividade e reduzir perdas.

Para se realizar o estudo de caso, foi elaborada uma estratégia de pesquisa, dividida em cinco etapas: Coleta de Dados, Elaboração dos Planejamentos, Implantação dos Planejamentos, Controle das Atividades e Apresentação e Análise dos Resultados. As etapas serão descritas abaixo:

- 1) Coleta de dados - Coleta de todas as informações necessárias, desde a experiência em obras anteriores para a elaboração do planejamento e análise do funcionamento da empresa, seus setores, os planejamentos já existentes, sobre o empreendimento em questão, os recursos disponíveis, pensando assim nos prazos estipulados pela diretoria;
- 2) Elaboração dos Planejamentos - Três planos principais foram realizados, focados somente no sistema de paredes de concreto. Será elaborado um plano de longo prazo baseado nas expectativas da empresa, visando atingir o prazo especificado, eliminando quaisquer obstáculos para a continuidade do serviço. O plano de ação buscou a otimização dos serviços e a sua correta sequência, já os planos semanais de curto prazo buscarão o acompanhamento, melhorias e controle de execução;
- 3) Implantação dos Planejamentos - Nesta etapa, foi implantado o planejamento, direcionando tarefas para cada setor da empresa, como suprimentos, compras e os pacotes de serviços para as equipes de trabalho;
- 4) Controle das Atividades - Com o auxílio dos engenheiros, encarregados, auxiliares de engenharia e estagiários, todos os serviços foram fiscalizados e controlados, para que, posteriormente, os resultados possam ser analisados e melhorias possam ser realizadas;
- 5) Apresentação e Análise dos Resultados - Na etapa final, todas as informações foram coletadas e analisadas.

### 3.3 A Empresa

A empresa é uma das maiores do setor de edificações residenciais multifamiliares de padrão MCMV e investe, permanentemente, no aprimoramento e na gestão da qualidade de seus produtos. Sediada na cidade de Belo Horizonte e com empreendimentos em mais de 150 cidades por todo o Brasil, está no ramo há mais de 35 anos. Conquistou duas importantes certificações em 2014, a ISO 14.001, que estabelece padrões rigorosos na gestão de meio ambiente e a OHSAS 18.001, que estabelece padrões rígidos na gestão de segurança e saúde das empresas.

A estrutura organizacional da empresa é comum entre grandes organizações, mas complexa quando se fala de todos os processos internos. No Quadro 1, estão listados os setores que compõem a estrutura e um breve resumo de suas funções.

Quadro 1 – Descrição dos Setores da Empresa

Setores	Descrição
Desenvolvimento Imobiliário	Faz o estudo de viabilidade junto à alta gerência, compra terrenos, gestão com órgão público.
Comercial	Após o estudo de viabilidade e a definição do produto, o setor comercial divulga e planeja as vendas.
Crédito Imobiliário	Faz a ponte entre comercial, banco e cliente.
Qualidade	Foca na qualidade da produção, processos e serviços. Tem o objetivo de controlar a organização, no sentido de viabilizar melhorias no produto e serviços oferecidos, como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no <i>Habitat</i> (PBQP-H).
Suprimentos	Fica responsável por receber as solicitações de insumos, como mão de obra e materiais, fazendo os orçamentos e a aquisição.
Controle	Faz o controle de todas as transações da empresa, analisando cada compra, pagamento de fornecedores, etc.
Jurídico	Representa a empresa perante órgãos judiciários e analisa documentações, padrões, contratos, etc. Atua

	em defesa da empresa.
Engenharia	Responsável pela elaboração de planejamentos e da execução do produto. Tem relação constante com todos os outros setores, gerenciando as obras.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Existem outros departamentos dentro da empresa, sendo um deles a Gestão Instaladora – GI, sendo responsável por toda a parte elétrica, hidrossanitário, gás, SPDA, telecomunicações, PPCI, etc., se fazendo necessária por haver diversos detalhes em obras de grande velocidade e complexas com diversas atividades.

### 3.4 O Empreendimento

No bairro, onde está a obra em estudo, existem mais sete, já iniciadas ou planejadas. A Figura 10 representa o loteamento e as obras dispostas e enumeradas, conforme a sequência de execução. As obras 1, 2 e 3 já finalizaram os serviços de estrutura de paredes de concreto. A obra 4 é a obra estudo de caso, a obra 5 está em fase de terraplenagem, já as obras 6, 7 e 8 ainda não foram iniciadas.

Figura 10 - Loteamento



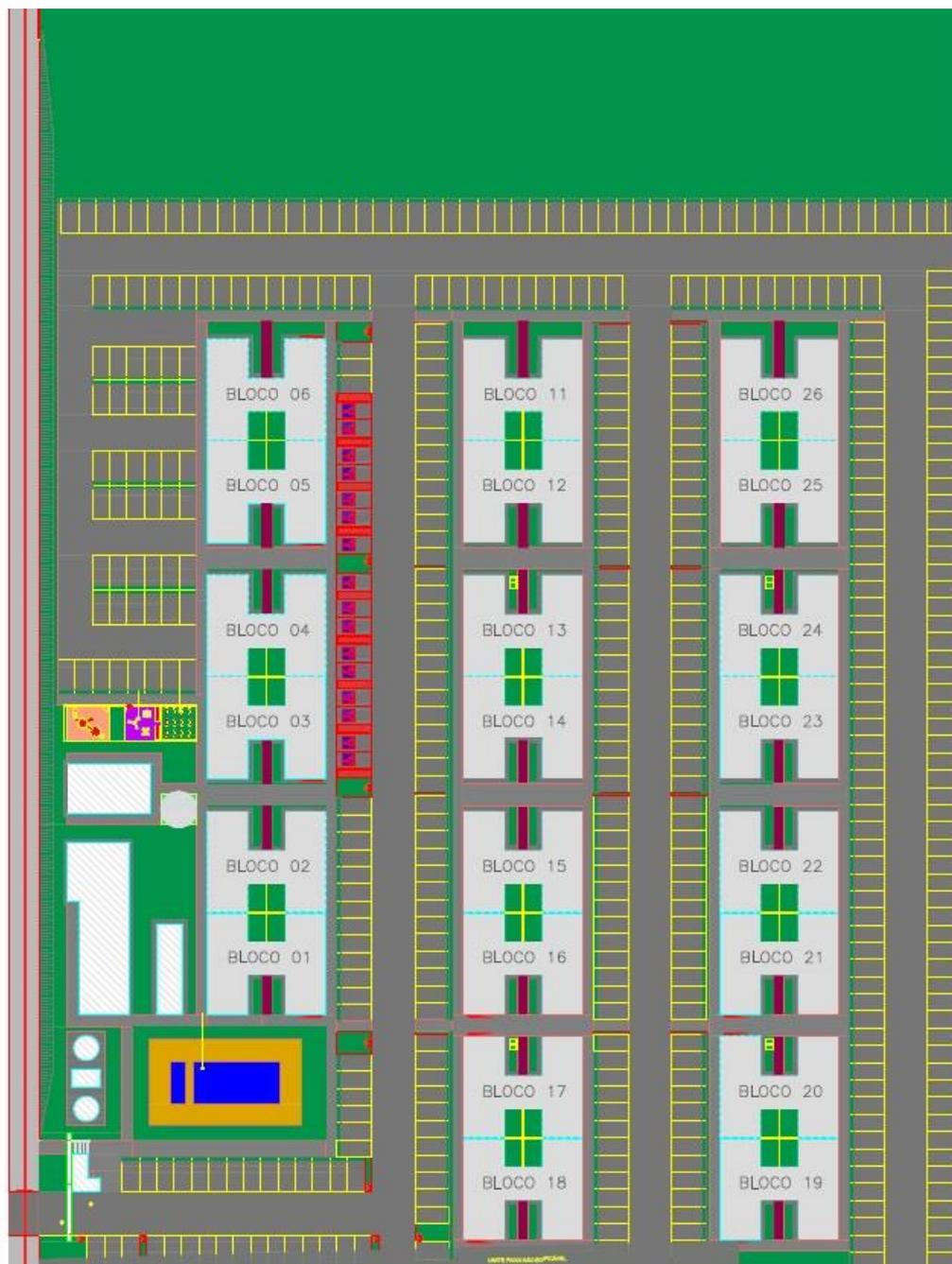
Fonte: Elaborado pelo Autor.

O empreendimento (obra 4), estudo de caso, com área total do terreno de 23.848,38m<sup>2</sup> e de área construída de 20.600,29m<sup>2</sup>, trata-se de um condomínio

fechado de 22 blocos geminados com 20 apartamentos cada, totalizando 440 apartamentos. Possui muro externo em vidro na sua parte frontal e de alvenaria estrutural nas laterais e fundos. Nas áreas externas, possui pavimentação asfáltica para mobilidade dos veículos e um estacionamento individual para cada morador, com calçamentos com pedra Copacabana no entorno dos blocos e gramados. Também possui um alto investimento em paisagismo com uma diversidade de plantas e árvores. Nas áreas condominiais há piscina, salão de festa, prédio de apoio, *playground*, pomar, bicicletário, ambiente *fitness*, churrasqueiras e a guarita. Na Figura 11, está representada a planta de Implantação do Condomínio.

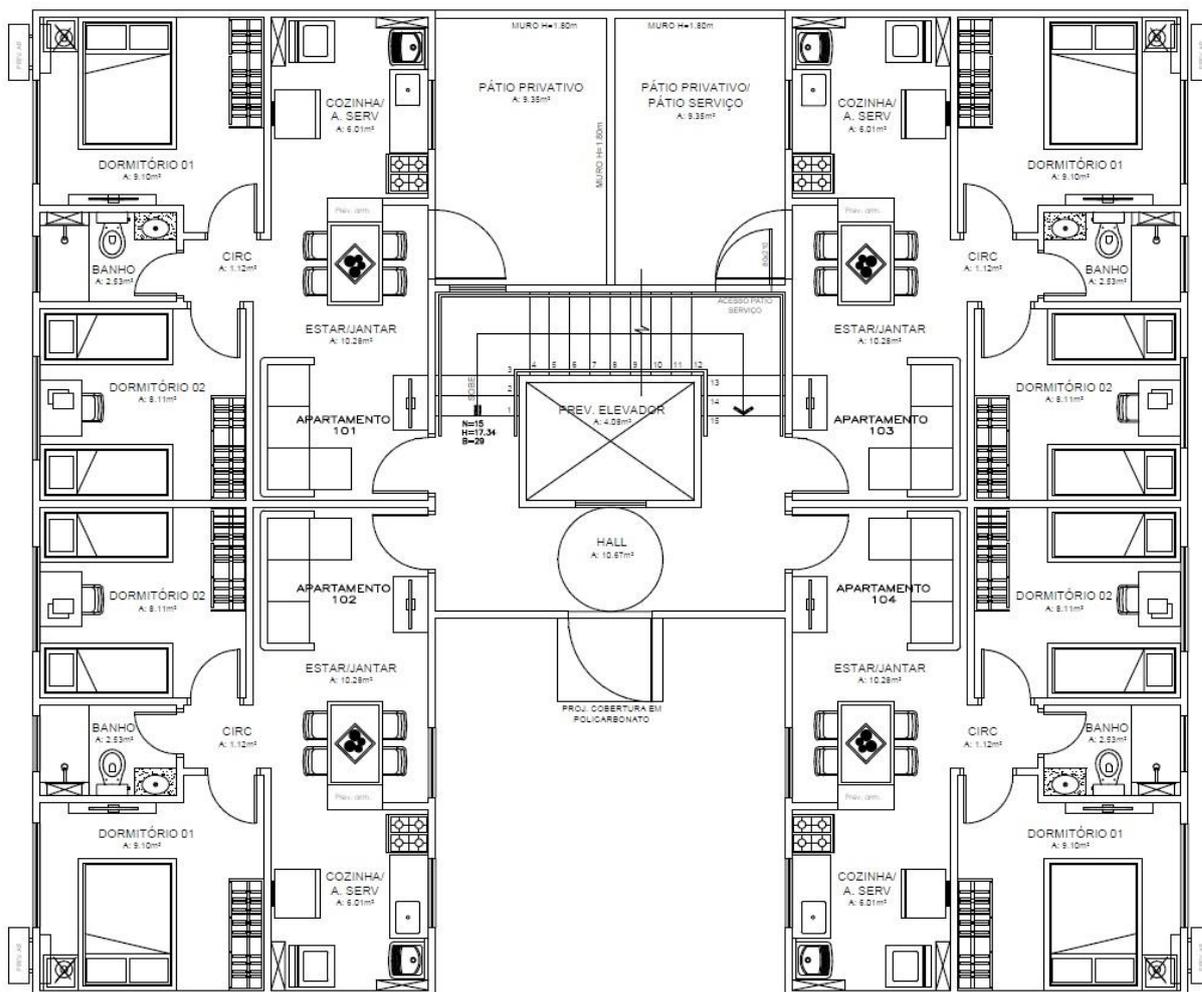
Os blocos possuem 5 pavimentos com 4 apartamentos de 37,15m<sup>2</sup> em cada andar. Cada apartamento possui dois dormitórios, um banheiro, uma sala de estar/jantar, uma cozinha/área de serviço e uma área de circulação entre os quartos e o banheiro. As plantas do bloco e dos apartamentos estão representados na Figura 12 e as áreas de cada cômodo estão descritas na Tabela 1.

Figura 11 – Implantação do Empreendimento



FONTE: Empresa (2018)

Figura 12 – Planta Baixa Térrea dos Blocos



FONTE: Empresa (2018)

Tabela 1 - Áreas dos Cômodos

Cômodo	Área (m <sup>2</sup> )
Sala de Estar/Jantar	10,28
Cozinha/Área de Serviço	6,01
Circulação	1,12
Dormitório 1	9,10
Dormitório 2	8,11
Banheiro	2,53

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Empresa

#### 4.1.1 Suporte Inicial

O processo de planejamento da obra inicia no departamento de planejamento da empresa, que se utiliza de planejamentos padrões, por se tratar de obras semelhantes e do histórico de cada uma, deste modo evoluindo sempre em busca de um melhor planejamento. Antes do início, por assim dizer, de cada obra, são feitas reuniões com o engenheiro, com o coordenador e com o gestor da obra, a fim de alinhar questões amplas do planejamento de longo prazo, registrando as exigências da alta gerência e peculiaridades que cada obra tem. A partir daí, a finalização e ajustes finos do planejamento são feitos pelo engenheiro residente da obra, que define detalhadamente o cronograma.

O engenheiro da obra, com o auxílio do coordenador e do gestor, começa os primeiros serviços e junto a isso, analisa o planejamento e prevê os insumos necessários para iniciar as próximas etapas, fazendo assim o plano de médio prazo. No decorrer da obra, o engenheiro segue fazendo o planejamento, definindo os prazos e os planos de ação, deixando a parte de canteiro para um auxiliar de engenharia ou analista de produção.

A necessidade de um coordenador de obra é imprescindível, principalmente quando o engenheiro ainda não possui experiência suficiente para organizar os serviços e prever os insumos necessários para dar sequência à produção do início ao fim. Na obra em estudo de caso, o engenheiro residente possui experiência em outras obras da empresa, o que possibilitou fazer um bom planejamento inicial, de longo e médio prazo.

O setor de planejamento fornece uma planilha de planejamento padrão da empresa, onde constam todos os serviços que serão executados. A data de início da obra é fixada no primeiro lançamento de produção da fundação e a data de término da obra é calculada baseada no número de apartamentos do empreendimento. No caso da obra em estudo, o início foi em fevereiro de 2018 e o término definido para setembro de 2019. Conforme o Anexo A, a aba “C. Serviço - Base de dados” é onde se inserem os dados de apontamento de produção real e planejado. Esse

apontamento é feito pelo engenheiro, que planeja a obra do início ao fim, definindo a sequência de serviços e a produção necessária para cada mês. O autor participou do planejamento definindo dentre todos os serviços, também o serviço de execução das paredes de concreto que teve a data de término prevista para maio de 2019.

Na aba “Receita de bolo”, conforme Anexo B, os valores inseridos anteriormente ficam distribuídos nos meses em sequência, baseado no método do Diagrama de Gantt, em que a linha laranja representa o planejado e a linha em verde, o real. Deste modo, com a atualização mensal da produção, é possível verificar quais serviços estão adiantados e atrasados e, assim, definir planos de ação para atingir a meta prevista.

Após finalizar os primeiros serviços como terraplenagem, serviços preliminares de canteiro e as fundações, começa a necessidade de novas contratações para o setor administrativo/produção, como estagiários e auxiliares. Hoje, há 5 estagiários, 2 auxiliares, 1 analista e 2 engenheiros, organizados conforme o Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Organização do Setor de Produção

Cargo	Responsabilidade	Descrição
Estagiário 1	Parede de concreto	Conferência de todos os serviços envolvendo a forma, montagem, armação, instalações, concretagem e andaime. Acompanhamento de efetivo e responsável por fazer as marcações na laje.
Estagiário 2	Compras	Compras gerais da obra.
Estagiário 3	Acabamento	Inicialmente, levando em conta que possuem 4 blocos prontos para entrar o acabamento, o estagiário fica responsável, junto ao auxiliar de planejamento, de toda a etapa de quantitativos, contratações e organização dos serviços de acabamento, além do acompanhamento no canteiro. Quando mais blocos ficarem prontos, a obra será dividida entre mais estagiários de acabamento, que ficam responsáveis por todas

		as etapas do pós-forma, da pintura até os acabamentos hidráulicos.
Estagiário 4	Instalações	Acompanhamento no canteiro e na forma das instalações, auxiliando o analista de produção.
Estagiário 5	Qualidade	Responsável pelo setor de qualidade.
Auxiliar de Engenharia 1	Medições	Medições de empreiteiro e mão de obra própria (MOP), assim como lançamento de pagamento por produção da MOP.
Auxiliar de Engenharia 2	Planejamento	Trabalha diretamente com o engenheiro residente, auxiliando no planejamento, apontamentos de produção pela empresa e pelo banco, organização do canteiro, etc.
Analista de Produção	Instalações	Responsável por toda a parte elétrica, hidráulica, gás, SPDA e PPCI da obra.
Engenheiro 1	Parede de concreto	Responsável exclusivamente pelo sistema de paredes de concreto.
Engenheiro 2	Geral	Engenheiro residente da obra.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Especificamente falando da estrutura de paredes de concreto e de tudo o que envolve o processo, não existe um planejamento detalhado desenvolvido pela empresa. Basicamente, cada obra deve fazer o seu próprio plano, de acordo com o que a empresa busca como resultado. Todos os setores auxiliam no processo, principalmente, o setor de suprimentos que cuida de todas as questões envolvendo a compra da forma e dos insumos necessários para manter os serviços funcionando.

Para ajudar nesse planejamento e também buscar melhorias no processo, existem consultores que visitam as obras, citando melhorias e cuidados a se tomar com as montagens, concretagens e pós-forma. Além de um engenheiro especialista em paredes de concreto da própria construtora, a empresa fabricante da forma, enviou, para a obra, um encarregado/montador com experiência nos procedimentos de montagem, a fim de auxiliar com os detalhes de montagens e organização das equipes.

Na fase de planejamento inicial (*Master Planner*), ficou definido que duas novas formas seriam compradas, através do setor de suprimentos, para executar a

estrutura da obra em estudo em um ciclo de concretagem otimizado de 2 dias por forma e atingir uma qualidade final das paredes superior às formas velhas que estavam sendo utilizadas na obra 3, em fase final. Colocando duas formas, seria possível trabalhar com o ciclo de 2 dias e atingir o prazo final, além de ter um processo mais organizado e limpo.

Na obra 1, segunda obra da empresa com estruturas de parede de concreto da regional sul, era utilizado apenas uma forma e um ciclo de 1 dia para atingir a meta de finalização da estrutura e, conseqüentemente, de término da obra. Para a obra 2 e, posteriormente, a obra 3, foi adquirida mais uma forma com o mesmo intuito da obra em estudo, ou seja, trabalhar com o ciclo de 2 dias. Importante ressaltar que, a qualidade das paredes executadas pelas formas velhas, já apresentavam problemas como desnivelamento e deformações nas fachadas e nos cômodos internos.

#### 4.1.2 Expectativa, Definições/Exigências

A alta gerência exige prazos restritos e produção máxima. Aliás, próximo ao início das primeiras montagens da forma e baseado no estudo do prazo de finalização da obra com 2 formas, o diretor da regional sul e o gestor da obra promoveram a ideia de absorver o custo da reforma das duas formas, que estavam terminando seu ciclo na obra 3, do loteamento. Essas formas já haviam alcançado seu prazo de validade e a ideia de reformá-las provinha, principalmente, da necessidade de acelerar a execução da estrutura da obra estudo de caso e também para não descartar dois conjuntos de formas de R\$1.500.000,00.

Com isso, um estudo foi feito comparando os prazos de finalização da obra com 2, 3 ou 4 formas, baseando-se num ciclo de 2 dias para cada concretagem e a limpeza de rotina das peças ao final de cada conjunto de blocos. Também devem ser considerados outros fatores que geram atrasos nos serviços como chuva e o efetivo dos funcionários, entre outros motivos que serão melhores detalhados, posteriormente, neste trabalho. O estudo mostrou, conforme resumo das datas de término na Tabela 2 e planilhas de planejamento nos Apêndices A, B e C, que a utilização de 3 formas reduziria o prazo de 30 a 40 dias, comparado a 2 formas e com 4 formas, o prazo, comparado a 3 formas, praticamente não seria alterado.

Tabela 2 – Comparação Quantidade de Formas

<b>Quantidade</b>	<b>Data de Término</b>
<b>2 Formas</b>	31/05/2019
<b>3 Formas</b>	23/04/2019
<b>4 Formas</b>	15/04/2019

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entretanto, para que seja viável a reforma das formas antigas e a implementação delas nas novas obras, deve-se elaborar um bom plano de médio prazo, visando eliminar qualquer restrição ou obstáculo que possa impedir o início das concretagens com o ciclo de 2 dias, pois, caso haja qualquer problema no cronograma, por mínimo que seja, todo o gasto com a reforma e com as novas contratações será apenas para atrasar a finalização da estrutura. Aliás, os riscos de inserir 3 formas e mais ainda 4, é enorme podendo acontecer diversos problemas na programação, gerando ainda mais atrasos e gastos que não foram orçados, anteriormente.

Na tomada de decisão de qual a melhor opção, é ineficiente pensar apenas no prazo da obra, já que a utilização de mais uma ou duas formas, acarreta na necessidade de contratação de, no mínimo, mais 30 funcionários. Além de criar mais um espaço amplo no canteiro em que é preciso ter diversos cuidados para o controle e organização do entorno, pois é necessário mais espaço ao redor dos blocos para poder organizar todas as peças e andaimes, além de movimentações pesadas, como bombas-lança e caminhões de concreto e guincho para içamento das ferragens. Sem contar que há o risco de ter desvantagens econômicas é enorme, sem um rígido controle de custos.

Após fazer o estudo do prazo e das vantagens e desvantagens da implementação de mais uma ou duas formas no canteiro, foi feita uma reunião entre a engenharia e a alta gerência. Foi concluído que a decisão correta seria de manter apenas as duas novas formas no canteiro e ter um maior controle dele, além de evitar todo o transtorno de novas contratações de funcionários e o provável acréscimo nos gastos da obra. Ficou também decidido que as duas formas velhas, seriam reformadas e utilizadas em uma obra em Sapucaia do Sul, que estava em fase de terraplenagem, deste modo, optou-se pela reciclagem das formas.

## 4.2 Estudo do Sistema de Formas de Concreto

### 4.2.1 Projeto

A forma possui um projeto bem completo e detalhado, facilitando o entendimento de como cada peça se encaixa e qual sua função no sistema. São 5 conjuntos de pranchas, listados abaixo nos Quadro 3 e Quadro 4:

Quadro 3 – Pranchas de Acessórios

Acessórios	Descrição
Pranchas da Periferia	Detalhes do sistema de segurança, como grades de proteção e pranchas para movimentação dos funcionários na periferia.
Pranchas do <i>Hall</i>	Detalhes do sistema de segurança, como grades de proteção e pranchas para movimentação dos funcionários na escadaria do <i>hall</i> .
Esquadros e Alinhadores	Nessa prancha está detalhado as posições indicadas para instalação dos tensores, esquadros e alinhadores, conforme Figura 13. Essas peças são essenciais para manter a forma alinhada e no esquadro, incluindo as partes inferiores de portas que têm risco de abrirem com a pressão da concretagem.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Projeto Alinhadores, Esquadros e Tensores



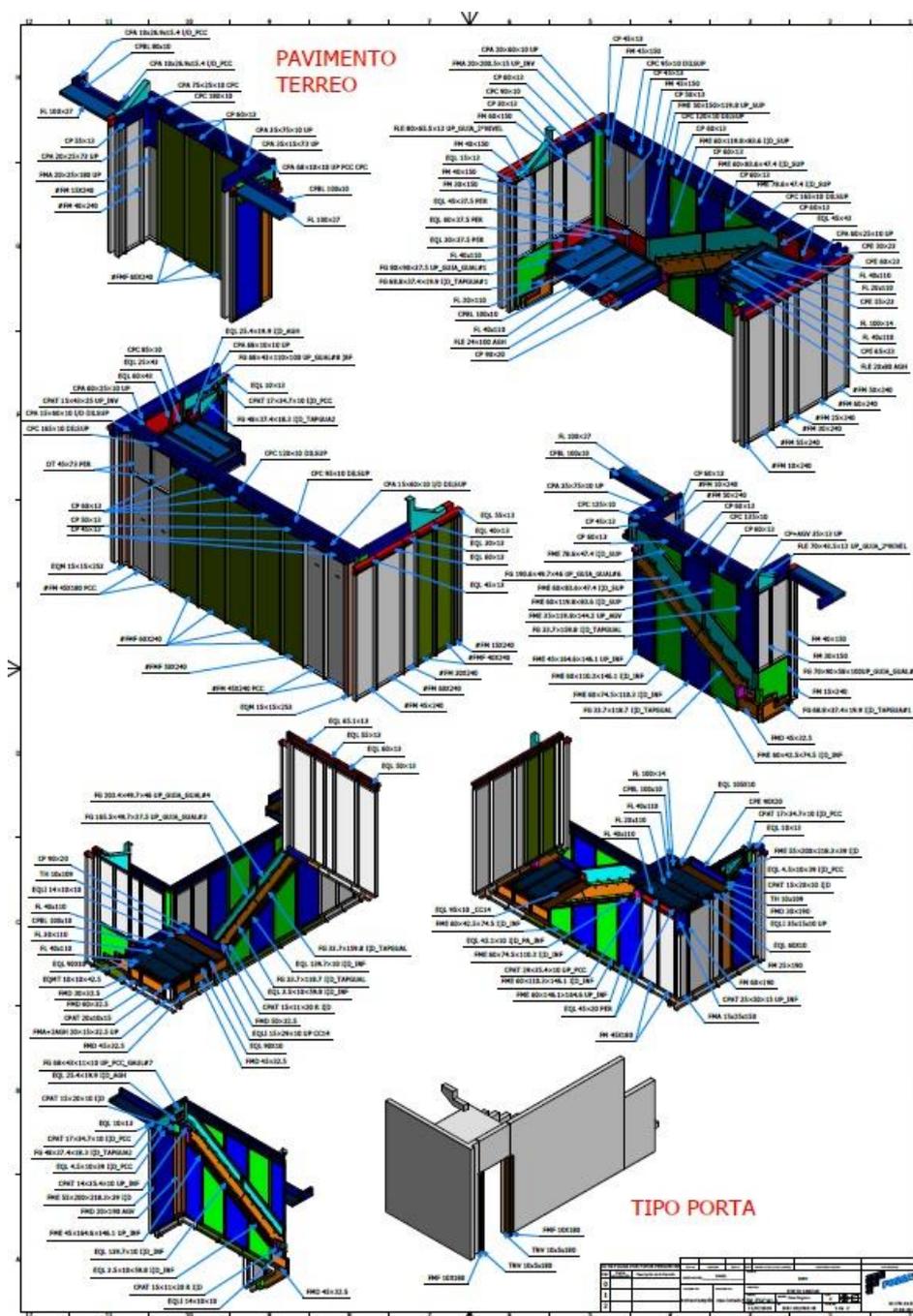
FONTE: Empresa (2018)

Quadro 4 – Pranchas da Forma de Alumínio

Alumínio/Forma	Descrição
Escada/Hall	Essa parte precisa de uma atenção especial. No <i>hall</i> possuem diversas peças especiais, com dimensões diferentes da maioria das placas, por ser onde estão os negativos da escada, conforme Figura 14. Ao final da concretagem, nas paredes onde serão instalados os degraus pré-moldados, posteriormente, ficam negativos onde serão apoiados os degraus.
Apartamentos	Onde fica a maioria das pranchas que detalham a montagem dos apartamentos, com placas, faquetas, cunhas, pinos negativos de janelas e portas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Projeto Detalhamento Escadaria/Hall



FONTE: Empresa (2018)

Uma das principais atenções que deve ser tomada no estudo inicial dos projetos é no que se refere à compatibilização de todos os elementos. No projeto estrutural, a parede tem 10 cm e uma tela centralizada, se houver uma tubulação mal executada ou com mais de 5 cm, esta parede vai apresentar problemas patológicos (CORSINI, 2012).

O próximo passo após estudar os projetos executivos e de detalhamento da forma, é o estudo de todos os outros projetos complementares, sendo eles estrutural, elétrico, hidráulico, gás e a previsão de todos os serviços subsequentes, como acabamento, telhado, etc.

Corsini (2012) indica não utilizar tubulações horizontais, pois a parede perderá a função estrutural, fazendo com que haja uma distribuição dos esforços e as paredes, no entorno, suportem todo o peso.

Esse e outros cuidados devem ser tomados na execução do sistema de paredes de concreto. Uma atenção especial deve ser dada às tubulações elétricas, que acabam entupindo com frequência, se não forem corretamente instaladas e vedadas.

Foram feitas diversas reuniões assim que a equipe administrativa estava formada, analisando e revisando os projetos. É essencial nessa etapa, manter os responsáveis de todos os serviços da obra a par das definições e alterações dos projetos e também dando sugestões ao processo. A equipe de acabamento e instalações tem um papel essencial na tomada de decisões, pensando sempre no produto final e na satisfação do cliente.

#### 4.2.2 Funcionamento

Para se obter sucesso em um planejamento é preciso ter um entendimento de como os serviços funcionam, quais os insumos necessários, quais as dificuldades de execução e o tempo necessário para cada atividade. Assim, para atingir boa qualidade final dos produtos é essencial entender o passo a passo de cada serviço, buscando continuamente melhorias.

A montagem do sistema de formas deve seguir a recomendação do projeto original da fabricante, onde se encontram as peças numeradas e a sequência de montagem das formas. Existe uma sequência padrão de atividades e serviços que antecedem a concretagem e a posterior desforma (MISURRELLI E MASSUDA, 2009). A sequência das atividades está representada na Figura 15.

Figura 15 – Sequência de Atividades



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa é uma sequência padrão de montagem de formas de alumínio, que resume as atividades a serem executadas. Abaixo está descrito cada etapa com detalhes importantes para cada atividade. O intuito nesse capítulo é explicar o básico, as melhorias serão feitas no plano de ação mais à frente e desenvolvidas e melhoradas no acompanhamento semanal.

#### 4.2.2.1 Marcação ou Fixação do Espaçador

O espaçador tem a mesma espessura final da parede de 10cm e funciona como um guia para a montagem das paredes, pois fica no seu eixo. É essencial que a sua fixação seja feita com qualidade, deixando todos os espaçadores alinhados, para isso, é indicada a utilização de uma linha-guia. A Figura 16 mostra um espaçador ao lado de uma forma interna, a forma externa ainda não estava fixada.

Figura 16 – Marcação



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2.2.2 Armadura das Paredes

A maior parte da armadura são telas posicionadas no centro das paredes, utilizando-se de espaçadores para garantir o cobrimento e a posição correta. As aberturas de portas e janelas, recebem reforços com malhas e barras adicionais. Segundo Misurrelli e Massuda (2009), as armaduras devem atender a três funções básicas: resistir a esforços de flexotorção nas paredes, controlar a retração do concreto e servir de estrutura para as tubulações elétricas e hidráulicas. A Figura 17, mostra as malhas e reforços nas janelas, antes do fechamento das formas externas.

Figura 17 – Armaduras e Instalações das Paredes



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2.2.3 Instalações das Paredes

Conforme representado na Figura 17, as instalações são fixadas nas armaduras. Com a necessidade de agilizar a montagem das instalações, os fornecedores desenvolveram produtos que facilitam a fixação das peças, como caixinhas e tubulações. Os fixadores, além de prender as caixinhas, também servem como espaçadores, garantindo que, após a concretagem, as caixinhas fiquem expostas na face interna da parede. É essencial revisar toda a fixação das caixinhas e tubulações elétricas e hidráulicas, para que não haja movimentação e nem rompimentos, o que ocasionaria na obstrução pelo concreto. Um dos principais

problemas desse sistema construtivo é a necessidade de abrir paredes e lajes por causa de tubulações entupidas ou caixas tortas.

#### 4.2.2.4 Montagem das formas de parede

Após as armações e instalações colocadas, é possível iniciar o processo de montagem das peças da forma. Inicialmente, se faz a distribuição das placas nos cômodos e, então, procede-se na aplicação do desmoldante, necessário para facilitar na desforma e aumentar a durabilidade das peças. Após a aplicação do desmoldante, pode-se iniciar a colocação das peças de fixação, sendo elas: faquetas, pinos e cunhas. As faquetas atravessam as placas de um lado a outro e os pinos e as cunhas servem para fixar a faqueta nas placas, deste modo ficando o lado interno com o externo. Nesta etapa também é feita a montagem dos negativos das portas e janelas e a colocação dos alinhadores, esquadros e tensores.

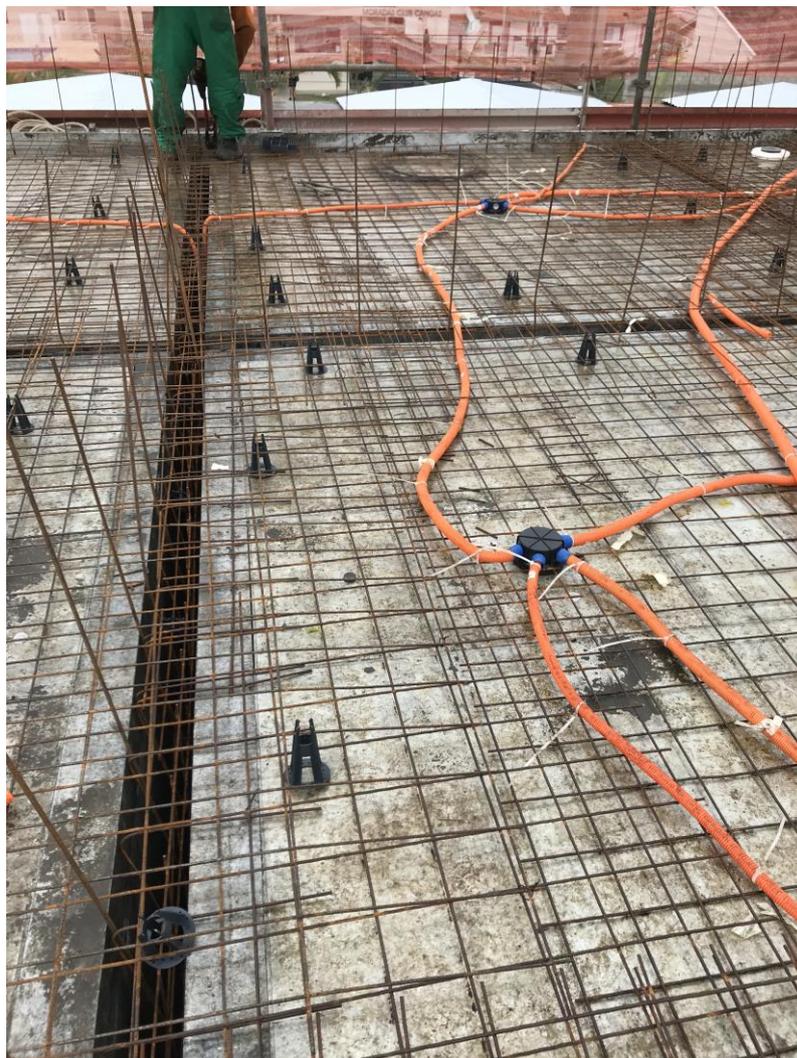
#### 4.2.2.5 Montagem das formas da laje

Na parte superior das formas internas das paredes, é fixada uma cantoneira que serve de apoio para as placas das lajes. Não é necessário que toda a parede externa esteja pronta para iniciar a montagem da laje, entretanto isso é importante para agilizar a colocação de armaduras e instalações na laje, dando velocidade à finalização do processo. É feita também a fixação das escoras nas peças das lajes.

#### 4.2.2.6 Armadura da Laje

Quando um apartamento já possui as placas das lajes fixadas e o andaime fachadeiro está pronto, já é possível subir com as malhas da armadura das lajes e as instalações. Então, são colocadas malhas positivas e, na parte superior das paredes, as negativas. Também são colocados os espaçadores e, junto a isso, as instalações, conforme Figura 18.

Figura 18 – Armaduras e instalações da Laje



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2.2.7 Instalações na Laje

Na laje, ficam as instalações elétricas e a maioria das instalações hidráulicas. Como representado na Figura 19, na laje ficam os posicionadores das tubulações, que servirão de passagem para os dutos de esgoto e água fria, internos a um *shaft* de gesso acartonado. Os posicionadores evitam a necessidade de colocar isopores como negativo, dando melhor acabamento e facilitando no fechamento.

Figura 19 – Posicionadores das Tubulações de Esgoto na Laje



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Passagem das Tubulações após Concretagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2.2.8 Concretagem

O processo de concretagem é basicamente simples, sendo utilizado um concreto auto adensável com emprego de fibras poliméricas para aumentar a resistência à tração do concreto e evitar fissuras por retração. Se utilizam 5 dos montadores para o manuseio do mangote da bomba-lança e para fazer o acabamento e nivelamento do piso.

#### 4.2.2.9 Nivelamento da Laje

Conforme dito anteriormente, é essencial que se faça o nivelamento e acabamento da laje e que o auxiliar ou estagiário faça a conferência da espessura dela, para que não haja desnível nos pavimentos superiores.

#### 4.2.2.10 Desforma

No dia seguinte à concretagem, já é possível fazer a desforma que é liberada sempre que o concreto atinge 3 MPa. Essa conferência é feita pelo laboratório de concreto da obra, que fazem todos os testes em todas as concretagens.

#### 4.2.3 Equipes

Na obra anterior (obra 1), as paredes eram executadas por empreiteiros, tanto para a montagem como para as instalações. Para quantificar os funcionários necessários para tocar a primeira forma, teve-se como parâmetro as equipes das empreiteiras que executaram as montagens das primeiras obras, que era basicamente composta de 30 montadores, 10 ferreiros, 4 eletricitas e 1 hidráulico. Para a montagem dos andaimes, definiu-se 5 montadores. O representante da empresa fornecedora da forma auxiliou nessa questão e complementou dizendo que seria possível reduzir esse número ao longo do ajustamento da forma e do aumento da velocidade. Inicialmente, foram designados 1 montador por cômodo e 3 no *hall*/escadaria.

Além do estagiário, contratou-se um encarregado para acompanhar e fiscalizar a forma, isso porque é bastante essencial ter alguém motivando e cobrando os funcionários, para que o ritmo não diminua ao longo do dia.

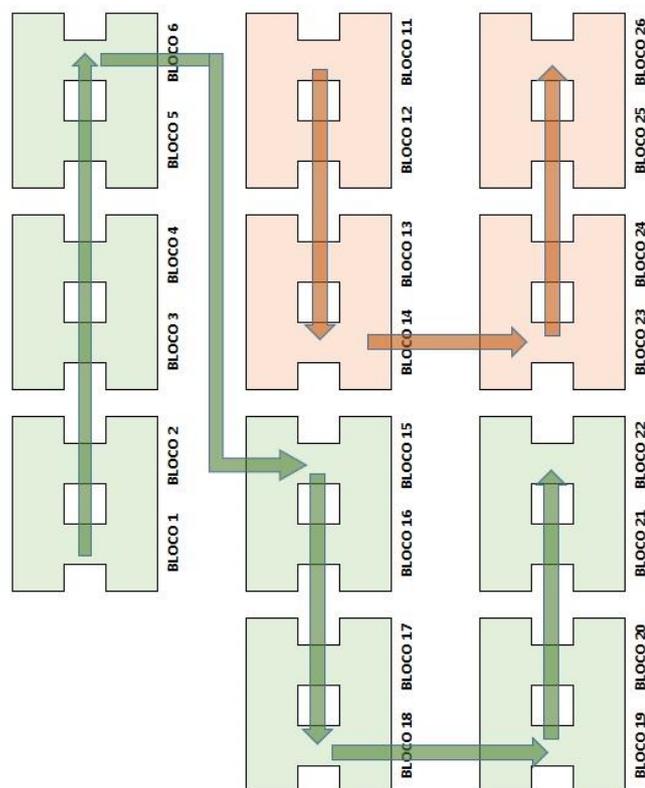
Para motivar os funcionários, além do pagamento salarial mensal, foi estipulado um valor por produção para todos os colaboradores da forma e do andaime fachadeiro. O valor estipulado foi de R\$60 por concretagem, contando que não haja faltas, já que uma falta significa 50% do tempo trabalhado em um ciclo.

### **4.3 Longo Prazo**

Conforme citado anteriormente, através da planilha padrão de planejamento da empresa, foi possível definir o prazo final para a finalização da estrutura, para o final de maio de 2019, de modo que os serviços subsequentes tenham condições de finalizar até a data de término de obra calculado pelo setor de planejamento.

Como serão duas formas no canteiro, é preciso tomar cuidados para não deixá-lo desorganizado, o que gera atrasos e uma impressão ruim. O entorno dos blocos em execução fica bastante carregado com os andaimes, materiais da forma e utilização diária de um caminhão guincho para içar as malhas. É imprescindível, organização para toda a logística de caminhões de concreto e bombas nos dias de concretagem, além da movimentação segura dos funcionários. Pensando nisso, foi criada uma sequência para a forma seguir, evitando o encontro delas e, assim, evitando qualquer atraso, proveniente do acúmulo de materiais e caminhões no canteiro. A Figura 21 representa a sequência que a forma seguirá até o último bloco:

Figura 21 – Sequência de Execução das Formas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste trabalho, serão denominados “conjunto de blocos” ou “blocos geminados, o conjunto de dois blocos, como por exemplo, os blocos 1 e 2. A sequência de concretagens acontecerá do pavimento de um bloco, para o mesmo pavimento do bloco ao lado, conforme a Figura 22.

Figura 22 – Sequência de Concretagens a Cada Bloco Geminado

	<b>BLOCO 1</b>	<b>BLOCO 2</b>	
Platibanda	<b>11</b>	<b>12</b>	Platibanda
5º Pavimento	<b>9</b>	<b>10</b>	5º Pavimento
4º Pavimento	<b>7</b>	<b>8</b>	4º Pavimento
3º Pavimento	<b>5</b>	<b>6</b>	3º Pavimento
2º Pavimento	<b>3</b>	<b>4</b>	2º Pavimento
1º Pavimento	<b>1</b>	<b>2</b>	1º Pavimento

Fonte: Elaborado pelo autor.

São diversos fatores que devem ser levados em conta para prever as datas das concretagens como feriados, falta de funcionários, atraso na entrega de materiais e concreto, chuva, problemas com os equipamentos, como o caminhão guincho. O prazo de, no mínimo, 2 dias para a limpeza das peças ao final de cada bloco geminado, deve ser também levado em conta. Essa limpeza é recomendação do fabricante, para manter assim a qualidade da forma por mais tempo. Nas primeiras concretagens, o ciclo de 2 dias não será alcançado, pois é preciso um certo tempo até que os montadores peguem prática e alcancem o ritmo necessário.

Com o auxílio de fórmulas do programa Excel, foi colocado o prazo para cada concretagem, visualizando amplamente o andamento da obra. Em cada concretagem em que foi previsto um prazo maior que 2 dias, foi colocado um comentário descrevendo os motivos.

A planilha de planejamento das concretagens está no Apêndice A, que é a mesma planilha utilizada para fazer o estudo, anteriormente citado, para definir se seriam 2, 3 ou 4 formas. No entanto, a planilha com 2 formas foi melhorada e atualizada com detalhes e os comentários de cada concretagem.

Na planilha, foram distribuídos os blocos conforme implantação, que seguiu a sequência apresentada na Figura 21. Já analisando a Figura 23, na coluna A, foi colocado o valor que representa a quantidade de concretagens que a forma atingiu naquele pavimento e na coluna B estão descritos os pavimentos. Já na coluna C, há uma fórmula que conta os dias úteis, excluindo os feriados, partindo da concretagem anterior mais os dias estipulados na coluna D, retornando o valor da data correspondente. Na coluna D, constam os dias estipulados para a concretagem. No primeiro pavimento, foi estipulado um prazo de 10 dias para a concretagem, baseado nos testes feitos com os funcionários, após a chegada da forma, que levaram em torno de 14 dias para finalizar a montagem de um pavimento. Os testes serão citados posteriormente, neste trabalho. No 3º e 4º pavimento do bloco 2, foram descontados os feriados dos dias 9 e 20 de setembro. Assim, foi sendo feito o cronograma de concretagens, prevendo o tempo necessário para cada concretagem, levando em conta todos os fatores já citados anteriormente, como limpeza da forma, chuva, possíveis problemas com a usina, falta de funcionários e, principalmente, as questões de ritmo de trabalho.

Figura 23 – Exemplo da Planilha de Planejamento das Concretagens

		Feriados		A B C D			
FORMA A		07/09/2018	24/12/2018				
		20/09/2018	25/12/2018				
FORMA B		12/10/2018	31/12/2018				
		02/11/2018	01/01/2019				
		15/11/2018	19/04/2019				
			01/05/2019				
				Térm.	Dur.	Térm.	Dur.
11	PLAT.	2-out	0	PLAT.	3-out	1	12
9	5º PAV.	27-set	3	5º PAV.	2-out	3	10
7	4º PAV.	18-set	3	4º PAV.	24-set	3	8
5	3º PAV.	6-set	5	3º PAV.	13-set	4	6
3	2º PAV.	23-ago	6	2º PAV.	30-ago	5	4
1	1º PAV.	7-ago	10	1º PAV.	15-ago	6	2
				<b>BLOCO 1</b>		<b>BLOCO 2</b>	
				27		22	

Fonte: Elaborado pelo autor.

É interessante analisar que a rotina de manipulação das formas, com os funcionários já treinados, o prazo para finalização de um conjunto de blocos é de, aproximadamente, 28 dias, enquanto uma forma em fase inicial de ritmo demora, aproximadamente, 50 dias. Posteriormente, será feito um comparativo com o planejado e o executado. Com isso, a planilha será constantemente atualizada, a fim de ter um prazo mais assertivo.

#### 4.4 Plano de Ação

Após o estudo inicial de todos os projetos da forma e os complementares, foi criado um plano de ação para as primeiras montagens. Inicialmente, separamos todas as peças e identificamos as placas, pela sequência definida em projeto com números e cores, dividindo por apartamento e por cômodo. Essa organização inicial de todas as peças, foi essencial para dar velocidade à produção. Para trazer ainda melhores resultados, enquanto as peças eram identificadas, todos os funcionários que já estavam em serviço, ajudaram na organização das peças, para que já começassem a se familiarizar com o sistema. A Figura 24, mostra as peças já identificadas.

Figura 24 – Formas Identificadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes de iniciar as montagens-piloto, foram definidas mais detalhadamente as equipes. Conforme a Tabela 3, a quantidade total de montadores definida ficou em 28. O restante das equipes estão quantificadas na Tabela 4.

Tabela 3 – Organização dos Montadores

<b>Quantidade e Local</b>	<b>Total</b>
<b>1 montador interno por cômodo</b>	20
<b>1 montador externo por apartamento</b>	4
<b>3 montadores internos no hall</b>	3
<b>1 montador externo no hall</b>	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 – Organização das Equipes (Eletricistas, Hidráulicos, Armadores e Montadores de Andaime)

<b>Quantidade e Local</b>	<b>Total</b>
<b>Eletricistas</b>	3
<b>Hidráulicos</b>	1
<b>Armadores</b>	7
<b>Montadores de Andaime</b>	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como existem equipes mais rápidas e com isso algumas atividades serão finalizadas primeiro, as equipes podem ser reorganizadas, como por exemplo os montadores internos podem auxiliar na montagem externa, e assim, as equipes vão sendo ajustadas ao longo do processo.

Com a chegada da forma, iniciaram-se as montagens-teste, para treinar os funcionários e também verificar se alguma peça estava faltando no sistema. Em um bloco, começaram as marcações, fixação de malhas e instalações, e no outro bloco as montagens das paredes. Na primeira montagem de parede, chegou-se a 30% do pavimento e já foi constatado que estavam faltando peças. Logo, o encarregado da empresa que forneceu a forma, contatou a central para enviar as peças faltantes. As peças chegaram em 5 dias e assim iniciou-se a segunda montagem-teste, que chegou aos 100%, em 14 dias. Logo após, a forma foi desmontada e se iniciou a montagem onde já haviam sido instaladas as malhas, e as instalações elétricas e hidráulicas. No dia 31 de julho, começou o primeiro ciclo, com todos os funcionários que já estavam na obra.

Um planejamento da rotina de trabalho foi feito, pensando no ciclo de 2 dias. O tempo gasto em um pavimento é de 4 dias, porém se tem concretagens a cada 2 dias, conforme representado no Apêndice D. Para se alcançar tal rendimento, os serviços foram distribuídos de forma organizada. No cronograma de atividades, ficou definido que para se atingir o ciclo de 2 dias, enquanto o pavimento de um bloco está em fase de montagem das paredes, o pavimento do outro bloco já deve iniciar a colocação das armaduras e instalações. A atividade de montagem de andaimes, deve ir seguindo á frente, podendo ter 2 pavimentos adiantados, deste modo a equipe de montadores de andaime pode atender às duas formas. Este planejamento

atende às duas formas, pois todas as equipes, excluindo os montadores de andaime, são exclusivos de cada conjunto de forma.

O cronograma de atividades é uma das partes cruciais do planejamento em paredes de concreto, pois é com uma boa organização das atividades que se pode atingir o ciclo de 2 dias. Por isso, o plano é feito baseado em horas, definindo detalhadamente o início e o fim que cada etapa deve atingir. O atraso de uma atividade pode gerar no atraso de um dia no ciclo.

É muito importante o acompanhamento do setor administrativo da obra, o. Assim, o encarregado deve estar constantemente em contato com os estagiários, auxiliares de engenharia e com o engenheiro, reportando qualquer problema na produção. A motivação dos funcionários também é essencial, já que é necessário estar coordenando as atividades de perto, trazendo melhorias e eliminando qualquer entrave no processo.

#### 4.4.1 Semanal

Para o curto prazo, foi elaborado um PPC para controle do ritmo das atividades, baseado no plano de longo prazo e do plano de ação. O controle semanal, inicialmente, se faz necessário para cobrar das equipes velocidade e qualidade. Posteriormente, quando a forma estiver com um bom ritmo de trabalho, o plano de curto prazo deve ser refinado, buscando sempre a melhoria nos serviços. No plano semanal, também foram colocadas as atividades exercidas pelo encarregado e estagiário, como programação de concreto e metas de concretagem. Nesta etapa do planejamento, uma das principais preocupações, é na coleta de informações do canteiro, trazidas do canteiro de obras, como problemas e dificuldades encontradas durante a execução das atividades e em todos os processos. O estagiário e engenheiro da forma, devem coletar essas informações junto aos funcionários e encarregados e trazer as soluções em reuniões semanais, deste modo melhorando constantemente o processo, evitando futuros atrasos ou gastos.

#### 4.5 Planejado versus Executado

No Apêndice E, consta a planilha de comparação entre o planejado e o executado. Conforme representado na Figura 25, a coluna C indica o planejado, a coluna D o executado e na coluna E, através de uma fórmula, representa a diferença em dias, do que foi planejado e do que foi executado.

Figura 25 – Exemplo da Planilha Planejado versus Executado

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>					
		Plan.	Exec.	Difer.		Plan.	Exec.	Difer.		
11	PLAT.	2-out	28-set	-2		PLAT.	3-out	2-out	-1	12
9	5º PAV.	27-set	26-set	-1		5º PAV.	2-out	28-set	-2	10
7	4º PAV.	18-set	17-set	-1		4º PAV.	24-set	21-set	-1	8
5	3º PAV.	6-set	6-set	0		3º PAV.	13-set	12-set	-1	6
3	2º PAV.	23-ago	24-ago	1		2º PAV.	30-ago	31-ago	1	4
1	1º PAV.	7-ago	7-ago	0		1º PAV.	15-ago	15-ago	0	2
		<b>BLOCO 1</b>				<b>BLOCO 2</b>				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com essa planilha e o devido acompanhamento, é possível identificar as causas do atraso ou antecipação de uma concretagem. Assim, possibilitando ajustar o planejamento e prevenir, se possível, tais atrasos. Nas Figura 26 e Figura 27, podem-se comparar as datas das concretagens feitas até o término do prazo deste trabalho.

Figura 26 – Planejado x Executado dos Blocos 3 e 4

		Plan.	Exec.	Difer.		Plan.	Exec.	Difer.		
23	PLAT.	12-nov	12-nov	0		PLAT.	14-nov	14-nov	0	24
21	5º PAV.	7-nov	8-nov	1		5º PAV.	9-nov	12-nov	1	22
19	4º PAV.	31-out	1-nov	1		4º PAV.	5-nov	6-nov	1	20
17	3º PAV.	25-out	25-out	0		3º PAV.	29-out	29-out	0	18
15	2º PAV.	18-out	20-out	1		2º PAV.	22-out	23-out	1	16
13	1º PAV.	9-out	13-out	2		1º PAV.	15-out	16-out	1	14
		<b>BLOCO 3</b>				<b>BLOCO 4</b>				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 - Planejado x Executado dos Blocos 12 e 11

		Plan.	Exec.	Difer.		Plan.	Exec.	Difer.	
12	PLAT.	9-jan		-	PLAT.	8-jan		-	11
10	5º PAV.	4-jan		-	5º PAV.	28-dez		-	9
8	4º PAV.	21-dez		-	4º PAV.	17-dez		-	7
6	3º PAV.	12-dez		-	3º PAV.	5-dez		-	5
4	2º PAV.	27-nov		-	2º PAV.	19-nov	16-nov	-1	3
2	1º PAV.	8-nov	5-nov	-3	1º PAV.	24-out	24-out	0	1
<b>BLOCO 12</b>					<b>BLOCO 11</b>				

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível analisar que existe diferença na maioria das concretagens, porém, nas datas finais, o prazo não altera ou altera por 1 dia, mostrando a precisão do plano. A maioria dos atrasos se deu por falta de funcionários ou por problema na usina de concreto, que teve paralisação durante dois dias. Outros fatores presentes foram as chuvas e o ritmo de trabalho que é de difícil de previsão. Com o decorrer do tempo, o sistema se ajusta e o ciclo de 2 dias é atingido.

Um dos fatores chaves para atingir o ciclo de 2 dias, é a motivação da equipe. O papel dos supervisores nesse quesito, é de extrema importância, pois com a equipe motivada, buscando atingir as metas para ganhar produção, acelera o cronograma. Ao final do bloco 1, o ciclo de 2 dias já estava sendo alcançado e no conjunto de blocos seguinte, a segunda concretagem já atingiu o ciclo.

## 5 CONCLUSÃO

Através da coleta e análise de dados, foi possível entender como funciona o processo de planejamento da empresa, o que foi fundamental para a elaboração deste trabalho. A empresa possui um setor específico para planejamento, mas o planejamento é, na sua maior parte, feito pelo engenheiro da obra, sendo que existem vantagens e desvantagens nisso. A maior das vantagens é que o engenheiro residente conhece a obra e está mais ligado à sua execução, o que leva a uma melhor visão de como tudo acontecerá. Uma das desvantagens, muitas vezes é a falta de tempo para a sua elaboração, quando são colocados em segundo plano outras tarefas também importantes. Na obra estudo de caso, existia um funcionário que auxiliava nessa questão, o que possibilitou uma maior atenção do engenheiro para o planejamento da obra.

Diferente da obra anterior (obra 1), a obra estudo de caso foi executada a partir de um bom planejamento inicial e conseguiu mantê-lo durante todo o trabalho. Isso possibilitou no controle e organização dos serviços de modo a alcançar bons resultados finais de prazo e qualidade. Na obra 1, o ciclo era de um dia de concretagens, pois se imaginava que com uma forma e produção máxima, seria possível trazer bons resultados. Comparando com a obra estudo de caso, o ciclo de 2 dias com duas formas, se torna bem mais eficaz com ciclos mais folgados e serviços mais organizados no canteiro e, deste modo, atinge a qualidade final, mais elevadas.

Através deste trabalho, a alta gerência enxergou que a implantação de mais uma ou duas formas, além das duas já compradas, acarretariam em problemas de organização no canteiro, além de gerar riscos enormes à economia da obra e ao ambiente de trabalho. O excesso de funcionários no canteiro e movimentações poderia gerar conflitos.

O planejamento de longo prazo se mostrou eficaz, comparando as datas de concretagem planejadas e realizadas. A nova organização das atividades, além das diversas melhorias propostas, gerou um ciclo de 2 dias organizado e superou as expectativas da alta gerência. O controle diário e a motivação do ambiente de trabalho, junto ao setor administrativo, possibilitou, também, a satisfação dos funcionários, que contribuíram constantemente com esforço diário, sem perder o

foco no objetivo. Junto a isso, a ideia de pagar por produção, trouxe bons resultados, pois as equipes trabalharam juntas para atingir as metas semanais.

O cronograma das atividades se mostrou extremamente essencial para atingir as metas. As equipes se mantiveram organizadas durante todo o acompanhamento do trabalho e qualquer mudança no cronograma, com a planilha do Apêndice A, foi possível analisar as causas e providenciar melhorias para o sistema.

Neste trabalho ficou confirmado e relatado que um bom planejamento, traz resultados diferenciados, principalmente falando-se de um sistema com grande velocidade de execução. O Investimento em um estudo piloto para o planejamento é essencial ainda mais com um sistema racionalizado que exige um maior detalhamento e treinamento. Por fim, o produto final, se mostrou melhor que o da obra 1, com paredes mais alinhadas e uniformes, menos problemas pós-forma, um processo mais organizado, redução nos desperdícios de materiais e uma maior economia.

## REFERÊNCIAS

- ACKOFF, R. **Planejamento Empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1975. 114p.
- ARDITI, D.; TOKDEMIR, O. B.; SUH, K. Challenges in line-of-balance scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**. 128(6), pp.545-556, nov/dez 2002.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 16055:2012: Parede de Concreto Moldada no Local Para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSUMPÇÃO, J. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. 2000. 192f. Thesis (Doctoral thesis) – School of Civil Engineering, Faculty of Engineering of University of Birmingham, Birmingham.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing lean construction: stabilizing work flow. In: ALLARCÓN, L. (Ed). **Lean Construction**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1997, 101-110.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: An essential step in production control. **Journal of Construction Engineering and management**, v.124, n.1, p.11-17, 1998.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração: Uma Visão Abrangente da Moderna Administração das Organizações**. 7ª ed. rev. e atual. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- COELHO, H. O. **Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil**. Porto Alegre, 2003. 134f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CORSINI, R. Paredes normatizadas. **Téchne**, São Paulo, n. 183, Dezembro 2011.
- DAVIS, G; OLSON, M. **Sistemas de informacion Gerencial**. Colómbia: McGraw-Hill Latinoamericana S. A., 1987.
- FORMOSO, C. T. **A knowledge based framework for planning house building projects**. Doctor of Philosophy. Department of Quantity and Building Surveying/University of Salford. Salford, 1991.

FORMOSO, C. T. et al. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle de produção em empresas de construção.** NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2001.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA K. A. Z. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle de produção em empresas construtoras.** 1999. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

GEHBAUER, F.; EGGENSBERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. A. **Planejamento e Gestão de Obras: Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil-Alemnha.** Curitiba. Editora CEFET-PR. (2002).

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente Justi-In-Time.** Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GOLDENBERG, Miriam. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais.** 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. pp. 33 – 34.

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.

JUNQUEIRA, L. E. J. et al. **Aplicação do Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0.** São Paulo, 2006. 146p.

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, pp. 243-266, 1987.

LAUFER, A; TUCKER, R. L. Competence and Timing Dilemma in COstruction Planning. **Construction Management and Economics**, London, n.6, pp. 339-355. 1988.

LIMMER, C. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996.

LUMSDEN, P. **The Line of Balance Method.** Oxford: Pergamon Press, 1968.

MACEDO, Julianne Simões. **Um estudo sobre o sistema construtivo formado por paredes de concreto moldadas no local.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MARCHESAN, P. R. C. **Módulo Integrado de Gestão de Custos e Controle da Produção para Obras Civis.** 2001. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010.

MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. **Como Construir Paredes de Concreto**. Revista Técnica, Edição 147. Jun. 2009.

RECK, R. H. **Aplicação do Índice de Boas Práticas de Planejamento em Empresas Construtoras da Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2010. 96p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, Everton de Britto. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares**. 2013. 49 p. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

SCHRAMM, F. K. **Projeto de Sistemas de Produção na Construção Civil Utilizando Simulação Computacional como Ferramenta de Apoio à Tomada de Decisão**. 2009. 298p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SHAPIRA, A.; LAUFER, A. Evolution of involvement and Effort in Construction Planning throughout Project Life. **International Journal of Project Management**, New York, ASCE, v. 11, n. 3, Aug., 1993.

SOUZA JUNIOR. A. M.; SILVA. K. V. C. B; MARTINS. L. L. P. P.; OLIVEIRA. M. R.; BARBOSA. A. C. L. Método de Implementação de Planejamento de Curto Prazo: Estudo de Caso na Construção Civil, in: ENEGEP2014, **Anais...**, Curitiba: ABEPRO, 2014

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-Ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo. **Anais...**

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

## APÊNDICE A – PLANEJAMENTO DE CONCRETAGENS COM 2 FORMAS

FORMA A		Feriados		Térm.		Dur.		Térm.		Dur.	
		07/09/2018	24/12/2018								
FORMA B		20/09/2018	25/12/2018								
		12/10/2018	31/12/2018								
		02/11/2018	01/01/2019								
		15/11/2018	19/04/2019								
			01/05/2019								
<b>BLOCO 1</b>											
11	PLAT.	2-out	0	PLAT.	3-out	1	12	23	PLAT.	12-nov	1
9	5ª PAV.	27-set	3	5ª PAV.	2-out	3	10	21	5ª PAV.	7-nov	2
7	4ª PAV.	18-set	3	4ª PAV.	24-set	3	8	19	4ª PAV.	31-out	2
5	3ª PAV.	6-set	5	3ª PAV.	13-set	4	6	17	3ª PAV.	25-out	3
3	2ª PAV.	23-ago	6	2ª PAV.	30-ago	5	4	15	2ª PAV.	18-out	3
1	1ª PAV.	7-ago	10	1ª PAV.	15-ago	6	2	13	1ª PAV.	9-out	4
<b>BLOCO 2</b>											
11	PLAT.	2-out	0	PLAT.	3-out	1	12	24	PLAT.	14-nov	2
9	5ª PAV.	27-set	3	5ª PAV.	2-out	3	10	21	5ª PAV.	9-nov	2
7	4ª PAV.	18-set	3	4ª PAV.	24-set	3	8	19	4ª PAV.	31-out	2
5	3ª PAV.	6-set	5	3ª PAV.	13-set	4	6	17	3ª PAV.	29-out	2
3	2ª PAV.	23-ago	6	2ª PAV.	30-ago	5	4	15	2ª PAV.	22-out	2
1	1ª PAV.	7-ago	10	1ª PAV.	15-ago	6	2	13	1ª PAV.	15-out	3
<b>BLOCO 3</b>											
23	PLAT.	12-nov	1	PLAT.	14-nov	2	24	47	PLAT.	25-fev	1
21	5ª PAV.	7-nov	2	5ª PAV.	9-nov	2	22	22	5ª PAV.	19-fev	2
19	4ª PAV.	31-out	2	4ª PAV.	5-nov	2	20	20	4ª PAV.	12-fev	3
17	3ª PAV.	25-out	3	3ª PAV.	29-out	2	18	18	3ª PAV.	4-fev	3
15	2ª PAV.	18-out	3	2ª PAV.	22-out	2	16	16	2ª PAV.	25-jan	3
13	1ª PAV.	9-out	4	1ª PAV.	15-out	3	14	14	1ª PAV.	16-jan	5
<b>BLOCO 4</b>											
24	PLAT.	25-fev	1	PLAT.	22-fev	1	23	48	PLAT.	7-fev	1
22	5ª PAV.	21-fev	2	5ª PAV.	19-fev	2	21	46	5ª PAV.	4-fev	2
20	4ª PAV.	15-fev	3	4ª PAV.	12-fev	3	19	44	4ª PAV.	29-jan	2
18	3ª PAV.	7-fev	3	3ª PAV.	4-fev	3	17	42	3ª PAV.	23-jan	2
16	2ª PAV.	30-jan	3	2ª PAV.	25-jan	3	15	40	2ª PAV.	17-jan	3
14	1ª PAV.	22-jan	4	1ª PAV.	16-jan	5	13	38	1ª PAV.	9-jan	3
<b>BLOCO 5</b>											
35	PLAT.	20-dez	1	PLAT.	21-dez	1	36	59	PLAT.	15-mar	1
33	5ª PAV.	17-dez	2	5ª PAV.	19-dez	2	34	57	5ª PAV.	11-mar	2
31	4ª PAV.	11-dez	3	4ª PAV.	13-dez	3	32	56	4ª PAV.	5-mar	2
29	3ª PAV.	4-dez	2	3ª PAV.	6-dez	2	30	54	3ª PAV.	27-fev	2
27	2ª PAV.	28-nov	2	2ª PAV.	30-nov	2	28	52	2ª PAV.	21-fev	3
25	1ª PAV.	21-nov	4	1ª PAV.	26-nov	3	26	50	1ª PAV.	13-fev	4
<b>BLOCO 6</b>											
<b>BLOCO 7</b>											
<b>BLOCO 8</b>											
<b>BLOCO 9</b>											
<b>BLOCO 10</b>											
<b>BLOCO 11</b>											
<b>BLOCO 12</b>											
<b>BLOCO 13</b>											
<b>BLOCO 14</b>											
<b>BLOCO 15</b>											
<b>BLOCO 16</b>											
<b>BLOCO 17</b>											
<b>BLOCO 18</b>											
<b>BLOCO 19</b>											
<b>BLOCO 20</b>											
<b>BLOCO 21</b>											
<b>BLOCO 22</b>											
<b>BLOCO 23</b>											
<b>BLOCO 24</b>											
<b>BLOCO 25</b>											
<b>BLOCO 26</b>											

## APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DE CONCRETAGENS COM 3 FORMAS

FORMA A	Feriados	Térm.	Dur.	Térm.	Dur.	Térm.	Dur.	Térm.	Dur.	Térm.	Dur.
	07/09/2018	24/12/2018									
FORMA B	20/09/2018	25/12/2018									
	12/10/2018	31/12/2018									
FORMA C	02/11/2018	01/01/2019									
	15/11/2018	19/04/2019									
		01/05/2019									
<b>BLOCO 1</b>											
11	PLAT. 2-out	0	1	PLAT. 3-out	1	12	23	PLAT. 12-nov	1	14-nov	2
9	5ª PAV. 27-set	3	3	5ª PAV. 2-out	3	10	21	5ª PAV. 7-nov	2	5ª PAV. 9-nov	2
7	4ª PAV. 18-set	3	3	4ª PAV. 24-set	3	8	19	4ª PAV. 31-out	2	4ª PAV. 5-nov	2
5	3ª PAV. 6-set	5	5	3ª PAV. 13-set	4	6	17	3ª PAV. 25-out	3	3ª PAV. 29-out	2
3	2ª PAV. 23-ago	6	6	2ª PAV. 30-ago	5	4	15	2ª PAV. 18-out	3	2ª PAV. 22-out	2
1	1ª PAV. 7-ago	10	10	1ª PAV. 15-ago	6	2	13	1ª PAV. 9-out	4	1ª PAV. 15-out	3
<b>BLOCO 2</b>											
11	PLAT. 2-mar	1	12	PLAT. 11-mar	2	12	23	PLAT. 22-abr	1	PLAT. 23-abr	1
9	5ª PAV. 4-mar	2	10	5ª PAV. 6-mar	2	10	21	5ª PAV. 16-abr	2	5ª PAV. 18-abr	2
7	4ª PAV. 26-fev	2	8	4ª PAV. 28-fev	2	8	19	4ª PAV. 10-abr	2	4ª PAV. 12-abr	2
5	3ª PAV. 19-fev	3	6	3ª PAV. 22-fev	3	6	17	3ª PAV. 3-abr	2	3ª PAV. 8-abr	3
3	2ª PAV. 11-fev	4	4	2ª PAV. 14-fev	3	4	15	2ª PAV. 27-mar	3	2ª PAV. 1-abr	3
1	1ª PAV. 25-jan	18	18	1ª PAV. 5-fev	7	2	13	1ª PAV. 18-mar	5	1ª PAV. 22-mar	4
<b>BLOCO 3</b>											
23	PLAT. 12-nov	1	24	PLAT. 23-abr	1	24	23	PLAT. 22-abr	1	PLAT. 23-abr	1
21	5ª PAV. 7-nov	2	22	5ª PAV. 18-abr	2	22	21	5ª PAV. 16-abr	2	5ª PAV. 18-abr	2
19	4ª PAV. 31-out	2	20	4ª PAV. 12-abr	2	20	19	4ª PAV. 10-abr	2	4ª PAV. 12-abr	2
17	3ª PAV. 25-out	3	18	3ª PAV. 8-abr	3	18	17	3ª PAV. 3-abr	2	3ª PAV. 8-abr	3
15	2ª PAV. 18-out	3	16	2ª PAV. 1-abr	3	16	15	2ª PAV. 27-mar	3	2ª PAV. 1-abr	3
13	1ª PAV. 9-out	4	14	1ª PAV. 22-mar	4	14	13	1ª PAV. 18-mar	5	1ª PAV. 22-mar	4
<b>BLOCO 4</b>											
23	PLAT. 12-nov	1	24	PLAT. 23-abr	1	24	23	PLAT. 22-abr	1	PLAT. 23-abr	1
21	5ª PAV. 7-nov	2	22	5ª PAV. 18-abr	2	22	21	5ª PAV. 16-abr	2	5ª PAV. 18-abr	2
19	4ª PAV. 31-out	2	20	4ª PAV. 12-abr	2	20	19	4ª PAV. 10-abr	2	4ª PAV. 12-abr	2
17	3ª PAV. 25-out	3	18	3ª PAV. 8-abr	3	18	17	3ª PAV. 3-abr	2	3ª PAV. 8-abr	3
15	2ª PAV. 18-out	3	16	2ª PAV. 1-abr	3	16	15	2ª PAV. 27-mar	3	2ª PAV. 1-abr	3
13	1ª PAV. 9-out	4	14	1ª PAV. 22-mar	4	14	13	1ª PAV. 18-mar	5	1ª PAV. 22-mar	4
<b>BLOCO 5</b>											
35	PLAT. 20-dez	1	36	PLAT. 3-abr	1	36	35	PLAT. 20-dez	1	PLAT. 3-abr	1
33	5ª PAV. 17-dez	2	34	5ª PAV. 19-dez	2	34	33	5ª PAV. 17-dez	2	5ª PAV. 19-dez	2
31	4ª PAV. 11-dez	3	32	4ª PAV. 13-dez	2	32	31	4ª PAV. 11-dez	3	4ª PAV. 13-dez	2
29	3ª PAV. 4-dez	2	30	3ª PAV. 6-dez	2	30	29	3ª PAV. 4-dez	2	3ª PAV. 6-dez	2
27	2ª PAV. 28-nov	2	28	2ª PAV. 30-nov	2	28	27	2ª PAV. 28-nov	2	2ª PAV. 30-nov	2
25	1ª PAV. 21-nov	4	26	1ª PAV. 26-nov	3	26	25	1ª PAV. 21-nov	4	1ª PAV. 26-nov	3
<b>BLOCO 6</b>											
<b>BLOCO 7</b>											
<b>BLOCO 8</b>											
48	PLAT. 4-fev	1	47	PLAT. 1-fev	1	47	48	PLAT. 4-fev	1	PLAT. 1-fev	1
46	5ª PAV. 31-jan	3	45	5ª PAV. 28-jan	2	45	46	5ª PAV. 31-jan	3	5ª PAV. 28-jan	2
44	4ª PAV. 24-jan	2	43	4ª PAV. 22-jan	2	43	44	4ª PAV. 24-jan	2	4ª PAV. 22-jan	2
42	3ª PAV. 18-jan	2	41	3ª PAV. 16-jan	2	41	42	3ª PAV. 18-jan	2	3ª PAV. 16-jan	2
40	2ª PAV. 14-jan	2	39	2ª PAV. 10-jan	3	39	40	2ª PAV. 14-jan	2	2ª PAV. 10-jan	3
38	1ª PAV. 7-jan	3	37	1ª PAV. 2-jan	4	37	38	1ª PAV. 7-jan	3	1ª PAV. 2-jan	4
<b>BLOCO 9</b>											
<b>BLOCO 10</b>											
<b>BLOCO 11</b>											
<b>BLOCO 12</b>											
<b>BLOCO 13</b>											
<b>BLOCO 14</b>											
<b>BLOCO 15</b>											
<b>BLOCO 16</b>											
<b>BLOCO 17</b>											
<b>BLOCO 18</b>											
<b>BLOCO 19</b>											
59	PLAT. 13-mar	1	60	PLAT. 14-mar	1	60	59	PLAT. 13-mar	1	PLAT. 14-mar	1
57	5ª PAV. 8-mar	2	58	5ª PAV. 12-mar	2	58	57	5ª PAV. 8-mar	2	5ª PAV. 12-mar	2
55	4ª PAV. 1-mar	2	56	4ª PAV. 6-mar	3	56	55	4ª PAV. 1-mar	2	4ª PAV. 6-mar	3
53	3ª PAV. 25-fev	2	54	3ª PAV. 27-fev	2	54	53	3ª PAV. 25-fev	2	3ª PAV. 27-fev	2
51	2ª PAV. 19-fev	3	52	2ª PAV. 21-fev	2	52	51	2ª PAV. 19-fev	3	2ª PAV. 21-fev	2
49	1ª PAV. 11-fev	5	50	1ª PAV. 14-fev	3	50	49	1ª PAV. 11-fev	5	1ª PAV. 14-fev	3
<b>BLOCO 20</b>											
<b>BLOCO 21</b>											
<b>BLOCO 22</b>											
<b>BLOCO 23</b>											
<b>BLOCO 24</b>											
<b>BLOCO 25</b>											
<b>BLOCO 26</b>											

















Cronograma Parede de Concreto - Ciclo 2 Dias	Número de homens	22º Dia							23º Dia							24º Dia													
		07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:00	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:00	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30						
1 - Marcação (Destaque)	2	I	T																										
2 - Colocação das Telas (Parede)	5			I	T																								
3 - Elétrica nas Paredes	3					I	T																						
4 - Andaime	3																												
5 - Forma interna/Externa/Teto	28	I																											
6 - Armação positiva na laje	5																												
7 - Elétrica + hidráulica na laje	4																												
8 - Negativo na Laje	5																												
9 - Concreto	6																												
10 - Limpeza	28																												
11 - Desforma	28	I																											
Pavimento		Bloco 1																											
Platibanda		Bloco 2																											
5º Pavimento		Bloco 2																											
4º Pavimento		Bloco 2																											
3º Pavimento		Bloco 2																											
2º Pavimento		Bloco 2																											
1º Pavimento		Bloco 2																											



# ANEXO A – PLANILHA PLANEJAMENTO PADRÃO DA EMPRESA – C. SERVIÇO – BASE DE DADOS

		G												K											
		H												J											
		I												L											
		M												N											
		O												P											
		Q												R											
		S												T											
		U												V											
		W												X											
		Y												Z											
		AA												AB											
		AC												AD											
		AE												AF											
		AG												AH											
		AI												AJ											
		AK												AL											
		AM												AN											
		AO												AP											
		AQ												AR											
		AS												AT											
		AU												AV											
		AW												AX											
		AY												AZ											
		BA												BB											
		BC												BD											
		BE												BF											
		BG												BH											
		BI												BJ											
		BK												BL											
		BM												BN											
		BO												BP											
		BQ												BR											
		BS												BT											
		BU												BV											
		BW												BX											
		BY												BZ											
		CA												CB											
		CC												CD											
		CE												CF											
		CG												CH											
		CI												CJ											
		CK												CL											
		CM												CN											
		CO												CP											
		CQ												CR											
		CS												CT											
		CU												CV											
		CW												CX											
		CY												CZ											
		DA												DB											
		DC												DD											
		DE												DF											
		DG												DH											
		DI												DJ											
		DK												DL											
		DM												DN											
		DO												DP											
		DQ												DR											
		DS												DT											
		DU												DV											
		DW												DX											
		DY												DZ											
		EA												EB											
		EC												ED											
		EE												EF											
		EG												EH											
		EI												EJ											
		EK												EL											
		EM												EN											
		EO												EP											
		EQ												ER											
		ES												ET											
		EU												EV											
		EW												EX											
		EY												EZ											
		FA												FB											
		FC												FD											
		FE												FF											
		FG												FH											
		FI												FJ											
		FK												FL											
		FM												FN											
		FO												FP											
		FQ												FR											
		FS												FT											
		FU												FV											
		FW												FX											
		FY												FZ											
		GA												GB											
		GC												GD											
		GE												GF											
		GG												GH											
		GI												GJ											
		GK												GL											
		GM												GN											
		GO												GP											
		GQ												GR											
		GS												GT											
		GU												GV											
		GW												GX											
		GY												GZ											
		HA												HB											
		HC												HD											
		HE												HF											
		HG												HH											
		HI												HJ											
		HK												HL											
		HM												HN											
		HO												HP											
		HQ												HR											
		HS												HT											
		HU												HV											
		HW												HX											
		HY												HZ											
		IA												IB											
		IC												ID											
		IE												IF											
		IG												IH											
		II												IJ											
		IK												IL											
		IM												IN											
		IO												IP											
		IQ												IR											
		IS												IT											
		IU												IV											
		IW												IX											
		IY												IZ											
		JA												JB											
		JC												JD											
		JE												JF											
		JG												JH											
		JI												JJ											
		JK												JL											
		JM												JN											
		JO												JP											
		JQ												JR											
		JS												JT											
		JU												JV											
		JW												JX											
		JY												JZ											
		KA												KB											
		KC												KD											
		KE												KF											
		KG												KH											
		KI												KJ											
		KK												KL											
		KM												KN											
		KO												KP											
		KQ												KR											
		KS												KT											
		KU												KV											
		KW												KX											
		KY												KZ											
		LA												LB											
		LC												LD											
		LE												LF											
		LG												LH											
		LI												LJ											
		LK												LL											
		LM												LN											
		LO												LP											
		LQ												LR											
		LS												LT											
		LU												LV											
		LW												LX											
		LY												LZ											
		MA												MB											
		MC												MD											
		ME												MF											
		MG												MH											
		MI												MJ											
		MK												ML											
		MM												MN											
		MO												MP											
		MQ												MR											
		MS												MT											
		MU												MV											
		MW												MX											
		MY												MZ											
		NA												NB											
		NC												ND											
		NE												NF											
		NG												NH											
		NI												NJ											
		NK												NL											
		NM												NN											
		NO												NP											
		NQ												NR											
		NS												NT											
		NU												NV											
		NW												NX											
		NY												NZ											
		OA												OB											
		OC												OD											
		OE												OF											
		OG												OH											
		OI												OJ											
		OK												OL											
		OM												ON											
		OO												OP											
		OQ												OR											
		OS												OT											
		OU												OV											
		OW												OX											
		OY												OZ											
		PA												PB											
		PC												PD											
		PE												PF											
		PG												PH											
		PI												PJ											
		PK												PL											
		PM												PN											
		PO												PP											
		PQ												PR											
		PS												PT											
		PU												PV											
		PW												PX											
		PY												PZ											
		QA												QB											
		QC												QD											
		QE												QF											
		QG												QH											
		QI												QJ											
		QK												QL											
		QM												QN											
		QO												QP											
		QQ												QR											
		QS												QT											
		QU												QV											
		QW												QX											
		QY												QZ											
		RA												RB											
		RC												RD											
		RE												RF											
		RG												RH											
		RI												RJ											
		RK												RL											
		RM												RN											
		RO												RP											
		RQ												RR											
		RS												RT											
		RU												RV											
		RW												RX											
		RY												RZ											
		SA												SB											
		SC												SD											
		SE												SF											
		SG												SH											
		SI												SJ											
		SK												SL											
		SM												SN											
		SO												SP											
		SQ												SR											
		SS												ST											
		SU												SV											
		SW												SX											
		SY												SZ											
		TA												TB											
		TC												TD											
		TE												TF											
		TG												TH											
		TI												TJ											
		TK												TL											
		TM												TN											
		TO												TP											
		TQ												TR											
		TS												TT											
		TU												TV											
		TW												TX											
		TY												TZ											
		UA												UB											
		UC												UD											
		UE												UF											
		UG												UH											
		UI												UJ											
		UK												UL											
		UM												UN											
		UO												UP											
		UQ												UR											
		US												UT											
		UU												UV											
		UW												UX											
		UY												UZ											
		VA												VB											
		VC												VD											
		VE												VF											
		VG												VH											
		VI												VJ											
		VK												VL											
		VM												VN											
		VO												VP											
		VQ												VR											
		VS												VT											
		VU												VV											
		VW												VX											
		VY												VZ											
		WA												WB											
		WC												WD											
		WE												WF											
		WG												WH											
		WI												WJ											
		WK												WL											
		WM												WN											
		WO												WP											
		WQ												WR											
		WS												WT											
		WU												WV											
		WW												WX											
		WY												WZ											
		XA												XB											
		XC												XD											
		XE												XF											
		XG												XH											
		XI												XJ											
		XK												XL											
		XM												XN											
		XO												XP											
		XQ												XR											
		XS												XT											
		XU												XV											
		XW												XZ											
		YA												YB											
		YC												YD											
		YE												YF											
		YG												YH											
		YI												YJ											
		YK												YL											
		YM												YN											

## ANEXO B – PLANILHA PLANEJAMENTO PADRÃO DA EMPRESA – RECEITA DE BOLO

		..: RECEITA DE BOLO																									
		TÉRMINO		PREV. OBRA		REAL		INÍCIO		PREV. OBRA		REAL		01-mar-18		01-fev-18		REV. OBRAS/ÁREA									
		● Realizado Obra		● Planejado Obra		● Projção																					
		Bloco 440		22																							
ATIVIDADE	UNID	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	19*	20*						
		fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19						
FUNDAÇÕES		5,6%	23,8%	50,0%	72,2%	84,4%	100,0%																				
PINTAMENTO LAIÃO, PISO POBRE		36,0%	52,0%	55,0%	70,0%	90,0%	100,0%																				
ALVENARIA, ESCADA, MURO PRIVATIVO		10,4%	19,5%	32,3%	58,2%	72,8%	85,4%	96,5%	100,0%																		
LAJE TIPO FORRO		4,3%	13,0%	32,3%	58,2%	72,8%	85,4%	96,5%	100,0%																		
JANELAS E PORTAS METÁLICAS		4,5%	19,6%	31,8%	40,9%	40,9%	50,0%	59,1%	66,2%	77,3%	86,4%	95,5%	100,0%														
MARCO E PORTAS DE MADEIRA		8,6%	20,0%	31,4%	42,8%	54,3%	65,7%	77,1%	88,6%	100,0%																	
MASSA INTERNA		2,3%	11,4%	20,5%	29,5%	38,6%	47,7%	56,8%	65,9%	75,0%	84,1%	93,2%	100,0%														
PISO, IMPERMEABILIZAÇÃO		3,4%	15,1%	24,2%	35,7%	44,8%	53,9%	63,0%	72,1%	81,2%	90,3%	99,4%	100,0%														
AZULEJO		9,1%	18,2%	27,3%	36,4%	45,5%	54,6%	63,7%	72,8%	81,9%	91,0%	100,0%															
TUBULOS, MOLDURA LAJE SOLTA		7,0%	16,3%	25,6%	34,9%	44,2%	53,5%	62,8%	72,1%	81,4%	90,7%	100,0%															
PINTURA INTERNA		7,7%	17,3%	28,2%	38,9%	48,7%	59,0%	69,2%	79,5%	89,7%	100,0%																
LIMPEZA		8,6%	20,0%	31,4%	42,8%	54,3%	65,7%	77,1%	88,6%	100,0%																	
MASSA EXTERNA		2,2%	11,1%	20,0%	28,9%	37,8%	46,7%	55,6%	64,4%	73,3%	82,2%	91,1%	100,0%														
PINTURA EXTERNA		2,2%	11,1%	20,0%	28,9%	37,8%	46,7%	55,6%	64,4%	73,3%	82,2%	91,1%	100,0%														
FACHADA, MOLDURA		2,2%	11,1%	20,0%	28,9%	37,8%	46,7%	55,6%	64,4%	73,3%	82,2%	91,1%	100,0%														
TELHADO		2,2%	11,1%	20,0%	28,9%	37,8%	46,7%	55,6%	64,4%	73,3%	82,2%	91,1%	100,0%														