



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil

LUCAS STRAMOSK

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Florianópolis

2017

Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil

LUCAS STRAMOSK

IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DE UM PROCESSO DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do bacharel em Engenharia Civil

Orientadora: Prof^a. Fernanda Fernandes Marchiori,

Florianópolis

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Stramosk, Lucas

Implementação de um processo de planejamento e controle da produção na construção civil / Lucas Stramosk ; orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori - Florianópolis, SC, 2017.

76 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento e controle da produção. 3. Planejamento de obras. 4. Controle de obras. 5. PPC. I. Marchiori, Fernanda Fernandes. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Lucas Stramosk

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheiro Civil”, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 31 de março de 2017

Prof. Luís Alberto Gómez, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof^a. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.
Orientadora

Prof. Luís Alberto Gómez, Dr.

Eng^o Darvil Lucas Bianchet

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof^a. Fernanda Fernandes Marchiori que desde o início deste trabalho orientou a minha pesquisa e sempre se mostrou presente durante todo o desenvolvimento do trabalho.

À toda equipe técnica da obra em que foi realizado o estudo de caso, aonde foram atendidas todas as minhas necessidades para ao andamento do trabalho.

Agradeço também a todos os amigos de turma, curso e faculdade, que tive a felicidade de conhecer e conviver, e que foram sem dúvida as minhas maiores conquistas durante o período da minha formação.

E, por fim, a toda a minha família, principalmente aos meus pais e meu irmão, por todo o apoio prestado durante minha vida, sempre estando ao meu lado e me incentivando em todas as decisões tomadas.

A todas as pessoas queridas em minha vida, meu muito obrigado. Dedico essa conquista a vocês!

RESUMO

O planejamento e controle da produção (PCP) é definido como uma associação de estratégias e ferramentas que sendo propriamente usadas por uma empresa ou organização influenciam positivamente a eficiência dos seus sistemas produtivos. O objetivo desse trabalho foi o de implantar um modelo de processo de planejamento e controle de obras através de um estudo de caso em um prédio residencial na cidade de Florianópolis. A pesquisa teve início com o estudo de obras e publicações dos principais autores ligados a este tema. Após o estudo destas publicações foi iniciada a implementação do modelo de planejamento, esta implementação contou com os três níveis de planejamento (curto, médio e longo prazo). Possuindo o planejamento completo para o empreendimento foi então iniciado o controle da obra através do método de Percentual de Programação Concluída (PPC) para o período de um mês, a fim de se obter um retorno do modelo aplicado. Com todos os dados, tanto do planejamento quanto do controle da obra, foi então apresentada uma análise dos resultados obtidos e quais possíveis melhorias no planejamento poderão ser feitas para que sejam conquistados melhores resultados.

Palavras-chaves: Planejamento e controle da produção. Planejamento de obras. Controle de obras. Gestão da construção. PPC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As seis fases do ciclo de planejamento.....	20
Figura 2 – Exemplos de EAP	23
Figura 3 – Método de Flechas	25
Figura 4 - Método de Blocos	25
Figura 5 - Exemplo de Linha de Balanço.....	26
Figura 6 - Exemplo de Cronograma de Gantt	28
Figura 7 - Fluxograma das etapas da pesquisa.....	36
Figura 8 – Composição do Edifício	38
Figura 9 – Empreendimento após a conclusão.....	39
Figura 10 – Obra no início da pesquisa	40
Figura 11 – Modelo de Processo de Planejamento e Controle da Produção	41
Figura 13 – Esquematização planejamento de longo prazo.....	42
Figura 14 – Esquematização planejamento de médio prazo.....	45
Figura 15 – Esquematização planejamento de curto prazo	47
Figura 16 - Disposição das atividades	47
Figura 17- Disposição do PPC	48
Figura 18 – Cronograma físico geral (nível mais alto da EAP)	51
Figura 19 – Cronograma físico expandido	52
Figura 20 – Gráfico de Gantt geral.....	53
Figura 21 – Gráfico de Gantt expandido.....	54
Figura 22 – Caminho crítico do projeto.....	55
Figura 23 – Linha de Balanço	56
Figura 24 – Planejamento de médio prazo.....	58
Figura 25 – Disposição do plano de médio prazo na obra	59
Figura 26 - Programação da semana 01	61
Figura 27 - Resultados da semana 01	61
Figura 28 – Programação e resultados da semana 02	62
Figura 29 – Programação e resultados da semana 03	63
Figura 30 – Programação e resultados da semana 04	65
Figura 31 – Gráfico dos PPCs obtidos.....	66
Figura 32 – Motivos para a não conclusão de uma atividade no mês de setembro ..	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características de cada pavimento.....	38
Tabela 2 - PPC do mês de setembro.....	66

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2.	OBJETIVOS	16
1.2.1.	<i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3.	LIMITAÇÕES.....	16
1.4.	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1.	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	18
2.2.	DIMENSÃO HORIZONTAL	20
2.2.1.	<i>Preparação do processo de planejamento</i>	20
2.2.2.	<i>Coleta de Informações</i>	21
2.2.3.	<i>Elaboração dos Planos</i>	22
2.2.3.1.	Técnicas de Rede:.....	23
2.2.3.2.	Linha de Balanço:.....	25
2.2.3.3.	Gráfico de Gantt ou Cronograma de Barras.....	27
2.2.4.	<i>Difusão das Informações</i>	28
2.2.5.	<i>Ação</i>	29
2.2.6.	<i>Avaliação do Processo de Planejamento</i>	30
2.3.	DIMENSÃO VERTICAL.....	30
2.3.1.	<i>Planejamento de Longo Prazo</i>	31
2.3.2.	<i>Planejamento de Médio Prazo</i>	32
2.3.3.	<i>Planejamento de Curto Prazo</i>	33
3.	MÉTODO DE PESQUISA	35
3.1.	RECONHECIMENTO DA EMPRESA	35
3.2.	ETAPAS DA PESQUISA	35
3.2.1.	<i>Revisão Bibliográfica</i>	36
3.2.2.	<i>Busca por Obra na Empresa</i>	36
3.2.3.	<i>Definição da Obra</i>	37
3.2.4.	<i>Coleta de Dados em Obra</i>	40

3.2.5. <i>Modelo de Planejamento e Controle da Produção</i>	40
3.2.6. <i>Planejamento de Longo Prazo</i>	42
3.2.6.1. Identificação das Atividades	43
3.2.6.2. Definição das Durações	43
3.2.6.3. Sequenciamento das Atividades	43
3.2.6.4. Cronograma Físico e Caminho Crítico de Projeto	43
3.2.6.5. Linha de Balanço	44
3.2.7. <i>Planejamento de Médio Prazo</i>	44
3.2.8. <i>Planejamento de Curto Prazo</i>	46
3.2.8.1. Percentual de Programações Concluídas (PPC).....	48
3.2.8.2. Programação de Recursos	48
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	50
4.1. INTRODUÇÃO	50
4.2. PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO	50
4.2.1. <i>Cronograma físico</i>	50
4.2.2. <i>Gráfico de Gantt</i>	52
4.2.3. <i>Caminho crítico do projeto</i>	54
4.2.4. <i>Linha de Balanço</i>	55
4.3. PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO	57
4.4. PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO	60
4.4.1. <i>Percentual de Programação Concluída (PPC)</i>	60
4.4.1.1. Semana 01	60
4.4.1.2. Semana 02	62
4.4.1.3. Semana 03	63
4.4.1.4. Semana 04	64
4.5. INDICADORES RELACIONADOS AO PCP	65
4.5.1. <i>Percentual de Programação Concluída</i>	65
4.5.2. <i>Motivos Para a Não Conclusão de Uma Atividade</i>	67
4.6. AVALIAÇÃO DO PCP DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO	68
4.6.1. <i>Planejamento de Longo Prazo</i>	68
4.6.2. <i>Planejamento de Médio Prazo</i>	68
4.6.3. <i>Planejamento de Curto Prazo</i>	69

5.	CONCLUSÕES.....	70
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1. INTRODUÇÃO

1.1. JUSTIFICATIVA

A construção civil é uma atividade que envolve grandes quantidades de variáveis e se desenvolve em um ambiente particularmente dinâmico e mutável. Gerenciar uma obra adequadamente não é um dos trabalhos mais fáceis (MATTOS, 2010).

Segundo AKKARI (2003) o planejamento da produção cumpre um papel fundamental no gerenciamento dos empreendimentos da construção civil, seu papel pode variar dependendo de cada organização, mas o planejamento é sempre um ingrediente essencial para a função gerencial.

Apesar de abranger vários objetivos, o planejamento contribui para um propósito principal que é assistir o gerente no desempenho de suas funções diárias, fornecendo informações necessárias à tomada de decisão (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

Segundo LAUFER (1990) apud BERNARDES (2001), o planejamento é necessário devido a diversos motivos:

- (a) Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim, a probabilidade de atendê-los;
- (b) Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;
- (c) Desenvolver uma referência básica para processor de orçamento e programação;

- (d) Disponibilizar uma melhor coordenação e integração vertical e horizontal (multifuncional), além de produzir informações para a tomada de decisão mais consistente;
- (e) Evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise do impacto das decisões atuais;
- (f) Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;
- (g) Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- (h) Fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento;
- (i) Explorar a experiência acumulada da gerência obtida com os empreendimentos executados, em um processo de aprendizado sistemático.

Entretanto, segundo LIRA (1996) apud AKKARI (2003), os baixos desempenhos de empreendimentos de construção estão sendo ligados a deficiências em seus planejamentos. As principais causas dessas deficiências são:

- (a) O planejamento da produção normalmente não é encarado como processo gerencial, mas como o resultado da aplicação de uma ou mais técnicas de preparação de planos (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001);
- (b) O controle não é realizado de maneira proativa e é geralmente baseado na troca de informações verbais entre o engenheiro e o mestre-de-obras, focando apenas no curto prazo de execução e resultando, muitas vezes, na utilização ineficiente de recursos (FORMOSO, 1991).

- (c) O planejamento e controle da produção na indústria da construção está focado ao controle do empreendimento, o qual busca acompanhar apenas o desempenho global e o cumprimento de contratos, não se preocupando em análises específicas de cada unidade produtiva. Tendo como efeito a dificuldade na identificação de problemas no sistema de produção e a definição de ações corretivas (BALLARD & HOWELL, 1997 apud AKKARI, 2003).

- (d) Existem dificuldades de se mudar as práticas profissionais dos funcionários envolvidos com o planejamento que em geral focalizam apenas nas técnicas de preparação de planos, negligenciando as demais etapas do processo, como a coleta de informações e difusão dos planos (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

É de comum acordo entre os autores que o processo de planejamento e controle da produção (PCP) tem um papel fundamental na melhoria do desempenho de empreendimentos da construção civil.

Considerando que o planejamento só tem razão de existir quando acompanhado de seu controle, fato que demonstra a estreita interligação entre tais elementos, a questão que se coloca é como controlar as atividades, propostas pelo planejamento, de modo que este controle contribua efetivamente para a elaboração do planejamento operacional (SHADECK, DE MORI E JUNGLES, 2004).

Considerando todos estes fatos, o autor propõe para este trabalho de conclusão de curso, a implementação de um modelo de planejamento em um empreendimento real, executando o controle do mesmo, e por fim, realizar a análise dos resultados.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Implementar um processo de planejamento e controle da produção em uma obra já em andamento de um edifício residencial de médio padrão localizado em Florianópolis.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um planejamento de longo prazo da obra, criando um cronograma físico, gráfico de Gantt e linha de balanço.
- Realizar um planejamento de médio prazo do empreendimento para um intervalo mensal.
- Realizar um planejamento de curto prazo da obra com intervalos semanais.
- Realizar o controle da execução da obra a fim de comparar as atividades planejadas com as executadas.
- Analisar os indicadores ao final do controle, indicando ações corretivas caso necessárias, e os resultados obtidos no processo de planejamento aplicado.

1.3. LIMITAÇÕES

O presente TCC terá como foco do estudo de caso um empreendimento já em andamento com aproximadamente trinta por cento de conclusão em agosto de 2016, o planejamento será feito a partir desta data, aonde também foi iniciada a pesquisa, já que pretende-se que o mesmo sirva como base real de controle para a empresa , usando como base a produtividade e os tempos de execução

realizados pela empreiteira no mesmo empreendimento, e o controle da execução da obra será realizado para o período de um mês.

Nesta pesquisa não será considerada a disponibilidade de recursos financeiros, levando em consideração que este não será uma restrição do projeto.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo foram apresentados a introdução do trabalho, juntamente com sua justificativa, objetivo geral, objetivos específicos, limitações e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo será destinado a revisão bibliográfica, apresentando as definições referentes ao planejamento e controle da produção na construção civil.

No capítulo três será introduzido o método de pesquisa, o qual constará de uma breve descrição do empreendimento utilizado como estudo de caso.

Os dados obtidos da execução da obra serão mostrados no quarto capítulo, juntamente com a análise dos mesmos.

O capítulo cinco contará com a conclusão do trabalho, bem como a sugestão para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sucesso de uma empresa em seu setor, depende da formulação das metas e objetivos para o seu sistema produtivo, do planejamento, da ação dos recursos humanos integrados aos recursos físicos e acompanhamento destas ações para que possíveis desvios sejam percebidos e imediatamente corrigidos. Estas funções envolvem o que se chama de Planejamento e Controle da Produção (PCP) (LIBRELOTTO, 1999).

No meio da indústria da construção civil, segundo BERNARDES (2001), é de extrema importância para o desempenho da empresa de construção que a mesma realize um processo de planejamento e controle da produção.

A seguir serão apresentados e explicados alguns dos conceitos de planejamento e controle da produção.

2.1. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O planejamento é um processo de tomada de decisão com o objetivo de idealizar o futuro desejado e elaborar formas de alcançá-lo. Sua função é planejar as atividades que devem ser realizadas ao longo do tempo do projeto, suas sequências, durações, os procedimentos de como devem ser executadas, determinar as equipes para a execução e os recursos necessários. (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES 2001).

Também de acordo com LAUFER e TUCKER (1987 apud BERNARDES, 2001), o planejamento é considerado como um processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma desejada ação futura, utilizando para isso meios eficazes para concretizá-la. Tal processo é composto pelos seguintes elementos (LAUFER, 1994 apud BERNARDES, 2001):

- É um processo de tomada de decisão;
- É um processo para integrar decisões independentes dentro de um sistema de decisões;
- É um processo hierárquico envolvendo desde a formulação de diretrizes gerais a objetivos, através da consideração dos meios e restrições que levam a um detalhado curso de ações;
- É um processo que inclui uma cadeia de atividades compreendendo fontes de informação e análise, desenvolvimento de alternativas, avaliação e análise destas e escolha das soluções;
- É uma análise do emprego de recursos;
- Apresentação documentada na forma de planos.

Segundo FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), o planejamento é definido como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle. Afirmando-se assim, que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existe controle.

Este trabalho adotará a definição de FORMOSO dada acima levando em consideração que é uma das únicas que considera o controle como parte essencial do processo de planejamento.

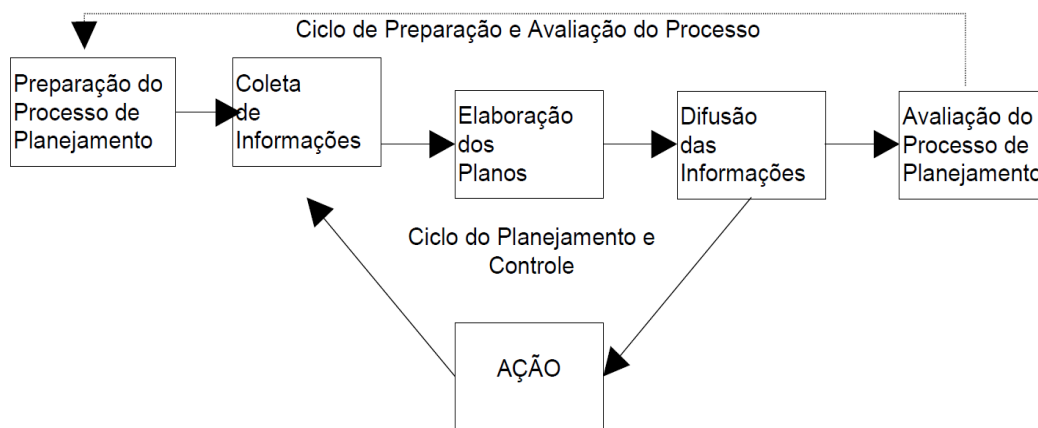
O processo de planejamento e controle da produção pode ser representado através de duas dimensões básicas: horizontal e vertical. A horizontal refere-se as etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado, e a vertical,

como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis gerenciais de uma organização. (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

2.2. DIMENSÃO HORIZONTAL

De acordo com LAUFER e TUCKER (1987) apud BERNARDES (2001), nesse sentido, o processo de planejamento envolve seis etapas, apresentadas a seguir. A Figura 1 representa as seis fases do ciclo do planejamento horizontal.

Figura 1 – As seis fases do ciclo de planejamento



Fonte: Laufer e Tucker (1987 apud BERNARDES, 2001)

2.2.1. Preparação do processo de planejamento

Nesta etapa define-se o método do processo de planejamento. De acordo com BERNARDES (2001) são formados horizontes de planejamento e respectivo nível de detalhes, a frequência de replanejamento, o grau de controle a ser efetuado e as técnicas de programação. O horizonte de planejamento pode ser entendido como o intervalo de tempo entre a elaboração do plano e a concretização da ação as metas daquele plano (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

Conforme FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), as principais decisões adotadas nesta etapa são a definição dos principais envolvidos no planejamento e controle e dos encargos de cada indivíduo, quais níveis hierárquicos serão escolhidos e qual a periodicidade dos planos a serem criados, qual o nível de detalhamento em cada etapa do planejamento e a metodologia para a ramificação do plano em itens e, por fim, quais os procedimentos e recursos do planejamento que serão utilizados no processo.

Também são tomadas certas decisões iniciais referentes a produção, como a definição do plano de ataque e a identificação de restrições à realização das principais atividades (FORMOSO, 1991 apud AKKARI, 2003).

2.2.2. Coleta de Informações

Nesta segunda etapa é realizado o levantamento de todas as informações necessárias para a execução do planejamento. Dentre essas informações incluem-se contratos, plantas, projetos, recursos e equipamentos necessários, especificações técnicas, índices de produtividade, entre outros. Após o início da construção, o processo de coleta de informações continua, mas agora com foco nos recursos usados e nas metas alcançadas (LAUFER & TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

Para FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), a disponibilidade destas informações para os tomadores de decisão tem forte influência sobre a qualidade do processo de planejamento e controle, fazendo assim necessária a existência de um sistema de informações relativamente complexo, no qual, os diferentes responsáveis devem possuir funções claramente definidas.

LAUFER e HOWELL (1993 apud BERNARDES, 2001) complementam que esta etapa tem como objetivo a diminuição da incerteza através de uma abordagem na qual se deve buscar escolher as informações necessárias à execução do processo produtivo. Entretanto, LAUFER e TUCKER (1987) apud BERNARDES (2001),

ressaltam que o principal defeito desta etapa é o fato de que a incerteza geralmente não é considerada.

2.2.3. Elaboração dos Planos

Nesta fase é realizado o plano da obra de acordo com as técnicas de programação escolhidas na preparação do processo de planejamento.

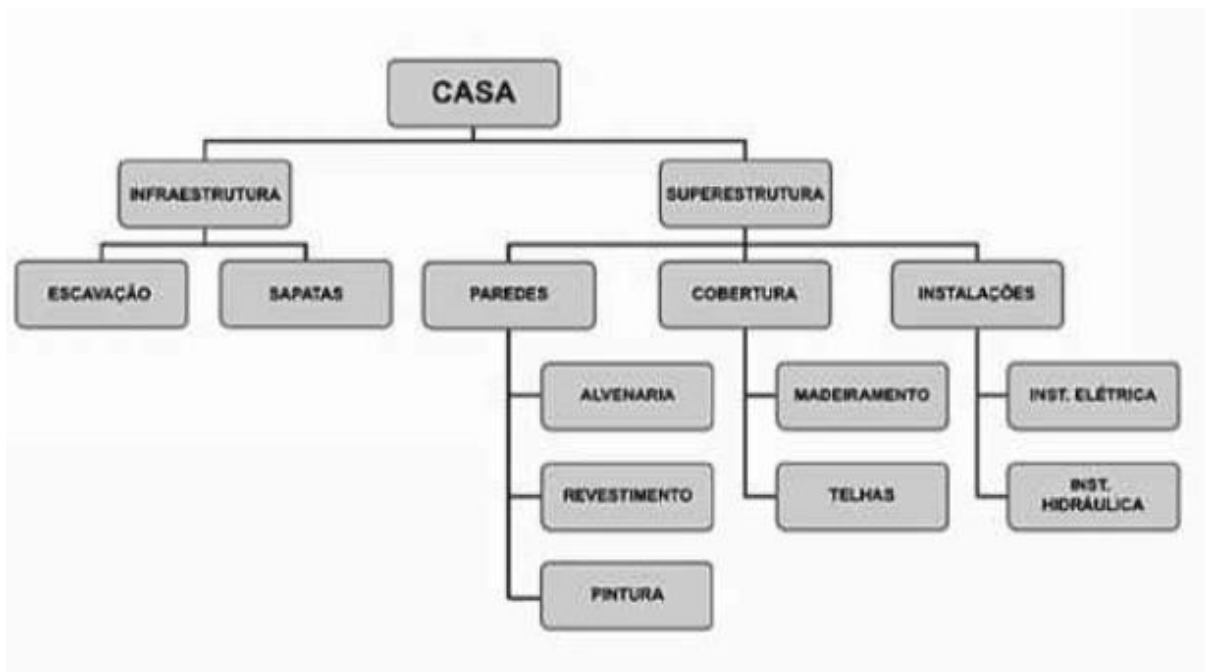
Segundo FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), esta é a etapa em que geralmente é recebida a maior atenção dos responsáveis pelo planejamento, devido ao fato de que, neste instante, é elaborado o produto do processo do planejamento, ou seja, o plano de obra.

Anteriormente a qualquer escolha de técnica de elaboração de plano de obra, é necessário ser feita a identificação das atividades que irão compor o cronograma geral do projeto. Nesta identificação, o escopo total do projeto é decomposto em pacotes de trabalho mais simples, essa decomposição subdivide a obra em partes menores formando uma estrutura hierarquizada, que é chamada de Estrutura Analítica de Projeto (EAP) (MATTOS, 2010).

Segundo MATTOS (2010), o primeiro nível da EAP representa o projeto como um todo. A partir desse nível, a EAP se subdivide quantas vezes forem necessárias, criando novos níveis de detalhamento, e a cada novo nível aprimorando os detalhes e diminuindo o tamanho dos pacotes de trabalho. Facilitando assim a identificação das tarefas e a atribuição das suas durações.

Deve-se notar também que uma mesma obra pode possuir EAP's construídos de diferentes formas, dependendo da lógica de decomposição de cada planejador, o importante é que independente de qual lógica tenha sido usada, o EAP deve representar a totalidade do escopo. A Figura 2 exemplifica um modelo de EAP criado para uma casa.

Figura 2 – Exemplos de EAP



Fonte: Mattos (2010)

Após a definição da EAP, é essencial que seja realizada uma análise de algumas das técnicas que podem ser utilizadas para a elaboração do plano de obra, tais técnicas serão definidas a seguir.

2.2.3.1. *Técnicas de Rede:*

Conforme MATTOS (2010), o diagrama de rede é a representação gráfica das atividades, considerando as dependências entre elas. Essa etapa não recebe mais entrada de dados, mas sim, transforma as informações de duração e sequencia em um diagrama ou uma malha de flechas ou blocos.

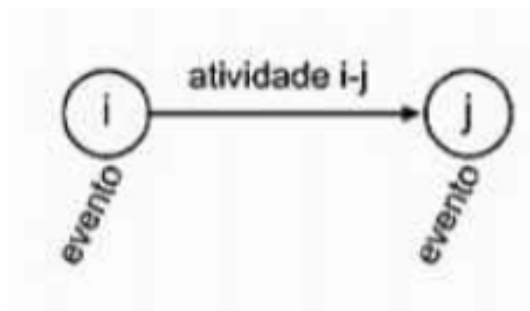
Esses diagramas indicam as relações de precedência entre as atividades do projeto e determinam o caminho crítico, ou seja, a sequência de atividades que, se alguma de suas componentes sofrer algum atraso, vai transmitir esse atraso até o fim do projeto (MATTOS, 2010).

Os métodos de rede podem ser representados por dois tipos de técnicas, a técnica CPM (Critical Path Method – Método do Caminho Crítico) e a técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique – Técnica de Avaliação e Revisão da Programação).

Conforme FACHINI (2007), o método CPM é de razão determinística, por levar em consideração os prazos das atividades do projeto, permitindo que a rede possua um único prazo para cada uma de suas atividades, e o método PERT é de razão probabilística, pois os prazos de suas atividades não são conhecidos, implicando que suas durações sejam estimadas através de estatística.

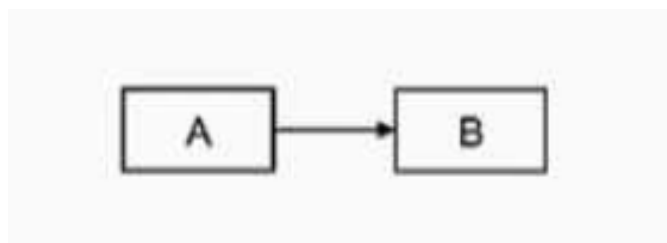
Existem dois métodos para a elaboração de um diagrama de rede, o método das flechas e o método dos blocos. Ambos alcançam o mesmo resultado, apenas mudando o método de desenho do diagrama. No método das flechas, as atividades são representadas por flechas que conectam os eventos do projeto, já pelo método dos blocos, as atividades são representadas por blocos no qual são unidos por setas que possuem a exclusiva função de definir a ligação entre as atividades (MATTOS, 2010). As duas representações são demonstradas nas Figuras 3 e 4 a seguir:

Figura 3 – Método de Flechas



Fonte: Mattos (2010)

Figura 4 - Método de Blocos



Fonte: Mattos (2010)

Entretanto, para BERNARDES (2001), a utilização na prática destes métodos de rede, apesar de serem considerados indispensáveis para a elaboração dos planos e programações de empreendimentos da construção civil por ainda não existirem técnicas mais adequadas, tem mostrado uma eficácia bastante limitada.

Entre as deficiências deste tipo de técnica, as principais são a necessidade da presença de especialistas para criar ou alterar o plano da obra e a dificuldade dos profissionais responsáveis pelo gerenciamento da construção de entender as redes (BIRREL, 1980 apud BERNARDES, 2001), a dificuldade de aplicar a técnica pelo fato da grande variação das durações causando a falta de precisão na estimativa das atividades e recursos (HEINECK, 1984 apud BERNARDES, 2001).

2.2.3.2. Linha de Balanço:

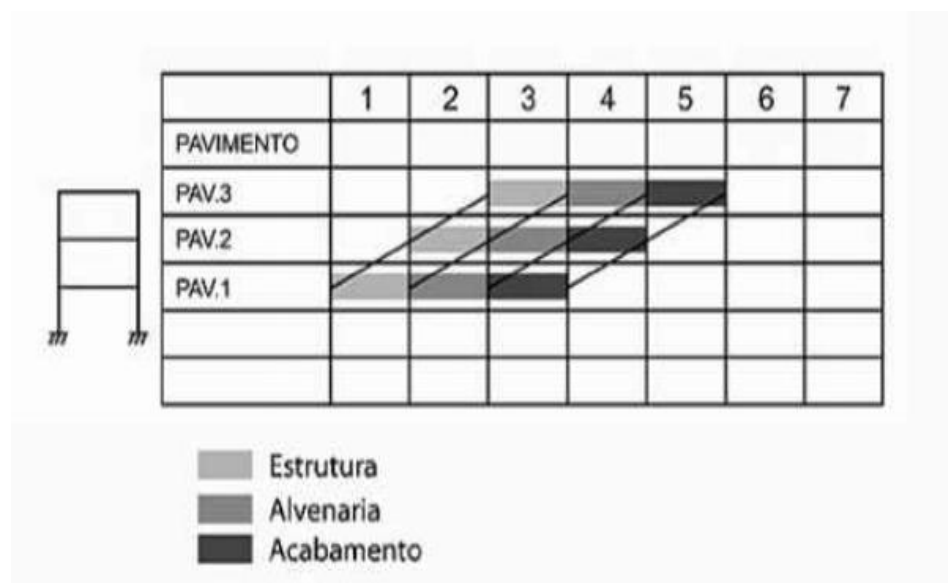
Esta técnica, também conhecida por diagrama tempo-caminho ou diagrama espaço-tempo, é destinada a empreendimentos com características repetitivas,

como estradas, edifícios altos e conjuntos habitacionais. Como a produção acontece em ciclos, os serviços que são executados sucessivas vezes podem ser representados por uma reta traçada em um gráfico tempo-progresso, a inclinação desta reta demonstra o ritmo de execução das atividades (MATTOS, 2010).

O método da linha de balanço considera uma taxa de produção constante e uniforme por atividade, ou seja, a atividade possui um avanço linear. A inclinação da linha define a produtividade de cada atividade, quanto mais íngreme a reta, maior sua produtividade.

A Figura 5 a seguir proposta por MATTOS (2010), demonstra um exemplo de linha de balanço, onde cada grupo de atividades similares são resumidos em uma linha, esses grupos são alocados em seus tempos planejados, assim demonstrando a sequência de atividades a serem realizadas simultaneamente.

Figura 5 - Exemplo de Linha de Balanço



Fonte: Mattos (2010)

Para Fachini (2005) o objetivo da linha de balanço é balancear todas as atividades, de modo que elas tenham um mesmo ritmo de conclusão de tarefas, resultando em uma programação paralela sem tempos desperdiçados entre uma atividade e outra, ou entre a passagem de uma atividade para outra.

Verifica-se que a técnica se limita para a execução de obras repetitivas, quando a produção ocorre de forma linear e com um ritmo estabelecido ao longo do tempo. Outra limitação, citada por Coelho et al (1996 apud FACHINI, 2005), é que a linha de balanço não opera com as interdependências das atividades, necessitando de uma utilização conjunta com outras técnicas.

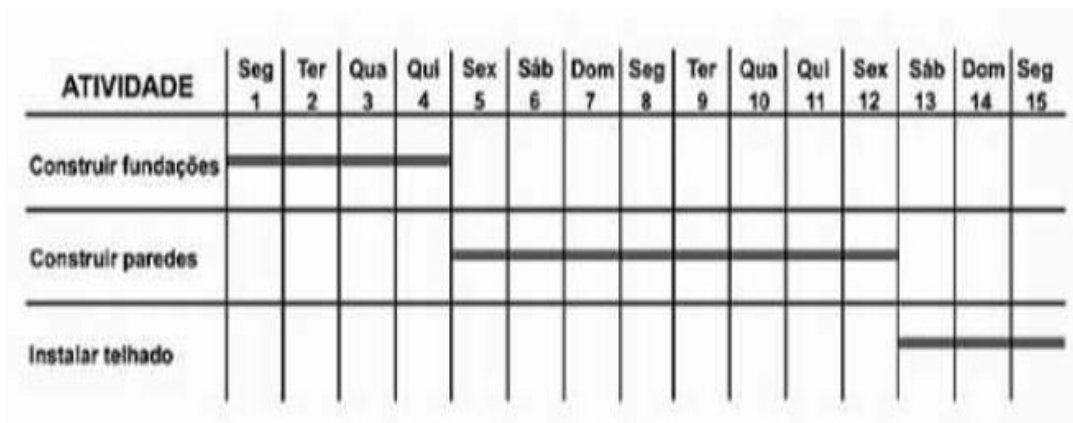
2.2.3.3. Gráfico de Gantt ou Cronograma de Barras

De acordo com MATTOS (2010), o recurso gráfico chamado de cronograma de Gantt é um cronograma de barras usado para a visualização das atividades de um planejamento com suas datas de início e fim e como ferramenta de controle de produção de atividades. Neste cronograma as atividades são posicionadas à esquerda, e à direita ficam suas respectivas barras em uma escala de tempo. O comprimento de cada barra indica a duração de sua atividade.

Segundo FACHINI (2007), durante a programação do cronograma de uma obra, as atividades repetitivas são colocadas em sequência, para assim encurtar o tempo de execução das tarefas e otimizar a utilização de seus recursos. Com isso as atividades podem ser superpostas durante a construção do cronograma, independente delas serem executadas, ou não, paralelamente.

A Figura 6 demonstra um exemplo de cronograma de Gantt.

Figura 6 - Exemplo de Cronograma de Gantt



Fonte: Mattos (2010)

Para MATTOS (2010), o cronograma de barras possui a deficiência de não demonstrar a ligação entre as atividades, não mostrar o caminho crítico e não levar em consideração as folgas. Entretanto, o cronograma de Gantt é uma ferramenta de controle de entendimento simples, com uma fácil visualização e que demonstra de maneira simples a posição das atividades ao longo do tempo (MATTOS, 2010).

2.2.4. Difusão das Informações

A próxima etapa após a elaboração dos planos é a difusão das informações. Nesta fase é fundamental conseguir a participação da equipe que irá fazer o acompanhamento do plano para que as mesmas não criem obstáculos na sua implementação. (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

De acordo com FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), o planejamento produzido no nível tático é um plano geral da construção, são planos que não são muito detalhados, e são elaborados pela equipe de planejamento, já o planejamento produzido no nível operacional são produzidos informalmente pela gerência operacional da obra, que fazem uso dos planos desenvolvidos no nível tático como referência para suas decisões de curto prazo.

Nesta etapa também é importante ressaltar de qual forma as informações serão difundidas. Portanto, a informação deve ser organizada de acordo com as necessidades das equipes que irão utilizá-la. (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

2.2.5. Ação

Segundo FORMOSO (1991) apud AKKARI (2003), durante a ação, é necessário um controle e monitoramento do progresso da produção, para que assim, as informações resultantes desse controle sejam utilizadas para atualizar os planos e elaborar relatórios sobre o desempenho da produção.

Muitas situações diversas e inesperadas podem acontecer depois que o plano da obra está preparado e quando o mesmo já está sendo executado (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2001). Para enfrentar estas situações, o gerente da obra deve desenvolver e aplicar as funções de controle e monitoramento. Essas funções ajudam o gerente a evitar três tipos de riscos (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001):

- a) Risco conceitual – resultado de uma formulação errônea de um problema;
- b) Risco administrativo – resultado de uma falha ao implementar a solução de algum problema;
- c) Risco ambiental – resultado de uma mudança ambiental não prevista.

Considerando que o responsável pelo planejamento de um empreendimento preste atenção nestes riscos, os efeitos dos mesmos podem ser minimizados ou até eliminados.

2.2.6. Avaliação do Processo de Planejamento

A avaliação do processo do planejamento é a última etapa do ciclo, etapa na qual é realizada a análise das decisões tomadas durante todo o processo de PCP (BERNARDES, 2001). BERNARDES (2001) também aconselha a utilização de indicadores globais, como, por exemplo, relacionar custos reais com os custos orçados. Contudo, o autor enfatiza a importância da implementação das ações identificadas como soluções para que ocorra a correção dos desvios existentes nos planos.

2.3. DIMENSÃO VERTICAL

LAUFER e TUCKER (1987) apud BERNARDES (2001), subdividiram esta dimensão em três níveis, os quais são:

- Nível dos objetivos – Responsabilidade da alta gerência ou do proprietário do empreendimento, a qual define os objetivos do projeto referente a custo, qualidade e metas.
- Nível dos recursos – Papel dado a média gerência, para definição dos recursos a serem utilizados e definir as restrições para a execução do projeto.
- Nível das soluções – Compreende a baixa gerência em suporte a média para que sejam propostas melhorias através de ações.

A seguir serão descritos os três níveis verticais de planejamento que foram aplicados neste trabalho e foram propostos por BERNARDES (2001), estes níveis possuem como princípios básicos os três níveis citados acima por LAUFER e TUCKER (1987) apud BERNARDES (2001).

2.3.1. Planejamento de Longo Prazo

O primeiro passo do processo de planejamento é a elaboração do planejamento de longo prazo. Esse plano tem como finalidade estabelecer as datas macros das atividades a serem executadas na obra. Esse nível de planejamento deve ser avaliado pelo diretor técnico da empresa construtora de forma que seja compatível com o fluxo de caixa previsto para a obra, resultando no cronograma físico-financeiro. É também estudado se o cronograma está apropriado com a estratégia de produção da empresa (BERNARDES, 2001).

O plano destinado a um longo prazo de execução deve apresentar um baixo grau de detalhes (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2001). Através da definição dos serviços a serem realizados, são então determinados seus respectivos ritmos e o plano de ataque. As principais ferramentas para a criação do planejamento de longo prazo na construção civil são o Gráfico de Gantt, o Método do Caminho Crítico e a Linha de Balanço.

BERNARDES (2001) aponta que é neste nível de planejamento que são alocados os recursos de classe 1, que abrangem a mão-de-obra, a compra ou locação de equipamentos e a compra de materiais com longo prazo de entrega. Além de ser a base principal para a elaboração do planejamento de médio prazo.

De acordo com POLITO (2015) a coordenação do planejamento de longo prazo dura por toda a vida do empreendimento, desde sua elaboração até o fim de sua execução, sendo modificado apenas em casos que sejam necessárias mudanças significativas, sejam elas nos objetivos do projeto, alteração do prazo da obra ou mudança dos planos financeiros da obra.

2.3.2. Planejamento de Médio Prazo

BERNARDES (2001) aponta que o planejamento de médio prazo é executado tendo como base o plano de longo prazo e baseia-se em destrinchar os serviços programados no nível de longo prazo e dividi-las em pacotes de trabalho. Cada empresa estabelece o intervalo de tempo em que este plano será realizado, podendo variar de dois a três meses. Algumas empresas optam por subdividir esse nível, criando um nível de menor detalhe com um horizonte de dois a três meses, e outro compreendendo os pacotes de trabalho com mais detalhes com um horizonte de duas a cinco semanas.

O planejamento de médio prazo tem como função a interligação entre os níveis de longo e curto prazo, assim realizando uma concordância entre as etapas do planejamento como um todo. Neste nível são apresentadas as restrições para a execução das atividades e estipuladas as ações para removê-las com o objetivo de assegurar a execução do planejamento de curto prazo (BERNARDES, 2001).

BERNARDES (2001) lista as etapas necessárias para a elaboração do plano de médio prazo, que são:

- a) Coleta de informações: As informações necessárias para a realização deste nível de planejamento são retiradas do plano de longo prazo e retroalimentadas a partir das informações do plano de curto prazo;
- b) Análise de fluxo físico: Analisar o fluxo físico das equipes no tempo e espaço, determinar as equipes, tamanho e posição dos materiais nos pavimentos;
- c) Preparação do plano de médio prazo: Produzido geralmente através de planilhas ou gráfico de Gantt, com o detalhamento necessário a partir das informações adquiridas do plano de longo prazo;

- d) Difusão do plano de médio prazo: Nesta etapa são compreendidos o setor de suprimentos, os encarregados pela contratação de mão-de-obra e equipamentos, os terceirizados e os responsáveis pelo planejamento de curto prazo;
- e) Programação dos recursos de classe 2 e 3 e contratação de mão-de-obra: Para esta etapa são estabelecidas datas limites em que os recursos devem ser disponibilizados no canteiro de obra. Também nesta etapa é comunicado ao setor de recursos humanos quando há a necessidade de contratar novos funcionários, obtendo a mão-de-obra necessária antes do início do serviço. Esta programação tem como propósito prevenir problemas de paralisação da produção devido a falta de recursos.

2.3.3. Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo tem como principal objetivo organizar as frentes de trabalho para executar as atividades dos pacotes de trabalho planejados no plano de médio prazo. O horizonte de tempo deste nível é geralmente semanal. (BERNARDES, 2001). O autor aponta que outro objetivo é revelar problemas na produção que acarretam o não cumprimento das metas estabelecidas, sendo medidas as produções tanto dos subempreiteiros como da mão-de-obra própria, tendo como propósito a obtenção de informações para programação de curto prazo da próxima semana.

Após a execução dos serviços planejados, é necessário realizar o controle da produção, este controle é realizado através de indicadores. O indicador mais utilizado é o PPC (Percentual de Programação Concluída), que é obtido através do quociente da quantidade de atividades planejadas e concluídas no prazo previsto e da quantidade de atividades planejadas para o mesmo período. Simultaneamente é feita a identificação das anomalias que causaram a não realização das atividades, caso tenha ocorrido, e elimina-las procurando melhorar

continuamente a credibilidade do planejamento (BALLARD e HOWELL, 1997 apud AKKARI, 2003).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo serão mostrados os métodos e as ferramentas utilizadas para que os objetivos desta pesquisa fossem cumpridos.

3.1. RECONHECIMENTO DA EMPRESA

A empresa escolhida para a realização deste estudo foi a empresa aonde o presente autor realiza atualmente seu estágio de engenharia, ela fica localizada na cidade de Florianópolis, SC, e é especializada em construção e gestão de empreendimento comerciais, residenciais e industriais, e já possui mais de 290.000 m² construídos. Ela não possui mão de obra própria, então faz uso da mão de obra no mercado local através de empreiteiras.

Atualmente a empresa possui treze obras em andamento, localizadas em Florianópolis, Porto Alegre e São Paulo, cada obra dessa possuindo um engenheiro civil, um estagiário de engenharia e um coordenador de obras, que atua simultaneamente em até três obras.

3.2. ETAPAS DA PESQUISA

A primeira fase da pesquisa contou com o desenvolvimento da revisão bibliográfica, para se ter o conhecimento sobre a pesquisa a ser desenvolvida, e também com o reconhecimento da empresa e da obra a ser estudada. Na segunda etapa foram feitas as coletas de dados necessárias na obra, e a partir destes dados foram elaborados os três níveis de planejamento, seguidos de seu acompanhamento. O fluxograma destas etapas está ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autor

A seguir serão demonstrados a elaboração e como foram executadas cada uma destas etapas de pesquisa.

3.2.1. *Revisão Bibliográfica*

Após a escolha do tema de estudo, foi iniciada a revisão bibliográfica, realizando a leitura de artigos, dissertações e trabalhos de conclusão de curso relacionados com o tema de planejamento e controle da produção na construção civil.

Por meio destas leituras, foi possível realizar o aprofundamento sobre o tema de planejamento e controle da produção na área da construção civil, assim facilitando o desenvolvimento deste trabalho.

3.2.2. *Busca por Obra na Empresa*

A escolha da obra se deu em função da necessidade real da empresa em que o autor estava realizando seu estágio de elaborar o planejamento da obra escolhida. Foi observado que algumas obras da empresa em questão, apesar de possuírem um planejamento inicial, estavam saindo fora de seus prazos.

Analisando as obras da empresa que necessitavam de maior atenção, foi então escolhida a obra que chamaremos de “obra X”. Esta obra foi escolhida por fatores tais como, estar com seu planejamento defasado, assim necessitando de um replanejamento, não possuir no local da obra um engenheiro civil fixo, e sim apenas um estagiário de engenharia, causando com isso uma série de problemas pelo fato de não possuir uma pessoa no local para tomar decisões pontuais, por estar com a mão de obra reduzida, e também por ocorrerem atrasos na entrega de materiais frequentemente.

3.2.3. Definição da Obra

O empreendimento a ser estudado na pesquisa se localiza no bairro Itacorubi, na cidade de Florianópolis – SC. A obra terá estrutura de concreto armado e vedações em alvenaria de bloco cerâmico, possuindo: um pavimento subsolo, um pavimento térreo, um pavimento pilotis, oito pavimentos tipo, um pavimento ático, e, por fim, a cobertura. Todos pavimentos possuem um hall com dois elevadores, antecâmara e escada, e entre os pavimentos do tipo um até o ático os andares possuem três câmaras vazias para os condensadores de ar condicionado.

No subsolo se encontram vagas de garagem, cisterna, central de gás e depósito de lixo. No pavimento térreo: o acesso de veículos com rampas para o pilotis e subsolo, vagas de garagem, uma guarita com lavabo, o acesso de pedestres através de escada ou pela plataforma de portadores de necessidades especiais e uma zeladoria com banheiro e depósito de lixo. No pavimento pilotis: o hall de entrada principal, uma área de estar, um espaço gourmet com copa e lavatórios, um espaço gourmet, uma área fitness, uma piscina com deck, banheiros e chuveiro e o restante das vagas de garagem. Os apartamentos serão encontrados nos pavimentos tipo e ático, contendo seis por tipo e dois no ático, totalizando cinquenta unidades. Acima do ático serão localizados a cobertura, contendo a casa de máquinas, reservatório e o barrilete.

A Figura 8 representa a composição do edifício. A Tabela 1 a seguir indica as características de cada pavimento e sua área construída.

Figura 8 – Composição do Edifício



Fonte: Autor

Tabela 1 - Características de cada pavimento

Pavimento	Composição de cada pavimento	Área Total do Pavimento (m ²)
Garagem	26 vagas de garagem	1239
Térreo	16 vagas de garagem	1239
Pilotis	Espaços coletivos e 10 vagas de garagem	1239
Tipo 1 ao 8	06 unidades privadas por tipo	459 (por tipo)
Ático	02 unidades privadas	297
Cobertura	Reservatório e sala de máquinas	39.6

Fonte: Autor

Na figura 9 está apresentada uma ilustração de como será o empreendimento após sua conclusão.

Figura 9 – Empreendimento após a conclusão



Fonte: Site da Empresa

A obra em estudo teve seu início em janeiro de 2015 e tem previsão de término para abril de 2018. Antes da implementação da pesquisa o empreendimento já tinha cerca de 30% de avanço físico-financeiro e o planejamento deste trabalho foi feito a partir desta etapa.

As figuras 10 representa a obra no início da pesquisa.

Figura 10 – Obra no início da pesquisa



3.2.4. Coleta de Dados em Obra

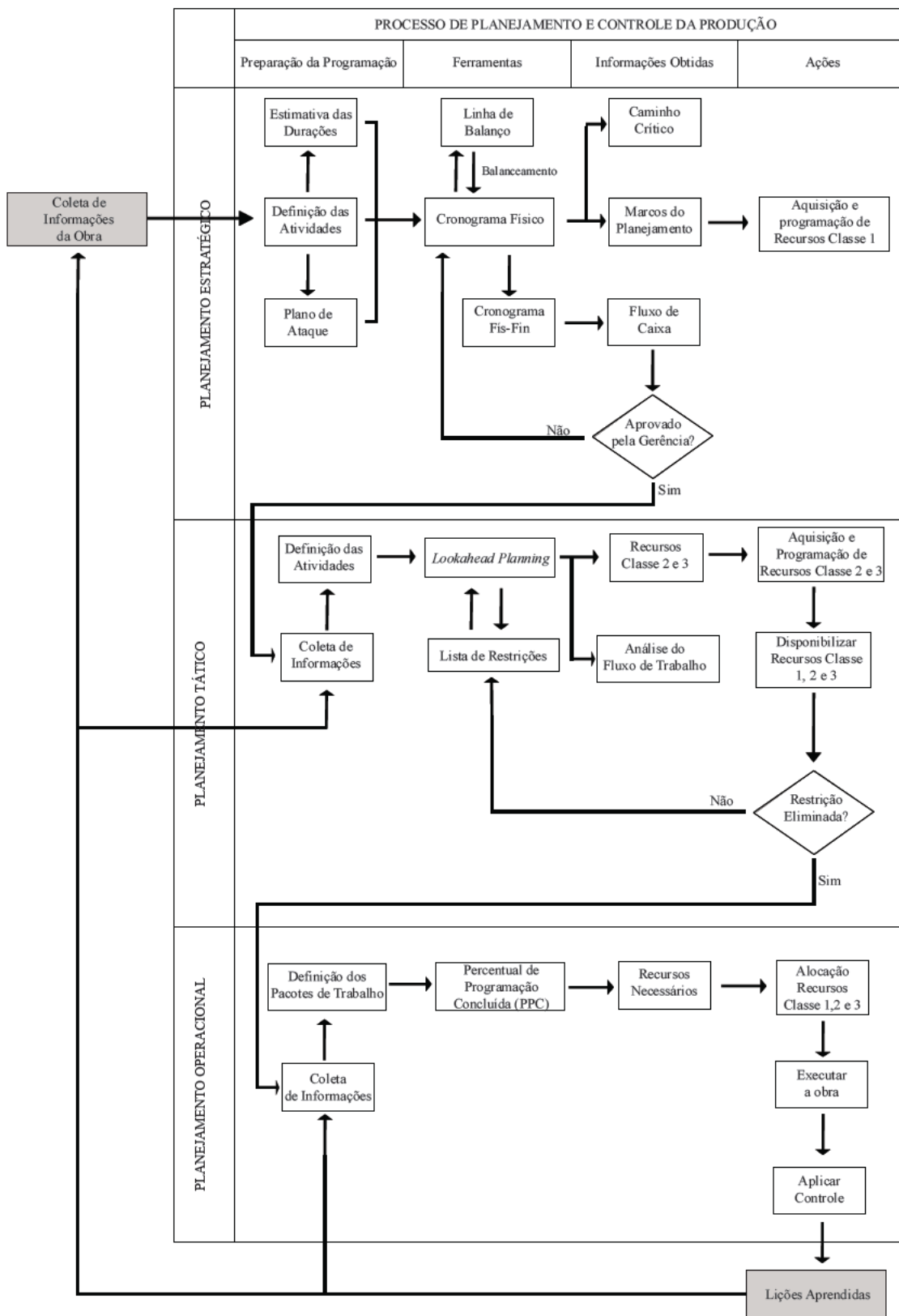
Após a escolha do empreendimento foco do estudo, foi iniciada a coleta de dados na obra. Junto com o engenheiro trainee, o estagiário que já atuava na obra e o mestre de obras foram realizadas reuniões para saber como seria o andamento da obra. Foram analisadas as etapas já executadas até o momento do início desta pesquisa, qual sua média de tempo de execução, se a mesma etapa, ou semelhante, seria executada novamente, e quais etapas novas estariam por vir. Possuindo esses dados, pôde-se, então, iniciar a implementação do processo de planejamento e controle da obra.

3.2.5. Modelo de Planejamento e Controle da Produção

Para o desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção desta pesquisa, foi usado como referência o trabalho publicado por BERNARDES (2001), onde ele apresentou um modelo baseado em estudo de caso.

O processo de planejamento e controle da produção foi implementado e, posteriormente, foi feita a sua avaliação, como apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Modelo de Processo de Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Vasconcelos (2016)

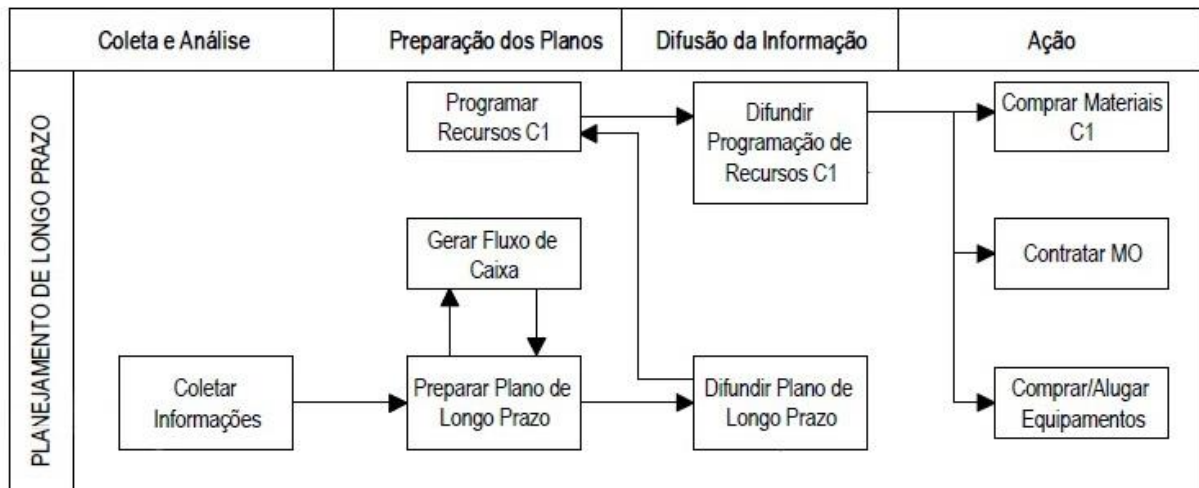
3.2.6. Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo consiste no primeiro planejamento do empreendimento, tendo uma visão mais ampla das atividades que irão ocorrer até a conclusão da obra. Os dois principais resultados esperados desta etapa são o plano de longo prazo e a programação de recursos com longos períodos de contratação.

O plano de longo prazo contou com um cronograma físico dos meses faltantes da obra, baseando-se nos tempos de execução das etapas já executadas, e também com uma linha de balanço, os parâmetros físico-financeiros do empreendimento não foram considerados nesta pesquisa pois não serão uma restrição para o processo de planejamento da obra.

A Figura 12 apresenta esquematicamente o planejamento de longo prazo.

Figura 12 – Esquematização planejamento de longo prazo



Fonte: Adaptado de Bernardes (2001)

A seguir serão discutidas as etapas do planejamento de longo prazo.

3.2.6.1. Identificação das Atividades

No momento que esta pesquisa se iniciou, a obra já se encontrava na etapa de estrutura do último pavimento tipo. Desta forma, foi então feito um levantamento das atividades que ainda deveriam ser executadas, este levantamento foi dado através da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) do orçamento fornecida pela empresa. Através da EAP foi possível desmembrar as atividades em etapas mais detalhadas para então poder ter uma melhor visão do planejamento da obra em si.

3.2.6.2. Definição das Durações

Para a definição das durações de cada etapa da obra, foram feitas, em conjunto com o engenheiro e empreiteiro, estimativas das durações, levando em consideração que o número do efetivo em obra seria aumentado, devido ao atraso do prazo já presente no momento.

As durações estimadas nesta etapa foram colocadas diretamente no software MS Project e podem ser encontradas no Apêndice I.

3.2.6.3. Sequenciamento das Atividades

Foi realizado um sequenciamento das atividades conforme conversado em reunião com o engenheiro e empreiteiro, utilizou-se como base sequenciamentos já realizados em outras obras da empresa, e então o adaptando para a realidade da obra em questão, levando em consideração quais técnicas construtivas serão usadas, a logística do canteiro de obra e a disponibilidade de material.

3.2.6.4. Cronograma Físico e Caminho Crítico de Projeto

Possuindo as durações das atividades e a sequência que as mesmas seguirão, foi possível então criar um cronograma físico da obra fazendo uso de software MS Project. No software é feita primeiramente a entrada dos dados de calendário, inserindo a data de início do projeto e qual a jornada de trabalho. Após são

inseridas as atividades que serão realizadas e suas respectivas durações, e por fim, são definidas quais atividades são sucessoras ou predecessoras uma das outras.

Após inseridos todos os dados necessários é possível extrair um gráfico de Gantt, que através do software é possível extrair dele o caminho crítico de projeto, este caminho é definido pelas atividades que não possuem folga entre suas execuções, ou seja, caso uma das atividades do caminho crítico atrase, todas as suas sucessoras irão atrasar também.

3.2.6.5. Linha de Balanço

Para facilitar a visualização do planejamento como um todo, por possuir algumas atividades repetitivas, como a execução dos pavimentos tipo, foi elaborada então um cronograma através da linha de balanço. A linha de balanço é montada a partir de pacotes de trabalho, unindo atividades que devem ser executadas juntas ou em sequência, e então as alocando de acordo com as suas durações e a sequência de atividades definidas no cronograma. Com a linha de balanço é possível compreender melhor o ritmo de construção, para então conseguir programar com mais segurança quais atividades podem ser realizadas simultaneamente sem interferir no restante da obra.

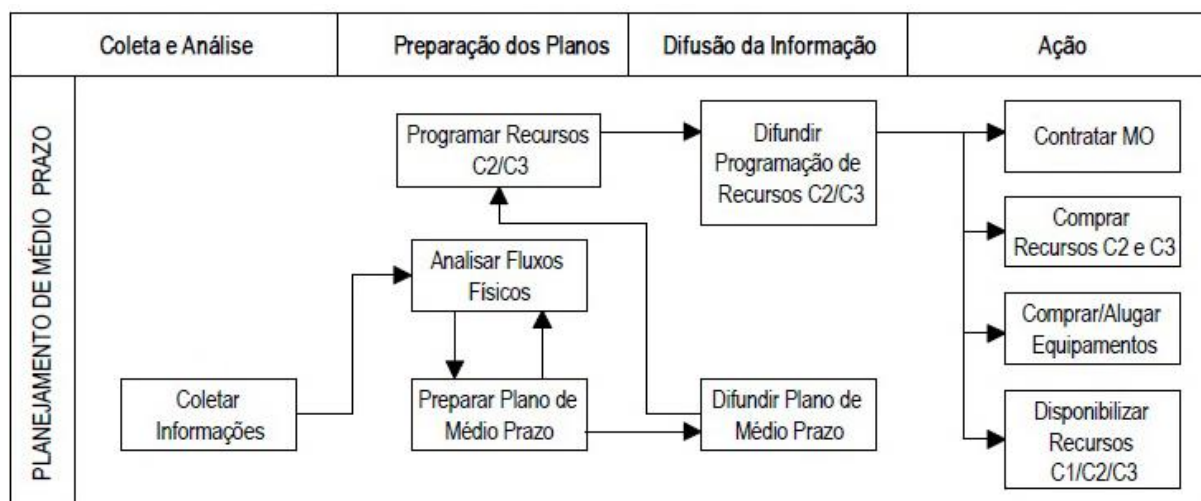
3.2.7. Planejamento de Médio Prazo

Após validar o planejamento de longo prazo junto a empresa e ao engenheiro gestor da obra, foi então dado início a próxima etapa do planejamento, a elaboração do planejamento de médio prazo.

O planejamento de médio prazo cumpre o papel de vinculação do planejamento de longo com o de curto prazo. Entre suas finalidades principais está a identificação de restrições existentes na produção de forma a possibilitar o desencadeamento de ações para removê-las, desta forma, aumentando a confiabilidade do planejamento de curto prazo (BERNARDES, 2001).

A Figura 13 apresenta de forma esquemática as etapas do planejamento de médio prazo.

Figura 13 – Esquemática planejamento de médio prazo



Fonte: Adaptado de Bernardes (2001)

Os dados utilizados para elaboração do planejamento de médio prazo foram provenientes do planejamento de longo prazo, visto que a prática do planejamento de curto prazo existia apenas em algumas obras da empresa, mas não na obra em questão, o qual também tem potencial para fornecer informações. Para o desenvolvimento deste planejamento, as metas estabelecidas no plano de longo prazo foram separadas em pacotes mais detalhados de trabalho, definindo-se assim o sequenciamento das atividades que entrarão no plano de curto prazo, evitando-se o confronto de equipes em um mesmo espaço de trabalho, e com o objetivo de cumprir as metas de longo prazo.

Na obra em questão foi definido um período de três meses para o planejamento de médio prazo, para sua elaboração foi usado o cronograma de Gantt feito no plano de longo prazo, e então este cronograma foi destrinchado para os três meses seguintes, aumentando o nível de detalhamento para cada um dos meses.

Dentro deste detalhamento estavam presentes as seguintes informações:

- a) Local: em qual local da obra será realizado o serviço;

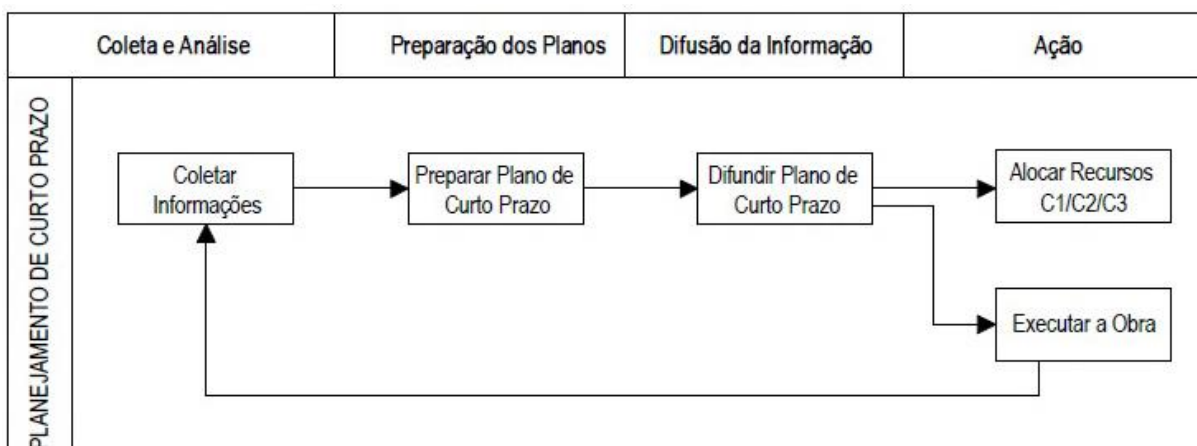
- b) Serviço: qual será a atividade a ser realizada;
- c) Responsável: quem será responsável pelo serviço, por exemplo, o empreiteiro ou a concreteira;
- d) Semanas: em qual semana será realizado o serviço, podendo o mesmo serviço se estender por uma ou todas semanas do mês;
- e) Porcentagem prevista: a porcentagem de execução do serviço prevista para aquele mês, caso um mesmo serviço se estendesse por mais de um mês, no mês seguinte a porcentagem será agregada.
- f) Porcentagem realizada: a porcentagem de execução do serviço que foi realizada após o término do mês.

3.2.8. Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo teve por objetivo orientar diretamente a execução da obra, através de designações de pacotes de trabalho fixados no plano de médio prazo às equipes de produção. Neste nível de planejamento, podem ser fornecidos as equipes de trabalho equipamento e ferramentas para a execução de suas atividades.

A figura 14 representa de forma esquemática as etapas do planejamento de curto prazo.

Figura 14 – Esquemática planejamento de curto prazo



Fonte: Adaptado de Bernardes (2001)

Para realização do planejamento de curto prazo desta pesquisa foram usados ciclos semanais. As informações coletadas para a elaboração deste planejamento eram provenientes do plano de médio prazo e do plano de curto prazo controlado no ciclo anterior.

Na obra em questão, para a definição do plano de curto prazo, eram realizadas, em conjunto com o mestre de obras, reuniões semanais para a definição das atividades que seriam realizadas na semana, eram então definidos o local da atividade, qual a porcentagem da mesma que seria executada, e em quais dias da semana ela seria realizada.

A Figura 15 representa como eram dispostas estas informações.

Figura 15 - Disposição das atividades

Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX
					28/nov	29/nov	30/nov	01/dez	02/dez
1				P					
				R					
2				P					
				R					
3				P					
				R					
4				P					
				R					
5				P					
				R					

Fonte: Autor

3.2.8.1. Percentual de Programações Concluídas (PPC)

O percentual de programação concluída (PPC) já era usualmente utilizado na empresa. O ciclo para elaboração do plano era semanal e conta com a presença do mestre de obras. O modelo de planilha PPC elaborado pela equipe de planejamento é apresentado na Figura 16.

Figura 16- Disposição do PPC

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI				SEMANA:					À		
PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLUÍDAS			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:			PRIORIDADE		
% MÍNIMO IDEAL:		85%	% PLANEJADO PARA O MÊS			P - PLANEJADO	0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)				
% MÍNIMO ACEITÁVEL:		75%				R - REALIZADO	1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)				
% SEMANA ATUAL:		-					2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)				
							3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)				
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO (CÓDIGO DA ANOMALIA)
1					P						
					R						
2					P						
					R						
3					P						
					R						
4					P						
					R						

Fonte: Autor

Nesta planilha então eram inseridos o local da atividade, qual sua prioridade em relação ao cronograma da obra, a atividade em si e qual a porcentagem que seria realizada na semana, e quais os dias da semana que a atividade seria realizada.

Ao final de cada semana, era então realizada outra reunião com o mestre de obras para ser discutido quais atividades foram realizadas e quais não, caso alguma atividade tenha sido realizada apenas em partes, era então definido a porcentagem de realização dela. Para cada atividade que não obtivesse os 100% de PPC, era atribuído o motivo do não cumprimento da atividade.

3.2.8.2. Programação de Recursos

A gestão de recursos deve ocorrer nos três níveis de planejamento apresentados. Nesse caso, os recursos podem ser programados em momentos específicos durante a execução do empreendimento, podendo ser classificados em três classes distintas:

- Classe 1: Possuem longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade, e são aqueles cuja programação de compra deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo;
- Classe 2: Ciclo de aquisição inferior a 30 dias e possuem uma média frequência de repetição, e são aqueles cuja programação de compra deverá ser realizada a partir do planejamento de médio prazo.
- Classe 3: São aqueles cujas programação de compra pode ser realizada em ciclos curtos, geralmente acompanhando o plano de curto prazo. Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do estoque da obra.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos com a implantação dos níveis hierárquicos do planejamento no empreendimento em estudo, seguido do seu controle da produção no período de um mês. O mês de realização do controle foi setembro de 2016.

4.2. PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Os resultados obtidos através do planejamento de longo prazo foram o cronograma físico da obra, o gráfico de Gantt, o caminho crítico do projeto e a linha de balanço da obra. As etapas do planejamento de longo prazo e seus respectivos resultados serão apresentados a seguir.

4.2.1. Cronograma físico

O cronograma físico foi elaborado a partir da data de início do presente trabalho, em setembro de 2016, e teve seu embasamento no sequenciamento do EAP da obra, aonde o prazo final para a entrega do empreendimento era março de 2018. Com o orçamento em mãos, foi usado como base a estrutura analítica de projeto já utilizado pela empresa em outras obras, e como o planejamento se deu início com a obra já em andamento, as durações das atividades foram estimadas de acordo com as atividades que já haviam sido realizadas.

Possuindo todos os dados, o autor desta pesquisa deu início a elaboração do cronograma físico através da ferramenta do MS Project, após a inserção das atividades e das durações das mesmas, foi obtida a data final esperada, março de 2018

A Figura 17 mostra as tarefas alocadas no cronograma físico e suas respectivas durações, data de início e data de término.

Figura 17 – Cronograma físico geral (nível mais alto da EAP)

	% Co	i	Task Name	Duration	Start	Finish
1	11%		▲ Cronograma - Residencial Itacorubi	420 days	Wed 03/08/16	Tue 13/03/18
2	100%	✓	▷ Supraestrutura de Concreto Armado	80 days	Wed 03/08/16	Tue 22/11/16
31	40%		▷ Cobertura	20 days	Wed 23/11/16	Tue 20/12/16
34	20%		▷ Paredes e Divisórias	201 days	Mon 19/09/16	Mon 26/06/17
71	29%		▷ Instalações Hidrossanitárias	159 days	Wed 05/10/16	Mon 15/05/17
86	0%		▷ Instalações Elétricas / Telefone	215 days	Tue 21/03/17	Mon 15/01/18
139	0%		▷ Instalações Ar Condicionado	65 days	Tue 04/04/17	Mon 03/07/17
151	0%		▷ Instalações de Gás	65 days	Tue 04/04/17	Mon 03/07/17
163	33%		▷ Instalações Preventivas	154 days	Wed 05/10/16	Mon 08/05/17
176	0%		▷ Revestimentos	194 days	Tue 21/03/17	Fri 15/12/17
288	5%		▷ Impermeabilização	249 days	Wed 23/11/16	Mon 06/11/17
319	0%		▷ Pintura	166 days	Tue 06/06/17	Tue 23/01/18
371	0%		▷ Serralheria / Marcenaria / Marmoraria	147 days	Tue 30/05/17	Wed 20/12/17
416	0%		▷ Esquadrias	208 days	Tue 21/03/17	Thu 04/01/18
483	0%		▷ Instalações Mecânicas	279 days	Fri 16/12/16	Wed 10/01/18
500	0%		▷ Louças e Metais	107 days	Fri 11/08/17	Mon 08/01/18
513	0%		▷ Serviços Complementares	200 days	Wed 11/01/17	Tue 17/10/17
520	0%		▷ Limpeza da Obra	161 days	Tue 01/08/17	Tue 13/03/18

Fonte: Autor

De acordo com a necessidade é possível expandir cada atividade, tornando-as mais detalhadas, assim facilitando a elaboração das próximas etapas do planejamento, a Figura 18 mostra a expansão das atividades de supraestrutura de concreto armado. O cronograma físico expandido completamente se encontra no Apêndice I.

Figura 18 – Cronograma físico expandido

	% Co	i	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	1%		▲ Cronograma - Residencial Itacorubi	420 days	Wed 03/08/16	Tue 13/03/18	
2	19%		▲ Supraestrutura de Concreto Armado	80 days	Wed 03/08/16	Tue 22/11/16	
3	100%	✓	▲ Estrutura de Concreto Armado Ático	21 days	Wed 03/08/16	Wed 31/08/16	
4	100%	✓	Montagem de Formas	20 days	Wed 03/08/16	Tue 30/08/16	
5	100%	✓	Montagem de Armaduras	20 days	Wed 03/08/16	Tue 30/08/16	
6	100%	✓	Concretagem	1 day	Wed 31/08/16	Wed 31/08/16	4;5
7	0%		▲ Estrutura de Concreto Armado Cobertura	22 days	Thu 01/09/16	Fri 30/09/16	
8	0%	☰	Montagem de Formas	20 days	Thu 01/09/16	Wed 28/09/16	6
9	0%	☰	Montagem de Armaduras	20 days	Thu 01/09/16	Wed 28/09/16	6
10	0%	☰	Concretagem	1 day	Fri 30/09/16	Fri 30/09/16	8;9
11	0%		▲ Estrutura de Concreto Armado Casa de Maquinas	21 days	Mon 03/10/16	Mon 31/10/16	
12	0%		Montagem de Formas	20 days	Mon 03/10/16	Fri 28/10/16	10
13	0%		Montagem de Armaduras	20 days	Mon 03/10/16	Fri 28/10/16	10
14	0%		Concretagem	1 day	Mon 31/10/16	Mon 31/10/16	12;13
15	0%		▲ Estrutura de Concreto Armado Reservatorio	16 days	Tue 01/11/16	Tue 22/11/16	
16	0%		Montagem de Formas	15 days	Tue 01/11/16	Mon 21/11/16	14
17	0%		Montagem de Armaduras	15 days	Tue 01/11/16	Mon 21/11/16	14
18	0%		Concretagem	1 day	Tue 22/11/16	Tue 22/11/16	16;17
19	0%		▲ Estrutura de Concreto Armado Cortinas pt.1	11 days	Tue 20/09/16	Tue 04/10/16	
20	0%		Montagem de Formas	10 days	Tue 20/09/16	Mon 03/10/16	
21	0%		Montagem de armaduras	10 days	Tue 20/09/16	Mon 03/10/16	
22	0%		Concretagem	1 day	Tue 04/10/16	Tue 04/10/16	20;21

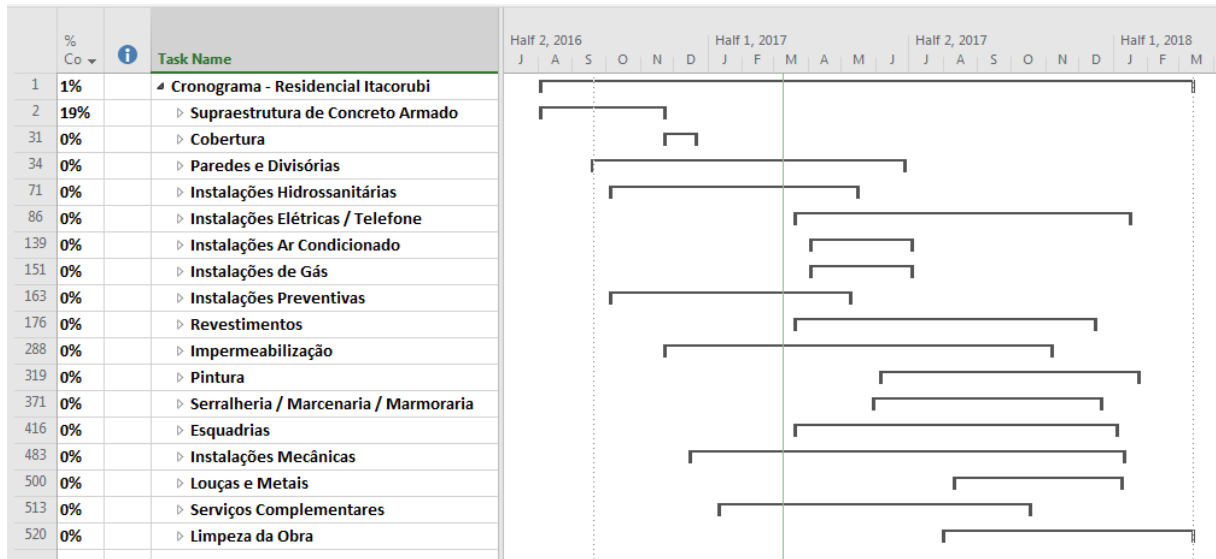
Fonte: Autor

4.2.2. Gráfico de Gantt

Conjuntamente com o cronograma físico, foi possível extrair o gráfico de Gantt do MS Project. O gráfico de Gantt possibilitou uma visualização gráfica do planejamento, podendo-se, por exemplo, observar as atividades que serão realizadas paralelamente e quais atividades são sucessoras ou predecessoras uma das outras.

Na Figura 19 é observado o gráfico de Gantt para a duração total do planejamento da obra.

Figura 19 – Gráfico de Gantt geral



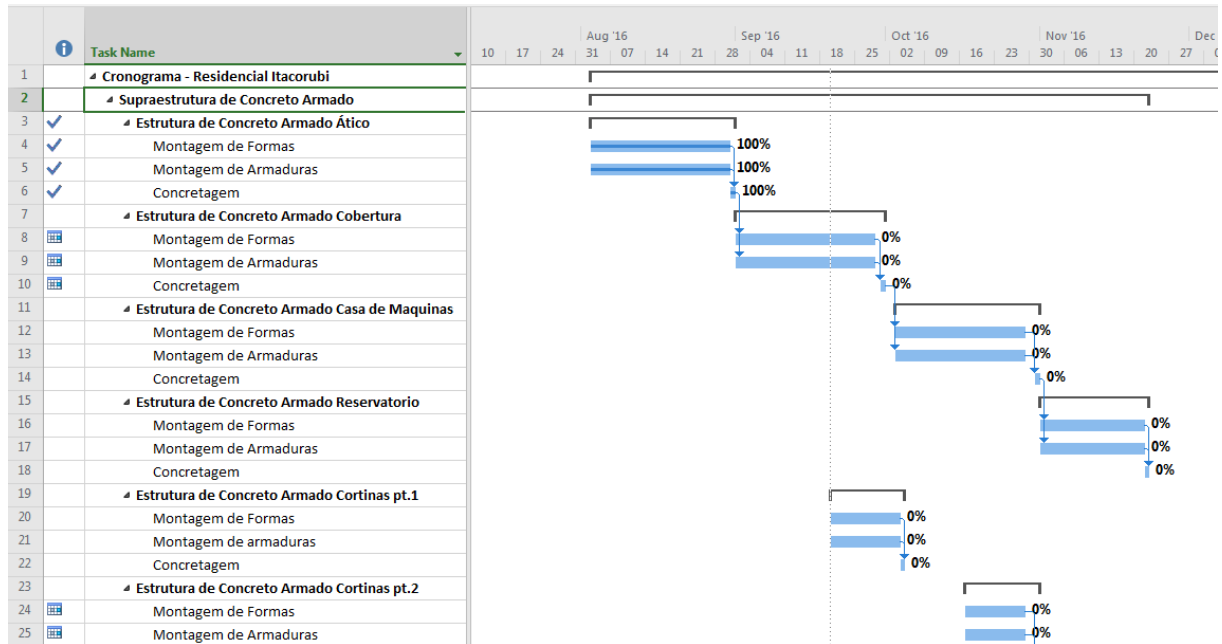
Fonte: Autor

O MS Project também possibilitou visualizar este gráfico de Gantt mais detalhadamente, podendo expandir as atividades e observar suas interdependências mais de perto, tal ferramenta facilitou a elaboração do planejamento nas próximas etapas da pesquisa.

Esta expansão do gráfico pode ser observada na Figura 20, onde é apresentado o detalhamento das atividades de supraestrutura, as quais eram as atividades que estavam em andamento no início do presente trabalho, e foram as primeiras a serem consideradas no planejamento.

É possível com esta expansão notar as tarefas que seriam executadas simultaneamente, como a concretagem da cobertura em conjunto com a primeira parte da cortina.

Figura 20 – Gráfico de Gantt expandido



Fonte: Autor

4.2.3. Caminho crítico do projeto

O caminho crítico do projeto indica as atividades que, caso atrasem, irão desencadear uma série de atrasos no decorrer da obra, alterando seu prazo de entrega. Nesta pesquisa o caminho crítico foi obtido através do cronograma físico da obra, feito no MS Project. Este sequenciamento das atividades críticas da obra é importante para que a execução das mesmas seja garantida, assim impedindo que o restante da obra seja prejudicado.

As atividades do caminho crítico do empreendimento podem ser observadas na Figura 21.

Figura 21 – Caminho crítico do projeto

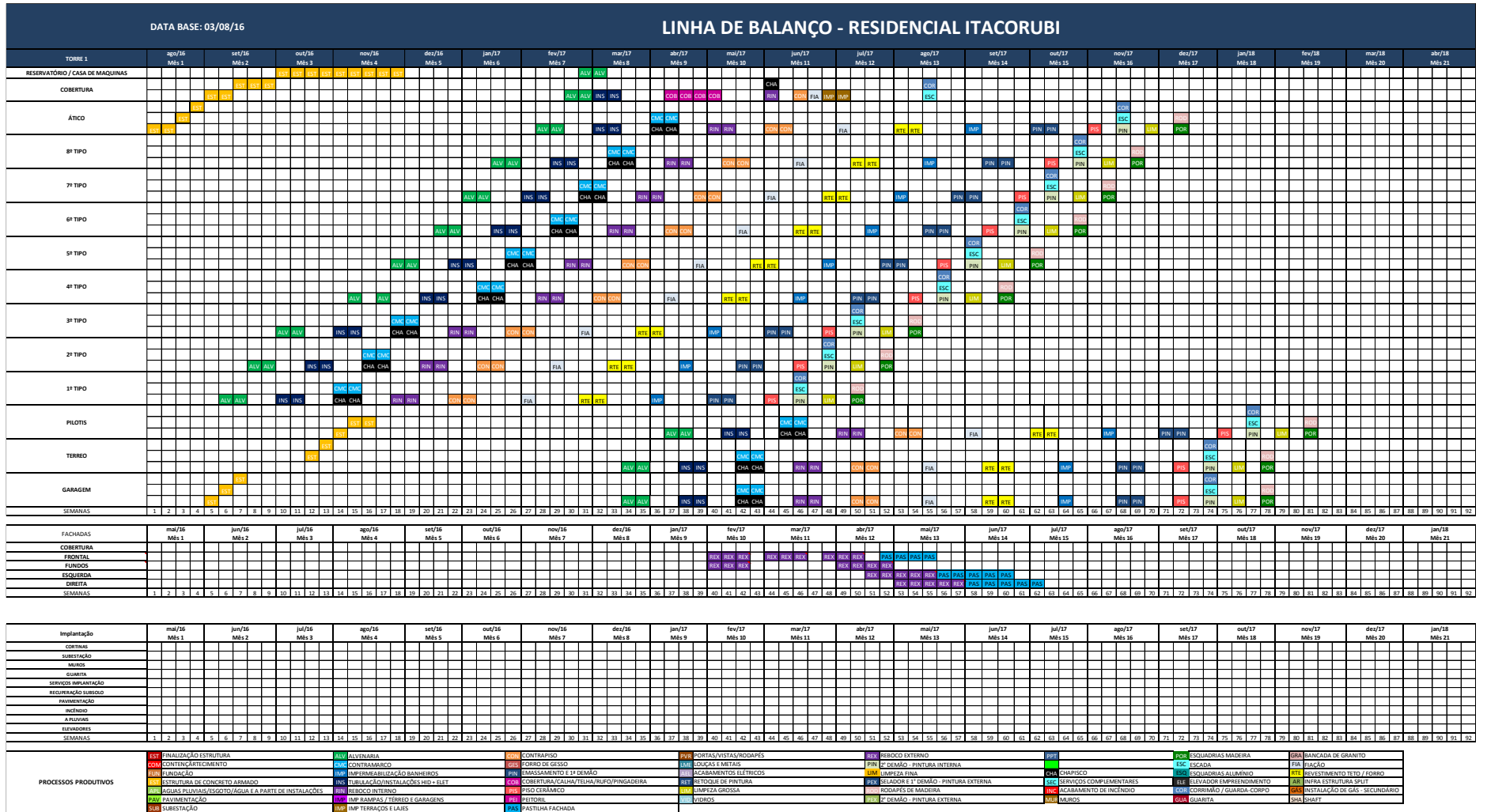
Atividades
Supraestrutura de Concreto Armado
Paredes e Divisórias
Instalações Hidrossanitárias
Instalações Elétricas
Instalações de Gás
Revestimentos
Impermeabilização
Pisos e Azulejos
Serralheria e Esquadrias
Pintura
Limpeza da Obra

Fonte: Autor

4.2.4. Linha de Balanço

A linha de balanço teve sua elaboração a partir do cronograma físico da obra, tornando possível a verificação dos tempos e dependências de cada atividade por pavimento, e facilitando assim o processo para a aceleração de alguma atividade caso fosse desejado. A equipe de planejamento julgou os ritmos de execução das atividades da linha de balanço satisfatórios, assim não havendo a necessidade, no momento, de um balanceamento das atividades. Pela ferramenta da linha de balanço não ser de uso comum dentro das obras da empresa, o planejamento de longo prazo teve seu foco no cronograma físico e no gráfico de Gantt apresentados acima, porém, a linha de balanço ainda poderia ser útil em etapas mais avançadas, caso fosse necessário mudar algumas atividades devido a um possível atraso no cronograma. A linha de balanço pode ser observada na Figura 22. Para melhor visualização, pode ser vista no Apêndice II.

Figura 22 – Linha de Balanço



Fonte: Autor

4.3. PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

Após a aprovação do planejamento de longo prazo foi então preparado o planejamento de médio prazo, o nível de médio prazo implantado na obra tinha horizonte móvel de 3 meses, sendo os usados neste trabalho os meses de setembro, outubro e novembro de 2016.

Para realização do planejamento de médio prazo foram usados os dados do cronograma físico da obra, mas por ser um planejamento tático, o nível de detalhamento é maior.

A Figura 23 apresenta o planejamento de longo prazo para os meses indicados.

Figura 23 – Planejamento de médio prazo

PLANEJAMENTO TRIMESTRAL RESIDENCIAL ITACORUBI - SETEMBRO/OUTUBRO/NOVEMBRO - 2016															
Item	Serviço	Empreiteira	SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5
PLANEJAMENTO RESIDENCIAL ITACORUBI															
TERREO															
1	Execução do restante de formas e armaduras (15%)	Dois Irmãos													
2	Concretagem do restante da laje (15%)	Dois Irmãos													
3	Reboco de Teto	Dois Irmãos													
PILOTIS															
4	Execução de formas e armaduras da piscina	Dois Irmãos													
5	Concretagem da piscina	Dois Irmãos													
6	Execução do restante de formas e armaduras da laje (20%)	Dois Irmãos													
7	Concretagem do restante da laje (20%)	Dois Irmãos													
CORTINAS															
8	Execução de formas e armaduras da Cortina 5	Dois Irmãos													
9	Concretagem da Cortina 5	Dois Irmãos													
10	Execução de formas e armaduras da Cortina 6 (3 etapas)	Dois Irmãos													
11	Concretagem da Cortina 6	Dois Irmãos													
TIPO 1															
12	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
TIPO 2															
13	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
TIPO 3															
14	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
TIPO 4															
15	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
TIPO 5															
16	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
TIPO 6															
17	Marcação e elevação da alvenaria	Dois Irmãos													
COBERTURA															
18	Execução de formas e armaduras da Cobertura	Dois Irmãos													
19	Concretagem da Cobertura	Dois Irmãos													
20	Execução de formas e armaduras do Reservatório	Dois Irmãos													
21	Concretagem do Reservatório	Dois Irmãos													
22	Execução de formas e armaduras da Casa de Maquinas	Dois Irmãos													
23	Concretagem Casa de Maquinas	Dois Irmãos													

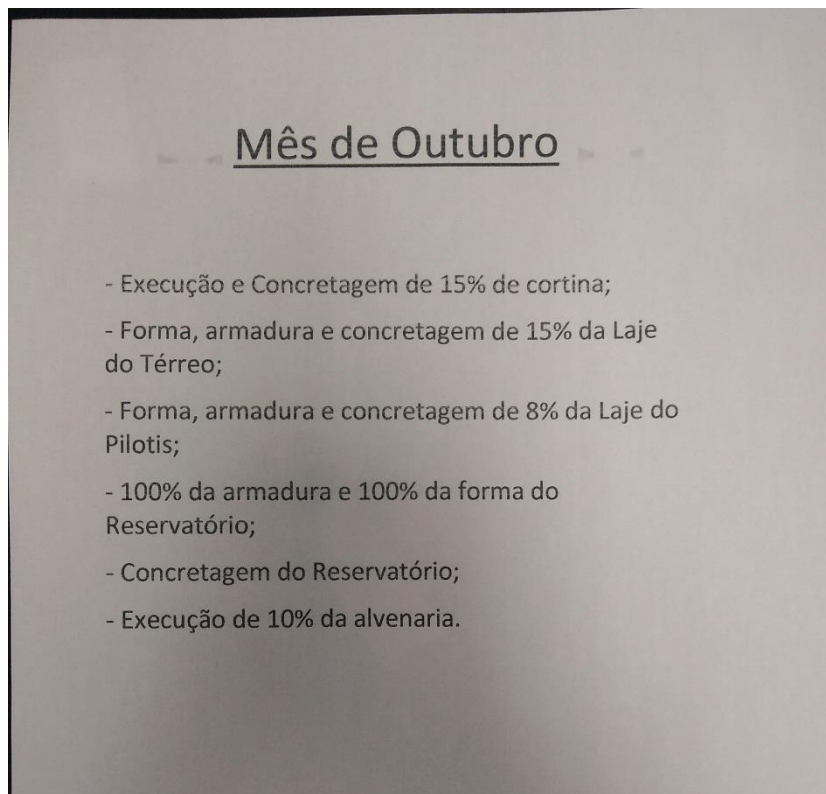
Fonte: Autor

É possível observar que diferentes atividades em diferentes frentes de trabalho estavam sendo realizadas simultaneamente, mesmo com o planejamento ocorrendo desta forma, o principal objetivo eram as concretagens, para ser possível finalizar a parte da supraestrutura.

Contudo, como será observado no próximo tópico, as metas da supraestrutura não seguiram como o planejado, e as de alvenaria sim. Assim sendo, ao final do primeiro mês, o planejamento de médio prazo necessitou de atualizações para que as futuras atividades pudessem se encaixar ao cronograma.

O planejamento de médio prazo ficava exposto no escritório da obra para a conferência das atividades e do cronograma em forma de metas, e também para auxiliar na produção do planejamento de curto prazo. A Figura 24 demonstra como este planejamento era disposto na obra.

Figura 24 – Disposição do plano de médio prazo na obra



Fonte: Autor

4.4. PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

O planejamento de curto prazo era realizado semanalmente, e para sua confecção foi utilizado o plano de médio prazo do mês correspondente e também por atividades extras que possuíam maior nível de detalhamento e não eram apresentadas no planejamento tático. Sua programação era concretizada em reuniões nas segundas-feiras em conjunto com o mestre-de-obras e quando possível o coordenador de obras.

A seguir serão apresentadas as ferramentas empregadas e os resultados alcançados no planejamento e controle do período de quatro semanas, referentes ao mês de setembro de 2016.

4.4.1. Percentual de Programação Concluída (PPC)

O percentual de programação concluída era planejado e executado a partir da meta mensal, esta meta era obtida através do planejamento de médio prazo. Ao final de cada vez era realizada então uma análise dos resultados e caso fosse necessário as metas mensais eram modificadas para serem mais fiéis ao planejamento.

A seguir serão mostradas as quatro semanas de controle realizadas através do método de PPC.

4.4.1.1. Semana 01

A semana 01 é referente aos dias 05 a 09 de setembro do planejamento e a programação foi realizada na segunda-feira dia 05.

As atividades foram obtidas da semana 01 do planejamento de médio prazo e expandidas com maior detalhamento das atividades. A Figura 25 apresenta a programação para a semana 01 de setembro.

Figura 25 - Programação da semana 01

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI					SEMANA: 05/09/2016 À 09/09/2016					
ENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLU			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:		LEGENDAS:					
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS		P - PLANEJADO					
% MÍNIMO ACEITÁVEL: 75%					R - REALIZADO					
% SEMANA ATUAL: -					0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)					
					1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)					
					2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)					
					3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO
				05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
1	COBERTURA	0	Gabarito de 40% dos pilares	P						
				R						
2	COBERTURA	0	Forma de 100% dos pilares	P						
				R						
3	ÁTICO	3	Execução do guarda-corpo	P						
				R						
4	ÁTICO	0	Desforma de 100% dos pilares	P						
				R						
5	ÁTICO	0	Desforma de 100% das vigas	P						
				R						
6	GARAGEM	0	Forma e armadura de 40% de trecho da cortina 05	P						
				R						
7	GARAGEM	0	Forma e armadura de 100% de trecho da cortina 06	P						
				R						

Fonte: Autor

Ao final da semana, na sexta-feira, a planilha foi preenchida com o que foi realizado durante a semana e também o PPC para cada atividade. O resultado da Semana 01 é apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Resultados da semana 01

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI					SEMANA: 05/09/2016 À 09/09/2016					
ENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLU			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:		LEGENDAS:					
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS		P - PLANEJADO					
% MÍNIMO ACEITÁVEL: 75%					R - REALIZADO					
% SEMANA ATUAL: 83%					0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)					
					1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)					
					2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)					
					3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO
				05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
1	COBERTURA	0	Gabarito de 40% dos pilares	P					100%	
				R						
2	COBERTURA	0	Forma de 100% dos pilares	P					100%	
				R						
3	ÁTICO	3	Execução do guarda-corpo	P					0%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
				R						
4	ÁTICO	0	Desforma de 100% dos pilares	P					100%	
				R						
5	ÁTICO	0	Desforma de 100% das vigas	P					80%	Baixa Produtividade
				R						
6	GARAGEM	0	Forma e armadura de 40% de trecho da cortina 05	P					100%	
				R						
7	GARAGEM	0	Forma e armadura de 100% de trecho da cortina 06	P					100%	
				R						

Fonte: Autor

Nesta primeira semana, o PPC atingido foi de 83% devido a algumas tarefas que não atingiram as metas estabelecidas, o principal motivo para o não cumprimento das metas foi que a empreiteira havia se comprometido a trabalhar no feriado, e por fim não trabalharam, assim ocasionando o atraso de algumas atividades. A execução do guarda-corpo ficou com 0% de PPC devido à falta de mão-de-obra do empreiteiro e a desforma das vigas do ático ficaram em 80% devido à baixa produtividade.

Com o PPC ficando em 83%, ele se encontra entre o mínimo ideal e o mínimo aceitável, então a equipe concluiu que essa porcentagem foi satisfatória, levando em consideração que as atividades que não atingiram as metas seriam facilmente alcançadas na semana seguinte.

4.4.1.2. Semana 02

A semana 02 é referente aos dias 12a16 de setembro, e a programação foi realizada na segunda-feira dia 12 após a análise da semana 01.

As atividades foram adquiridas da semana 02 do planejamento de médio prazo e como na semana anterior, as atividades tiveram um elevado nível de detalhamento, também foram inseridas as atividades que não alcançaram suas metas na semana anterior. Como foi realizado na semana 01, ao final de semana juntamente com o mestre-de-obras, foi analisado quais atividades foram completadas ou não, e também o percentual da programação que foi concluída. A Figura 27 apresenta a programação para a semana 02 de setembro hachurada em azul, hachurado em vermelho estão as atividades que foram cumpridas, e também apresenta o PPC das atividades e seus motivos de não cumprimento.

Figura 27 – Programação e resultados da semana 02

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI						SEMANA:	12/09/2016	À	16/09/2016	
PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLUÍDAS:			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE		
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS			P - PLANEJADO	0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)			
% MÍNIMO ACEITÁVEL: 75%						R - REALIZADO	1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)			
% SEMANA ATUAL: 91%							2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)			
							3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)			
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO
				12/set	13/set	14/set	15/set	16/set		
1	COBERTURA	0	Fechamento de 100% dos Pilares	P					100%	
				R						
2	COBERTURA	0	Forma de 100% do fundo de Vigas	P					100%	
				R						
3	COBERTURA	0	Armadura de 100% dos Pilares	P					100%	
				R						
5	ÁTICO	0	Desforma de 20% das Vigas	P					100%	
				R						
6	ÁTICO	0	Desforma de 80% da Laje	P					25%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
				R						
7	ÁTICO	3	Execução de 100% do Guarda-corpo	P					90%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
				R						
8	GARAGEM	0	Concretagem	P					100%	
				R						
9	GARAGEM	0	Desforma de 100% das Cortinas 05 e 06	P					100%	
				R						
10	COBERTURA	0	Execução de 80% de forma da escadaria	P					100%	
				R						

Fonte: Autor

Nesta semana o PPC atingido foi de 91%, devido a duas tarefas que não foram concluídas, incluindo a execução do guarda-corpo, tarefa qual já estava programada para a semana anterior e não havia sido executada. Esse atraso na

atividade 7, por fazer parte da segurança da obra e ser uma atividade com prioridade, acabou gerando uma multa para a empreiteira, levando em consideração que o motivo para o não cumprimento da atividade foi a falta de mão-de-obra da empreiteira.

Obtendo um PPC de 91%, ou seja, acima do mínimo ideal, a equipe definiu que o planejamento e a execução das atividades da semana foram satisfatórios.

4.4.1.3. Semana 03

A semana 03 é referente aos dias 19 a 23 de setembro, e a reunião de programação foi realizada na segunda-feira dia 19 após a análise da semana 02.

Nesta semana, as atividades também foram extraídas do planejamento de médio prazo, e as atividades que não foram concluídas na semana anterior também foram incluídas, também nesta semana entrou uma nova frente de trabalho na obra, sendo ela o início da elevação da alvenaria, sendo assim, em reunião com o responsável por esta etapa da obra, foi estabelecida uma meta para esta atividade.

Novamente na sexta-feira foram analisadas quais atividades alcançaram suas metas ou não. As metas estabelecidas e os resultados obtidos no final da semana são apresentados na Figura 28.

Figura 28 – Programação e resultados da semana 03

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI				SEMANA:		19/09/2016	À	23/09/2016		
PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLUÍDAS:			PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:			LEGENDAS:		PRIORIDADE		
% MÍNIMO IDEAL: 85%			% PLANEJADO PARA O MÊS			P - PLANEJADO		0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)		
% MÍNIMO ACEITÁVEL: 75%						R - REALIZADO		1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)		
% SEMANA ATUAL: 87%								2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)		
								3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % DE MEDIÇÃO)		
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO
				19/set	20/set	21/set	22/set	23/set		
1	COBERTURA	0	Forma de 100% de Lateral de Vigas	P					100%	
2	COBERTURA	0	Assoalho de 100% da Laje	R					100%	
3	COBERTURA	0	Armadura de 100% das Vigas	P					100%	
5	COBERTURA	0	Execução de 20% de Forma de Escadaria	R					50%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
6	ÁTICO	0	Desforma de 80% da Laje	P					90%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
7	ÁTICO	3	Execução de 10% do Guarda-corpo	R					100%	
8	TIPO 01	0	Marcação de 100% da Alvenaria	P					70%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro

Fonte: Autor

Na semana 03, três atividades não alcançaram suas metas, sendo elas a execução da forma da escadaria da Cobertura, a desforma da laje do Ático, atividade que já deveria ter sido finalizada na semana 02, mas por falta de mão-de-obra ainda não foi concluída, e por último a marcação da alvenaria do Tipo 01, esta foi a atividade que nunca havia sido realizada na obra, na reunião com o mestre-de-obras ele havia dito que faria 100% da marcação, mas conseguiu realizar apenas 70%, sendo assim, as metas para este tipo de atividade foram ajustadas para as próximas semanas, até que um ritmo de trabalho seja estabelecido pela equipe.

Apesar de três atividades não alcançarem suas metas, e da inclusão de uma atividade ainda não executada em obra antes, o PPC alcançado ainda foi acima do mínimo ideal, atingindo 87%, sendo assim, a equipe considerou o nível aceitável.

4.4.1.4. *Semana 04*

A semana 04 é referente aos dias 26 a 30 de setembro, e a programação foi realizada na segunda-feira dia 26 após a análise dos resultados da semana 03.

Novamente as atividades foram extraídas do planejamento de médio prazo e adicionadas as atividades que não foram completadas na semana anterior. Nesta semana havia uma concretagem planejada, ou seja, todos os precedentes desta atividade deveriam atingir 100%, caso contrário todo o planejamento da obra sofreria um atraso.

É possível notar no planejamento que a atividade 7, que não havia sido completada na semana anterior, teve seu planejamento modificado, estendendo seu prazo para alcançar a meta.

Após o fim da semana, na sexta-feira, todas as atividades foram analisadas e foi obtido o seguinte resultado demonstrado na Figura 29.

Figura 29 – Programação e resultados da semana 04

PPC - RESIDENCIAL ITACORUBI				SEMANA: 26/09/2016		À 30/09/2016				
PERCENTUAL DE PROGRAMAÇÕES CONCLUÍDAS:		PERCENTUAL DE MEDIÇÃO:		LEGENDAS:		PRIORIDADE				
% MÍNIMO IDEAL: 85%		% PLANEJADO PARA O MÊS		P - PLANEJADO	0 - CAMINHO CRÍTICO (COM % DE MEDIÇÃO)					
% MÍNIMO ACEITÁVEL: 75%				R - REALIZADO	1 - CAMINHO CRÍTICO (SEM % DE MEDIÇÃO)					
% SEMANA ATUAL: 94%					2 - SERVIÇOS PULMÃO (COM % DE MEDIÇÃO)					
					3 - SERVIÇOS PULMÃO (SEM % MEDIÇÃO)					
Nº	LOCAL	PRIORIDADE	ATIVIDADE	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC DA ATIVIDADE (%)	MOTIVO DO NÃO CUMPRIMENTO
				26/set	27/set	28/set	29/set	30/set		
1	COBERTURA	0	Travamento de 100% das Vigas e Pilares	P					100%	
				R						
2	COBERTURA	0	Alinhamento de 100% das Vigas do Painel de Fora	P					100%	
				R						
3	COBERTURA	0	Posicionamento de 100% dos Blocos Ceramicos	P					100%	
				R						
4	COBERTURA	0	Execução de 10% de Forma de Escadaria	P					100%	
				R						
5	COBERTURA	0	Concretagem	P					100%	
				R						
6	ÁTICO	0	Desforma de 10% da Laje	P					50%	Falta de Mão de Obra do Empreiteiro
				R						
7	TIPO 01	0	Marcação de 30% da Alvenaria	P					100%	
				R						
8	TIPO 01	0	Elevação de 20% da Alvenaria	P					100%	
				R						

Fonte: Autor

Nesta última semana, apenas uma atividade não atingiu sua meta, que foi a atividade 6, esta atividade já se estende por três semanas por falta de mão-de-obra, isto aconteceu pelo fato de que outras atividades de maior prioridade foram executadas para não ocasionar um maior atraso na obra, considerando que a desforma da laje não iria interferir por enquanto no decorrer do restante da obra.

Obtendo um PPC de 94% e com a realização da concretagem dentro do previsto, a equipe definiu a semana como satisfatória, sendo assim, finaliza-se aqui o período de controle aplicado na pesquisa.

4.5. INDICADORES RELACIONADOS AO PCP

A seguir serão demonstrados os indicadores utilizados durante o processo de planejamento e controle e que foram apresentados anteriormente na pesquisa.

4.5.1. Percentual de Programação Concluída

Como foi apresentado no tópico anterior, os PPCS semanais foram coletados e foram usados como parâmetro para uma semana satisfatória ou não, tendo em mãos todos os PPCS das quatro semanas de pesquisa aonde foram aplicados o controle, podemos ter uma visão geral para que então possamos concluir se o mês foi satisfatório ou não.

A seguir serão apresentados na Tabela 2 os PPCS das quatro semanas do mês de setembro e também o PPC total do mês.

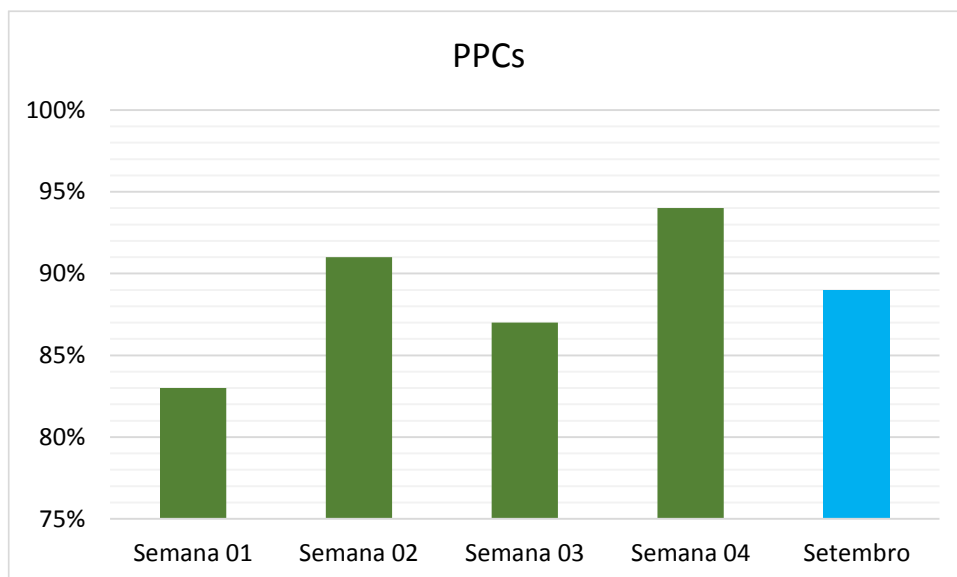
Tabela 2 - PPC do mês de setembro

Semana	PPC
01	83%
02	91%
03	87%
04	94%
PPC de Setembro	
89%	

Fonte: Autor

Em forma gráfica, na Figura 30 podemos também notar que todas as semanas ficaram acima do mínimo aceitável de 75%, e três das quatro semanas ficaram acima do mínimo ideal de 85%.

Figura 30 – Gráfico dos PPCs obtidos



Fonte: Autor

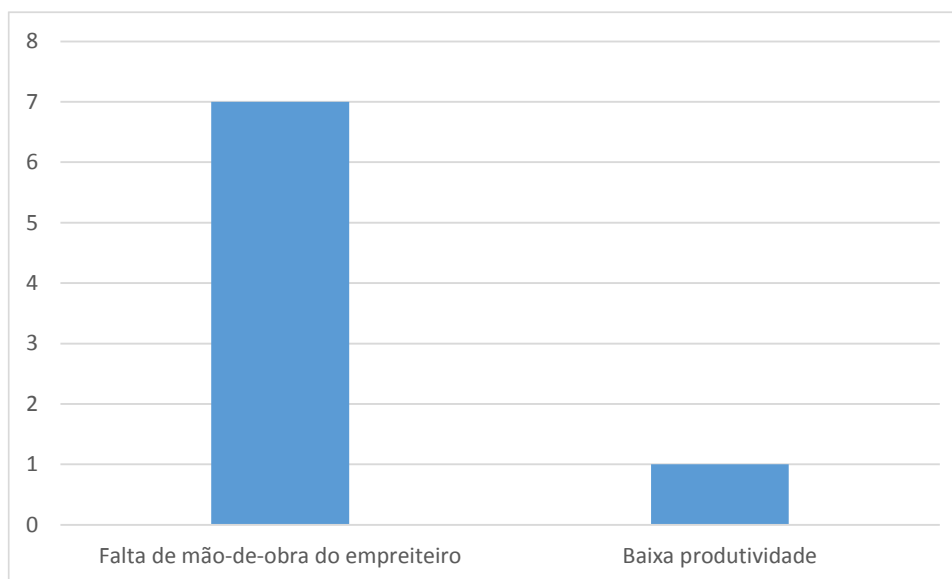
Com a maioria dos resultados das quatro semanas ficando acima de 85%, nota-se que o PPC do mês de setembro alcançou o valor de 89%, ou seja, alcançou o

mínimo ideal. Deste modo, concluímos que a implementação do planejamento de curto prazo obteve bons resultados.

4.5.2. *Motivos Para a Não Conclusão de Uma Atividade*

Toda semana, após a finalização dos trabalhos, eram coletados os dados das tarefas que atingiram suas metas ou não, em conjunto com essa coleta, era feita também a análise dos motivos para a não conclusão de uma atividade. Esses motivos eram divididos em grupos e dentro de cada grupo existiam os motivos mais específicos. Ao final da pesquisa foram então coletados todos os motivos de não cumprimento das atividades que não atingiram suas metas durante as quatro semanas. A Figura 31 apresenta estes motivos e a quantidade respectiva de cada um.

Figura 31 – Motivos para a não conclusão de uma atividade no mês de setembro



Fonte: Autor

Claramente o motivo mais evidente durante essas quatro semanas de pesquisa foi a falta de mão-de-obra do empreiteiro, com uma recorrência de 7 vezes no período de um mês, o outro motivo existente durante setembro foi a baixa produtividade, acontecendo somente uma vez. Com estes dados foi então planejada uma reunião com a empreiteira para esclarecer o motivo desta anomalia, e para ser discutido quais medidas podem ser tomadas para que a mesma não volte a acontecer.

4.6. AVALIAÇÃO DO PCP DO EMPREENDIMENTO EM ESTUDO

4.6.1. Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo teve como principal objetivo determinar o cronograma da obra no geral. Nesta etapa do planejamento foram definidas todas as atividades que seriam realizadas desde o início da pesquisa até a conclusão do empreendimento, em conjunto foram estimadas as durações de cada atividade para que se pudesse chegar a um prazo final.

Neste nível de planejamento foram usadas as ferramentas do cronograma físico, gráfico de Gantt, caminho crítico e linha de balanço, aonde foram abrangidas as principais atividades da obra com um baixo nível de detalhamento.

Estas ferramentas em conjunto forneceram informações suficientes para a realização do planejamento de médio prazo, ou seja, estabelecendo as atividades, suas durações, precedentes e prazos, o próximo nível de planejamento foi realizado com muito mais facilidade e praticidade, economizando tempo e recursos para a obra.

4.6.2. Planejamento de Médio Prazo

Para a realização do planejamento de médio prazo foram utilizadas as informações do planejamento de longo prazo, e este teve a finalidade de conectar o plano de longo prazo com o de curto prazo.

Na empresa aonde a pesquisa foi realizada, o planejamento de médio prazo era o que possuía menos foco dentre os três níveis de planejamento. Mais especificamente na obra de estudo, o planejamento de médio prazo era realizado num horizonte de dois meses e de uma forma muito simples e com baixo nível de detalhamento.

A pesquisa em questão então realizou um acréscimo de um mês para o horizonte de planejamento, totalizando três meses, e também aumentou o nível de detalhes. Desta forma foi então possível ter uma visão mais ampla das atividades que aconteceriam durante estes três meses, assim evitando futuros problemas que a falta de planejamento poderia acarretar, entre eles a falta de recursos ou mão-de-obra, e também facilitando a elaboração do próximo nível de planejamento.

4.6.3. Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo foi realizado a partir do planejamento de médio prazo, este nível foi elaborado em períodos semanais, e dentro de cada semana eram estabelecidas atividades a serem realizadas, com metas e prazos que deveriam ser cumpridos até o fim da semana de planejamento. As programações eram feitas com o auxílio do mestre de obras e quando possível do coordenador da obra, para que se fosse necessária qualquer mudança no planejamento, todas as equipes e frentes de trabalho pudessem ser adequadas corretamente.

A implantação do nível de curto prazo foi avaliada através do indicador de Percentual de Programação Concluída, e com este indicador foi possível identificar problemas na produção e assim sugerir mudanças e melhorias ao sistema produtivo da obra e da empresa.

5. CONCLUSÕES

Esta pesquisa consistiu na implantação dos níveis hierárquicos de planejamento e controle da produção em um empreendimento em fase construtiva de uma empresa situada no estado de Santa Catarina.

A implementação dos três níveis de planejamento, sendo eles o de curto, médio e longo prazo, no empreendimento estudado, colaborou significativamente ao sistema de produção da obra, apesar de alguns obstáculos durante o processo da pesquisa, como a insuficiência de informações e a falta de interesse em contribuir com a pesquisa de alguns funcionários da empresa. Foi adquirida também uma maior credibilidade na execução dos serviços planejados por meio do reconhecimento, aperfeiçoamento no planejamento das atividades a serem executadas, ocasionando em uma maior produtividade e um aumento na eficiência do controle das etapas de execução da obra, também foi possível manter o prazo final da obra para a data esperada, pois pela falta de planejamento anterior já estava em discussão uma possível extensão no prazo final, o que não foi necessário.

Durante a pesquisa foi notável a necessidade das construtoras em ter um setor exclusivo para o planejamento e implementação do processo de planejamento em suas obras. Portanto, podemos concluir que este trabalho contribuiu dentro da empresa para o desenvolvimento do seu sistema produtivo, visto que a mesma não possuía a implantação das ferramentas e níveis de planejamento em todas suas obras, e as que possuíam planejamento, não contavam com os três níveis de planejamento. Contudo, compete a empresa em estudo avaliar os métodos de planejamento existentes em suas obras, fazer um estudo nas obras aonde não existe um planejamento consistente, e por fim implantar um procedimento de planejamento padrão e apropriado para os empreendimentos atuais e futuros.

A pesquisa realizada também contribuiu para a formação profissional do autor na área de Engenharia Civil, pois o autor trabalhou de forma conjunta com a empresa

na produção do trabalho, adquirindo experiência profissional na área de gestão de obras.

Deste modo, a pesquisa alcançou seus objetivos gerais e específicos, como pode ser visto no capítulo 4, aonde foram mostrados os três níveis de planejamento, o controle da produção, e por fim a análise dos resultados obtidos durante todas estas etapas.

Com base nos conceitos estudados e na pesquisa realizada, são sugeridos os seguintes temas para estudos futuros na área de planejamento de obras:

- i. Aplicar o mesmo modelo utilizado neste trabalho em outras obras de empresa para fins comparativos;
- ii. Realizar um modelo de planejamento em que o cronograma da obra seja vinculado ao plano de compras de materiais;
- iii. Aplicação do modelo de planejamento e controle para outros tipos de obras;
- iv. Fazer a continuidade do planejamento na obra aplicada, estendendo o período de controle, para que se possa ter um melhor resultado;
- v. Adequar o planejamento ao fluxo de caixa da obra

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKKARI, A. **Interligação Entre o Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo com o Uso do Pacote Computacional MS Project**, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2003.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance**. In: ALARCÓN, L. (Ed.). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997.

BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – NORIE. Porto Alegre, 2001

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Proposta de intervenção no sistema de planejamento da produção de empresas de construção civil**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – NORIE. Porto Alegre, 2001.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.M.S.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Uma Proposta de Protocolo para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção, mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

LANTELME, E. M. V.; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T. **Indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. Porto Alegre, 2001. 112 p. Relatório de pesquisa publicado em meio impresso e digital. Disponível em <http://www.infohab.org.br>.

LAUFER, A.; TUCKER, R.L. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics. London: v.5, n.3, p. 243-266, 1987.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MENDES JR, R. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

OLIVEIRA, K. A. Z. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso**. Porto Alegre, 1999. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

PRADO, R. **Aplicação e Acompanhamento da Programação de Obras em Edifícios de Múltiplos Pavimentos Utilizando a Técnica Linha de Balanço**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2002.

SILVA, S. A. R. **Métodos de programação de empreendimentos: avaliação e critérios para seleção**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

VASCONCELOS, F. P. **Implementação de um plano de planejamento e controle em obra: um estudo de caso para um empreendimento comercial de fins médicos.** Florianópolis, 2016. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

