

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LETÍCIA FORMENTINI

**ANÁLISE DOS FATORES QUE AFETAM A PROGRAMAÇÃO DE
OBRAS – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE TOLEDO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2017

LETÍCIA FORMENTINI

**ANÁLISE DOS FATORES QUE AFETAM A PROGRAMAÇÃO DE
OBRAS – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE TOLEDO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Lucia Bressiani.

TOLEDO

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 057

Análise dos fatores que afetam a programação de obras – Estudo de caso na cidade de Toledo - PR.

por

Letícia Formentini

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20 h do dia **29 de Março de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Prof^a Heloiza Candeia Ruthes

Prof^o Dr. Lucas Boabaid Ibrahim
(UTFPR – TD)

Prof^a Dra. Lucia Bressiani
(UTFPR – TD)
Orientadora

Visto da Coordenação
Prof^a. Me Silvana da Silva Ramme
Coordenadora da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Edite Pandolfo Formentini e Jacob Formentini, meus irmãos Leandro Formentini e Juliano Formentini e meu namorado Fernando Gustavo Leonhardt, pelo amor, incentivo, paciência e apoio incondicional.

Aos amigos e colegas da universidade, por todo apoio ao longo dessa caminhada.

A todos os professores e principalmente a minha orientadora Prof. Dra. Lucia Bressiani, por toda a motivação, paciência, auxílio e disponibilidade de tempo na orientação ao longo deste Trabalho, sem a sua ajuda nada disso seria possível.

Muito Obrigado”

RESUMO

FORMENTINI, Letícia. Análise dos fatores que afetam a programação de obras – Estudo de caso na cidade de Toledo – PR. 2017. 70 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

O presente trabalho se insere na área de planejamento e programação de obras e tem por objetivo analisar, através de um estudo de caso, os fatores que afetam a programação, identificando os de maior impacto no andamento da obra, gerando a necessidade de alterações no cronograma. Para atingir os objetivos do trabalho foi selecionada uma obra residencial de estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação, na cidade de Toledo – PR. Para realização do trabalho foram acompanhadas as etapas de superestrutura e levantamento das paredes. A coleta de dados foi realizada através de formulários para anotações das informações constatadas em obras, assim como entrevistas com os engenheiros e mestres de obras. Da mesma forma, foram utilizados os cronogramas propostos pelo setor de planejamento, para análise das informações coletadas e comparação da execução realizada com o previsto nos cronogramas. O principal objetivo do estudo foi analisar quais fatores influenciam na programação de uma obra. Desta forma, quando comparado o cronograma previsto com o realizado tem-se que os itens que mais influenciaram foram a falta de materiais e as chuvas ocorridas durante o período de coleta de dados.

PALAVRAS-CHAVES: Planejamento; Programação; Cronograma.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo da falta de materiais.....	47
Tabela 2: Resumo da programação prevista e realizada.	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processos do Gerenciamento.....	15
Figura 2: Processo do Planejamento.	15
Figura 3: Níveis de decisão e tipos de planejamento.	16
Figura 4: Rede PERT/CPM com a representação do caminho crítico.....	21
Figura 5: Representação do cronograma de barras.....	22
Figura 6: Roteiro de Planejamento.....	23
Figura 7: Representação da rede de atividades em setas.	24
Figura 8: Representação da rede de atividades em nós.	24
Figura 9: Comparativo das taxas de sucesso, falha e atraso.	28
Figura 10: Fachada do Edifício Livia Helena	31
Figura 11: Esquema da organização inicial do canteiro de obras	35
Figura 12: Visão de frente do canteiro de obras.....	36
Figura 13: Esquema da nova organização do canteiro de obras.	37
Figura 14: Área destinada ao resto de materiais, na lateral da obra.	38
Figura 15: Área de depósito de madeiras, em frente ao escritório.	38
Figura 16: Área destinada para depósito de aço, separado por bitolas.	39
Figura 17: Área destinada para o depósito de areia e brita.....	39
Figura 18: Parte da Programação prevista.....	41
Figura 19: Funcionário dobrando as armaduras.....	44
Figura 20: Funcionário confeccionando as vigotas.	46
Figura 21: Acúmulo de água devido às fortes chuvas.....	49
Figura 22: Comparativo entre as atividades previstas e realizadas no ano de 2016.....	52
Figura 23: Comparativo entre as atividades previstas e realizadas no ano de 2017.....	52
Figura 24: Cronograma da obra estudada referente ao ano de 2016.	70
Figura 25: Cronograma da obra estudada referente ao ano de 2017.	71

LISTA DE SIGLAS

AES – Atividades em Setas

AEN – Atividades em Nós

CPM – *Critical Path Method*

EAP – Estrutura analítica de projeto

PERT – *Program Evaluation and Review Technique*

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	11
1.2 OBJETIVO GERAL	12
1.2.1 Objetivos Específicos	12
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 ATIVIDADES DE GERENCIAR E PLANEJAR	14
2.2 GERENCIAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS E PROJETOS	17
2.2.1 Métodos de Planejamento	20
2.2.2 Etapas do Planejamento	22
2.2.3 Controle da Programação	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	30
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	31
3.3 COLETA DE DADOS	32
3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO	34
4.1.1 Canteiro de Obras	34
4.1.2 Contratação da mão de obra.....	40
4.2 FATORES IDENTIFICADOS.....	40
5. SÍNTESE DOS RESULTADOS	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	60
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE I – PLANILHA DE COLETA DE DADOS	66
ANEXO I – CRONOGRAMA DA OBRA.....	69

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor que emprega um grande número de pessoas, sendo essas de vários níveis sociais e intelectuais, com vários níveis de experiência. Depende muito da mão de obra do operário, em função da predominância do trabalho artesanal, acarretando a necessidade de um maior acompanhamento.

Atualmente o setor encontra-se bastante desenvolvido e cada vez mais se adaptando a novas tecnologias, tornando o trabalho de gerenciamento bem mais acessível e ameno.

Para que o acompanhamento da execução de uma obra seja realizado é necessária a elaboração da programação. Entretanto, o desenvolvimento dessa programação somente será possível com o gerenciamento da obra.

O gerenciamento e planejamento de obras, atualmente, não são mais um diferencial para a empresa, mas sim uma necessidade, pois com o aumento da concorrência na indústria da construção civil as empresas precisam apresentar serviços cada vez melhores, buscando qualidade e credibilidade para com o cliente, cumprindo os prazos de entrega da obra e com os recursos disponíveis. Para isso se tornar mais fácil é necessária a utilização de um cronograma, onde estarão determinadas todas as etapas, com datas de início e término, a quantidade de mão de obra necessária, auxiliando no controle do projeto (RESENDE, 2013).

Neste sentido, o planejamento é uma das etapas fundamentais para o bom desenvolvimento da obra, pois é nessa fase que são definidas todas as ações, durações, materiais, recursos para o início e fim de um projeto, gerando assim um cronograma (ARAÚJO; MEIRA, 1998).

Entretanto, não se trata apenas da elaboração de um planejamento e um cronograma e entregá-lo aos responsáveis pela execução. É necessário que haja o acompanhamento do mesmo, observando se o que foi planejado está realmente sendo executado. Caso contrário, implicará em atrasos, os quais não são bem vistos e geralmente vem acompanhados de custos extras.

Os atrasos nas programações de obras são gerados por diversos motivos e em diferentes etapas da execução. Como exemplo, pode ser citado o fato de que as obras ocorrem geralmente a céu aberto, tendo o clima como principal interferência.

Outro fator que pode ser citado é a terceirização, dependendo muito da entrega de serviços e materiais. Além disso, a mão de obra pouco treinada e pouco especializada afeta diretamente na produtividade do setor, o que interfere na duração da obra. A maioria dos atrasos geram prejuízos, uns mais significantes do que os outros (PEREIRA, 2012).

O presente trabalho se insere na área de planejamento e programação de obras e tem por objetivo analisar, através de um estudo de caso, os fatores que afetam a programação, identificando os de maior impacto no andamento da obra, gerando a necessidade de alterações no cronograma.

1.1 JUSTIFICATIVA

Cada vez mais as empresas estão se preocupando quanto ao planejamento de seus empreendimentos, realizando estudos em suas obras e elaborando programações para serem seguidas por seus colaboradores. Isso tudo, para melhorar o trabalho e conseguir executar as obras com mais qualidade e no período planejado.

Os cronogramas são ferramentas utilizadas para a gestão de tempo, materiais, e funcionários de uma obra. Nada mais é do que uma lista de atividades relacionadas umas às outras por relações de dependências, as quais são aplicadas em um calendário possibilitando assim o controle da data de realização das atividades propostas (MACHADO; ELIAN, 2015).

Entretanto, mesmo com o planejamento bem elaborado, ocorrem imprevistos na obra, os quais geram atrasos nas atividades e, conseqüentemente, levam a atrasos na programação inicialmente proposta.

Esses atrasos geram prejuízos para as empresas, como aumento de custos, diminuição da credibilidade, insatisfação e ainda perda de clientes (PEREIRA et. al., 2011).

Neste sentido, nota-se a importância da identificação e compreensão dos fatores de provocam atraso na programação de obras, procurando identificar quais fatores relatados na bibliografia mais interferem no planejamento.

Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma obra na cidade de Toledo, Paraná, com a finalidade de identificar como a programação é gerenciada no dia a dia da obra e os fatores que provocam atraso na programação.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é analisar os fatores que influenciam na programação de uma obra.

1.2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Identificar fatores associados a mão de obra, os quais interferem diretamente na produtividade;
- Identificar a influência de fatores climáticos, como chuvas, que podem interferir na programação;
- Identificar fatores relacionados com materiais e equipamentos;
- Avaliar o cronograma proposto pela empresa com os fatores identificados em obra, possibilitando dessa forma identificar quais são os possíveis pontos falhos do cronograma apresentado pela empresa.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo compreendeu a análise de uma obra residencial na cidade de Toledo – PR.

A obra se trata de um edifício formado por dois blocos unidos através de uma junta de dilatação. É composto por cinco pavimentos, com uma área total de 2.323,03 m².

Durante quatro meses com visitas semanais a obra, foram acompanhadas as etapas de superestrutura, ou seja, de confecção das vigas, pilares e lajes e de elevação da alvenaria.

No estudo foram apenas identificados os fatores que podem provocar o atraso na programação da obra. Avaliou-se fatores relacionados a mão de obra, clima, materiais e equipamentos. Vale destacar que não foram efetuadas medições de produtividade dos funcionários.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo é apresentada uma contextualização sobre assuntos relacionados a gerenciamento e planejamento de obras no setor na Construção Civil, assim como definições sobre conceitos importantes para melhor compreensão do estudo. Ainda, são apresentados alguns fatores que podem influenciar na programação de obras.

2.1 ATIVIDADES DE GERENCIAR E PLANEJAR

O planejamento compõe a primeira e uma das mais importantes etapas no processo de administrar. Esse processo determinará os objetivos da organização, relacionado com os recursos que estão disponíveis. Assim a organização poderá atingi-los com eficácia (ARAÚJO; MEIRA, 1998).

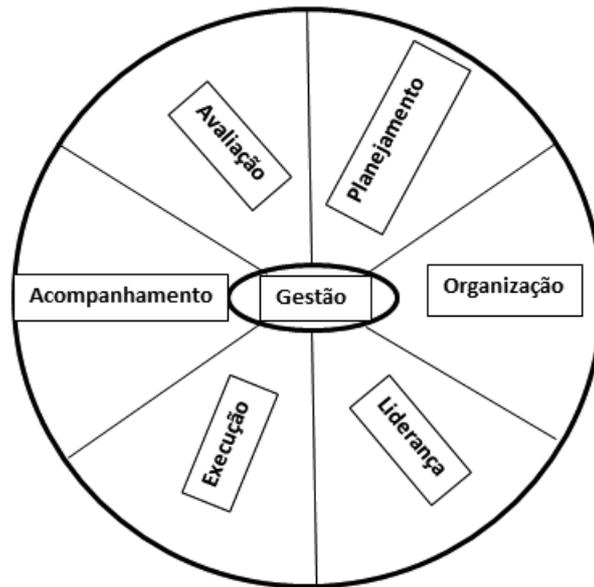
Para Moraes e Mariano (2013), a atividade de planejar significa prever as ações e objetivos os quais a organização deseja alcançar. Essas ações se apoiam em métodos e planos e não em improvisações.

É um mecanismo do qual as pessoas ou organizações utilizam para tomar decisões, as quais serão executadas ou influenciarão no futuro, sendo uma maneira de alcançar objetivos (MAXIMIANO, 2004).

Neste sentido, o planejamento da instituição relaciona-se com as decisões tomadas no presente que terão consequências no rumo futuro da mesma (SEBRAE 2009).

Em seu trabalho Baggio e Lampert (2010) definem as seis funções básicas do processo de gestão, que são: planejamento, organização, liderança, execução, acompanhamento e avaliação, como representado na Figura 1.

Figura 1: Processos do Gerenciamento.

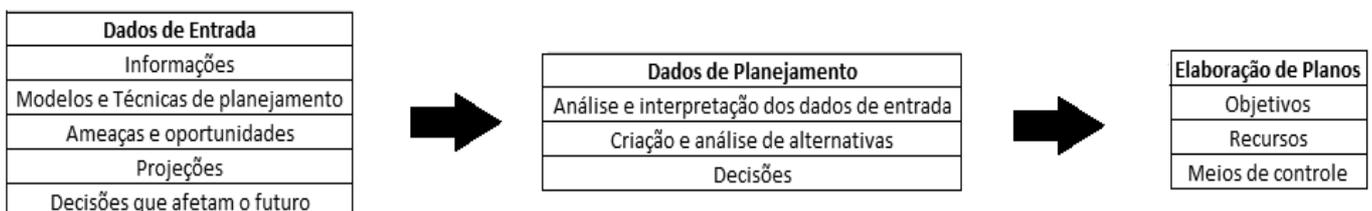


Fonte: Adaptado, BAGGIO E LAMPERT, 2010.

Analisando a Figura 1 pode-se observar que o planejamento é uma das funções do processo de administrar. Entretanto, ela só será bem executada se todas as demais funções forem realizadas juntamente com a mesma, concluindo-se assim o processo gerencial (BAGGIO e LAMPERT, 2010).

A Figura 2 apresenta uma síntese do processo de planejamento, o qual é composto por três elementos principais: obter e identificar os dados de entrada, processar os mesmos e elaborar um plano a ser seguido.

Figura 2: Processo do Planejamento.



Fonte: Adaptado, MAXIMIANO, 2004.

De acordo com Maximiano (2004), cada uma dessas etapas é um processo de decisão, o qual carrega erros e acertos dependendo das competências do planejador:

- Dados de entrada: são informações atuais, passadas e futuras sobre o ambiente interno e externo da organização que influenciam no processo de planejamento;
- Dados de planejamento: a partir dos dados de entrada são elaboradas alternativas e escolhida a melhor opção entre as alternativas propostas. É a etapa de elaboração de análises e tomada de decisão;
- Elaboração de planos: a partir da alternativa escolhida na etapa de dados de planejamento, é elaborado um plano para ser seguido pela instituição.

Segundo Oliveira (2010), podem-se definir três tipos de planejamento: planejamento estratégico; planejamento tático; e planejamento operacional.

A Figura 3 a seguir representa um esquema dos níveis de decisão dentro de uma empresa e ainda, dos três tipos de planejamento os quais somados, formam uma pirâmide organizacional seguindo como guia para os tomadores de decisões.

Figura 3: Níveis de decisão e tipos de planejamento.



Fonte: Adaptado, OLIVEIRA, 2010.

De acordo com Oliveira (2010) e MORAES, (2001) apud BAGGIO, (2010), o planejamento estratégico está relacionado com objetivos de longo prazo, necessitando o envolvimento de toda a empresa. Pode ser definido como decisões

que irão ditar o rumo da empresa, e é realizado pela própria empresa. Já o planejamento tático tem um campo de visão menor, relacionado aos objetivos de curto prazo, influenciando apenas parte da empresa. Por outro lado, o planejamento operacional é a realização dos planos por parte das áreas funcionais da empresa, realizados dia a dia no chão de fábrica.

2.2 GERENCIAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS E PROJETOS

Um projeto pode ser definido como um empreendimento não repetitivo, composto por uma sequência clara e lógica de eventos, que tem início, meio e fim, visando atingir um objetivo claro e definido, atendendo a parâmetros de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade (VARGAS, 2016).

Limmer (2012) define as quatro fases básicas da vida de um projeto, sendo elas:

- **Concepção:** estudo da necessidade de implantação da obra, buscando a melhor alternativa. Para isso é necessária a verificação de outras condições complementares, como, viabilidade técnica e econômica do projeto, estimativa de custos, condições de financiamento, identificação das alternativas.
- **Planejamento:** nessa fase faz-se necessária a elaboração de um plano que será usado como rumo para a implementação da obra. Esse plano deverá compreender desenhos, especificações de materiais, cronogramas e orçamentos.
- **Execução:** compreende a fase de aquisição dos recursos como, mão de obra e materiais, visando o desenvolvimento do que foi planejado na fase anterior e garantindo a qualidade.
- **Finalização:** após a obra pronta, colocá-la em funcionamento, destinando corretamente as sobras de materiais, documentando resultados e ainda realocando a equipe que participou da execução.

Neste sentido, o gerenciamento de projetos é um complexo de táticas que possibilitam o desenvolvimento de medidas para o controle de situações as quais possuem tempo, custo e qualidade já determinados (VARGAS, 2016).

Os projetos para obras da construção civil possuem muitas particularidades, as quais dificultam o processo da administração da produção no setor, diferenciando-se das demais indústrias manufatureiras (MORAES, 2007).

Isso porque uma obra necessita de muitos recursos. Dessa forma, ela não pode ser feita na base do improvisado. Analisando esse conceito surge o planejamento, que é a primeira figura da função administrativa, servindo de rumo para as funções seguintes (JÚNIOR, 2001).

Para Scomazzon (1987), planejar é uma atividade que se inicia identificando as estratégias e métodos a serem seguidos, englobando programas executivos, sistemas de controle e informação.

Atualmente as empresas estão cada vez mais direcionadas a gerenciar de forma eficiente seus projetos, viabilizando o alcance das metas e objetivos planejados, com o intuito de manter a confiança e a credibilidade com seus clientes (TRENTIM, 2011).

Da mesma forma, o setor da engenharia civil está cada vez mais competitivo, e isso é uma característica importante, pois leva as empresas a buscarem melhores serviços para se manterem no mercado com sucesso. E com isso o ato de planejar vem sendo utilizado com maior frequência (CAVALCANTI, 2011).

Alcântara (2012) defende que o planejamento no setor da indústria da construção civil tem uma importância fundamental para o bom desenvolver do empreendimento. Assim é necessário efetuar o planejamento desde a elaboração do projeto até a entrega da obra, evitando gastos abusivos por descuido com o dimensionamento de mão de obra e materiais.

As técnicas de planejamento e programação estão sendo cada vez mais empregadas pelo fato de proporcionarem um trabalho em obra mais coordenado, evitando-se assim alguns problemas que podem ser previstos ou ainda encontrando soluções para situações inevitáveis. Entretanto, a programação de nada vale se não for baseada na realidade da obra, ou seja, cada uma possui uma programação específica (MADERS, 1987).

De acordo com Silva (2000), algumas particularidades da construção civil, como por exemplo, mão de obra desqualificada, baixa produtividade, prazos de entrega e qualidade do produto final duvidosos geram uma imagem negativa do setor, o que leva as empresas a se preocuparem e tomarem providências quanto ao planejamento e gerenciamento.

Sendo assim, para um planejamento adequado é necessário seguir algumas etapas, sendo elas: coleta de informações, elaboração das etapas do processo e, por último avaliar as informações coletadas. As informações mais importantes são recursos, fornecedores, e andamento dos serviços e precisam estar acessíveis a todos os envolvidos (VARGAS, 1998).

Neste sentido, existem três etapas para que de fato se proceda a gerência do processo construtivo. São elas: planejamento, programação e controle. Entre essas a etapa mais importante é o planejamento, pois ele define o melhor plano a ser seguido. Sem um planejamento bem elaborado as etapas seguintes ficam comprometidas (SCOMAZZON, 1987).

Da mesma forma, é importante a criação de sistemas de planejamento e controle de produção embasados em um padrão que estabeleçam instruções para posteriormente o desenvolvimento de um sistema de informação dentro da empresa, auxiliando projetos futuros (BERNARDES, 2001).

Além disso, para um projeto obter sucesso ele precisa estar ligado a alguns fatores, que são: escopo, qualidade, programação, orçamento, recursos, riscos e satisfação do cliente (CLEMENTS e GIDO, 2013).

- Escopo: tem a finalidade de expor os requisitos necessários para a obra do início ao fim, visando qualidade e especificações adequadas.
- Qualidade: devem ser definidas no início do projeto, para não ocorrer situações indesejadas, como insatisfação do cliente.
- Programação: é um calendário que define quando cada atividade deve ser executada, visando atingir o escopo do projeto no tempo pré-determinado.
- Orçamento: é um conjunto de informações baseadas em custos dos produtos e serviços, quantitativo de materiais e ainda em quanto o cliente está de acordo em pagar.

- Recursos: incluem pessoas, materiais, equipamentos e outros serviços necessários para a realização das tarefas do projeto e sua execução com sucesso.
- Riscos: são planos que afetam de maneira negativa o projeto, geralmente quando se empregam novas tecnologias.
- Satisfação do cliente: de responsabilidade do gestor de projetos, e inclui atender o escopo do projeto, no tendo determinado pela empresa e ainda mais pelo cliente, atendendo suas expectativas.

Para Clements e Gido (2013) todos esses fatores precisam ser atendidos satisfatoriamente para que se possa afirmar que o projeto obteve sucesso.

2.2.1 Métodos de Planejamento

Para Maziero (1990) a indústria da construção civil tem como meta o planejamento, o qual permitirá reduzir o tempo e os custos das obras, aumentando assim o controle sobre a mesma. Essa meta somente será alcançada através dos métodos de planejamento.

Nos anos 50 foram desenvolvidas duas técnicas de planejamento de rede: *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e o método do caminho crítico, conhecido por CPM (*Critical Path Method*). Essas técnicas usam diagramas para mostrar a dependência entre atividades (CLEMENTS e GIDO, 2013).

A técnica conhecida como PERT, foi apresentada através de planejamentos e controle de programas desenvolvidos pela defesa da Marinha Norte-Americana e construção civil em meados dos anos 50. Já o programa CPM foi desenvolvido independentemente pelas empresas DUPONT e UNIVAC aproximadamente da mesma época de desenvolvimento do PERT, com o intuito de auxiliar a programação para a construção, manutenção e desativação de fábricas (QUEZADO et al., 1999).

Após algum tempo do conhecimento dessas duas técnicas, percebeu-se que a única diferença entre elas eram a forma como tratavam a característica tempo.

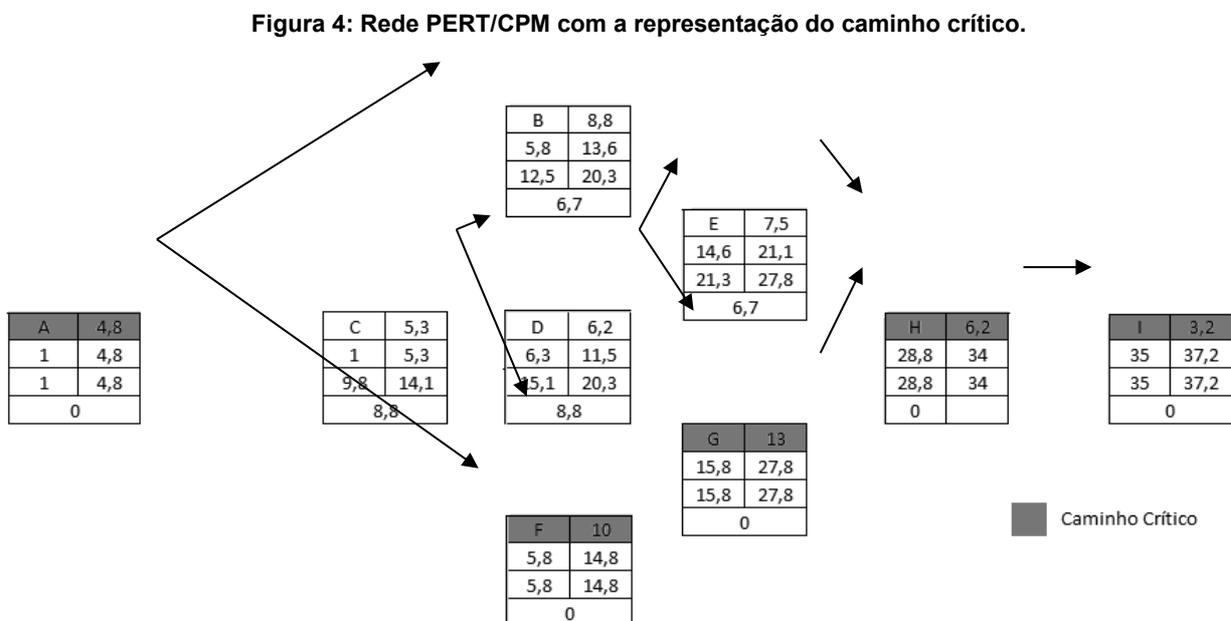
Assim, por volta de 1962 os dois métodos foram integrados, dando origem ao método PERT/CPM (CARVALHO, 2009).

Esse método é um dos mais úteis quando o gestor possui a responsabilidade pelo planejamento, programação e controle de projetos dentro de uma empresa (PIRES et. al., 2013).

Nele as atividades são apresentadas de acordo com as dependências lógicas, sendo estabelecidas com relação entre a precedência e a sucessão. A atividade vem acompanhada de seis características, sendo elas: nome, duração esperada, início mais cedo, início mais tarde, término mais cedo, término mais tarde e folga (MORAIS, 2011).

Tem como uma de suas principais vantagens a possibilidade de representar várias durações do projeto, verificando o impacto no final dele, e assim escolhendo a melhor opção (JUNIOR, 2000).

Ainda para Moraes (2011), através do método PERT/CPM é possível determinar o caminho crítico, que é o determinado pela sequência de atividades que não possuem folga. A Figura 4 apresenta um exemplo de rede com a identificação do caminho crítico.



Fonte: Adaptado, MORAIS, 2011.

Na Figura 6 é apresentado um resumo dos principais passos a serem seguidos para o planejamento de uma obra.

Figura 6: Roteiro de Planejamento.

Identificação das atividades
Definição das durações
Definição da precedência
Montagem do diagrama de rede
Identificação do caminho crítico
Geração do cronograma e cálculo das folgas

Fonte: Adaptado, MATTOS, 2010.

Para Mattos (2010) o roteiro apresentado é importante para o planejamento de qualquer empreendimento:

- Identificação das atividades: é uma etapa a qual necessita muita atenção e dedicação, pois contemplará todas as atividades necessárias para o planejamento, e caso alguma for esquecida gerará problemas futuros, como por exemplo, atraso em algum serviço que consequentemente implica no atraso da obra;
- Definição das durações: é a determinação de quanto tempo, seja ele em horas, dias, semanas ou meses, uma atividade necessita para ser concluída. A duração está intimamente ligada com a produtividade, quantidade de serviço e da quantidade de recursos previstos;
- Definição da precedência: etapa que define qual atividade deverá ser executada por primeiro, ou seja, a dependência das atividades. Para isso é necessário conhecer a lógica construtiva, o inter-relacionamento das atividades e ainda ter conhecimento da sequência de serviços mais coerente;
- Montagem do diagrama de rede: é a representação gráfica da sequência determinada na etapa anterior e possibilita que o projeto seja entendido como um fluxo de atividades;
- Identificação do caminho crítico: é a definição do caminho, o qual contém atividades que não podem ser atrasadas, pois implicarão no

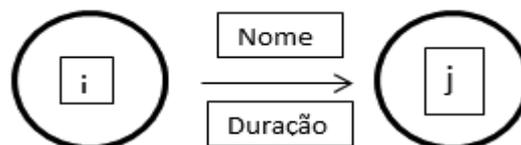
atraso da obra. Portanto, o caminho crítico é o que define a duração total da obra;

- Geração do cronograma e cálculo das folgas: é o produto final de todo o estudo que foi elaborado. Ele apresenta de maneira fácil a disposição de cada atividade.

É necessário relacionar as atividades umas às outras, seguindo as datas de término e início do projeto já pré-estabelecidas com o cliente. Com isso, pode-se assim obter um cronograma completo do projeto, gerando-se o gráfico de Gantt ou o diagrama PERT/CPM para melhor visualização do projeto ao longo do seu tempo de execução e ainda, sendo a base para o gerenciamento (MORAIS, 2011).

Neste sentido, Limmer (2012) apresenta os dois tipos de representação do diagrama de rede: rede de atividades em setas (AES), onde a atividade é representada por meio de uma seta, saindo ou chegando a um evento, apresentada na Figura 6. Já a rede de atividade em nós (AEN) quando a atividade é representada por meio de blocos é apresentada na Figura 7.

Figura 7: Representação da rede de atividades em setas.



Fonte: Adaptado, LIMMER, 2012.

Figura 8: Representação da rede de atividades em nós.

Identificação da atividade	Duração
PDI	PDT
UDI	UDT
FT	FL

FONTE: Adaptado, MORAIS, 2011.

Limmer (2012) define os conceitos apresentados na Figura 7 como:

- Primeira data de início (PDI): data na qual a atividade pode iniciar obedecendo as atividades que a antecederam;
- Primeira data de término (PDT): é a data de término de uma atividade que se iniciou na PDI cumprindo a duração prevista;
- Última data de término (UDT): definida como a data limite que uma atividade deverá ser terminada não atrasando as suas sucessoras;
- Última data de início (UDI): última data que uma atividade pode iniciar para poder cumprir a sua UDT;
- Folga: é definida como a diferença entre as datas de um evento da rede. Tem-se a folga livre (FL) e a folga total (FT);

Rodrigues (2012) define cronogramas como reproduções gráficas das atividades que compõem uma obra, assim como a relação de dependência entre elas.

Assim, cronograma é definido com uma sequência de atividades que serão executadas, na ordem de execução e na ordem de dependências (CLEMENTS e GIDO, 2013).

Neste sentido, o cronograma é um instrumento necessário para o planejamento e controle, com forma semelhante a um diagrama, onde as atividades estão em sequência em que serão executadas durante um período de tempo pré-determinado (ALCÂNTARA, 2012).

2.2.3 Controle da Programação

Para Moraes (2007), o significado de controlar é acompanhar a programação, comparando e identificando falhas através de indicadores, relacionados ao planejamento e ao desempenho da produção, almejando a identificação correta da fonte do problema. Esses indicadores são gerados através de medições, e proporcionam que as decisões não sejam tomadas apenas por intuições.

Sendo assim, controle e planejamento são duas ações que caminham juntas, e devem estar bem relacionadas. Com isso e, conhecendo as especificações técnicas

e de acabamento, os detalhes construtivos, o orçamento detalhado e, os projetos, o controle da programação será eficiente (GOLDMAN, 2004).

Por isso o controle e planejamento são indissolúveis, formando um sistema importante para ditar as instruções futuras da produção. Ainda, o processo de controle funciona como uma retroalimentação do projeto, servindo de base para o replanejamento caso se faça necessário (JUNIOR et. al., 2006).

Para Maders (1987), mesmo existindo uma programação muito bem elaborada, podem ocorrer imprevistos os quais acabam gerando atrasos e tomadas de decisões que se opõem ao planejamento original. Assim, pode-se perceber que sem controle e atualização a programação torna-se ineficaz.

O controle é a avaliação entre o projetado e o executado, tendo como objetivo dar suporte para análises econômicas e financeiras, auxiliando ainda na tomada de decisões (ARAÚJO; MEIRA, 1998).

Controlar a programação de uma obra implica em finalizar o ciclo lógico do gerenciamento, verificando se o que foi projetado foi de fato executado, determinando assim o progresso do planejamento e possibilitando correções caso necessário (LIMMER, 2012).

Para fazer o controle e acompanhamento da obra utiliza-se da linha de base, que se refere ao planejamento que foi concluído e aprovado por toda a equipe. Ela serve de avaliação e acompanhamento e, quanto mais perto deste a obra se desenvolver melhor será, pois ocorrerão menos variações (MATTOS, 2010).

2.2.3.1 Fatores que podem provocar o atraso na programação de obras

Atrasos em obras nunca são vistos como pontos positivos. Isso porque além de atrasarem a obra, estendendo-se os prazos de entrega, geram despesas extras. Despesas essas muitas vezes não previstas, gerando assim conflitos entre clientes e empresas (CABRITA, 2008).

Lück (2012) expõe que quando os projetos determinam metas e objetivos os quais não foram baseados na situação real da empresa ou da obra, nas condições exatas que seriam aplicados são projetos que não alcançarão sucesso.

Alguns fatores influenciam de forma negativa na falta de cumprimento dos prazos, como destacados:

- Escassez e não qualificação da mão de obra: por volta do início do século XXI, a indústria da construção civil empregava aproximadamente um terço da mão de obra disponível, analfabeta ou pouco alfabetizada, colaborando com uma grande parcela do PIB. (FREITAS; LIMA; CASTRO, 2001). Pereira (2012) ainda afirma que a mão-de-obra pouco qualificada tem tendência a desenvolver os mesmos serviços em um maior espaço de tempo, afetando assim a produtividade.
- Mudanças solicitadas pelos clientes: alterações na finalidade da obra resultam em modificações no cronograma da mesma. Essas alterações acarretam em retrabalho ou alteração das sequências das atividades. Isso implica no atraso por parte dos serviços empreitados (NAVARRO, 2007).
- Atraso de serviços empreitados: umas das causas desse atraso são indefinições do escopo da obra, custos acima dos estimados, o que leva um maior tempo para contratação dos serviços e também para negociações. Além disso, Navarro (2007) ainda explica que devido à rotatividade de terceirizados podem-se ter atrasos.
- Condições climáticas: esse fator é um dos que mais influenciam para o atraso do cronograma das obras. Como é um fator de difícil previsão, é uma das justificativas bastante usadas pelas empresas para justificarem os atrasos perante aos clientes, ainda mais porque é uma razão pouco contestada (PEREIRA, 2012).

Bucker (2010) destaca que os atrasos de obras podem derivar de vários motivos, entre eles as modificações no projeto, escassez de matérias e mão de obra, recursos financeiros e, interesses divergentes entre cliente e empresa.

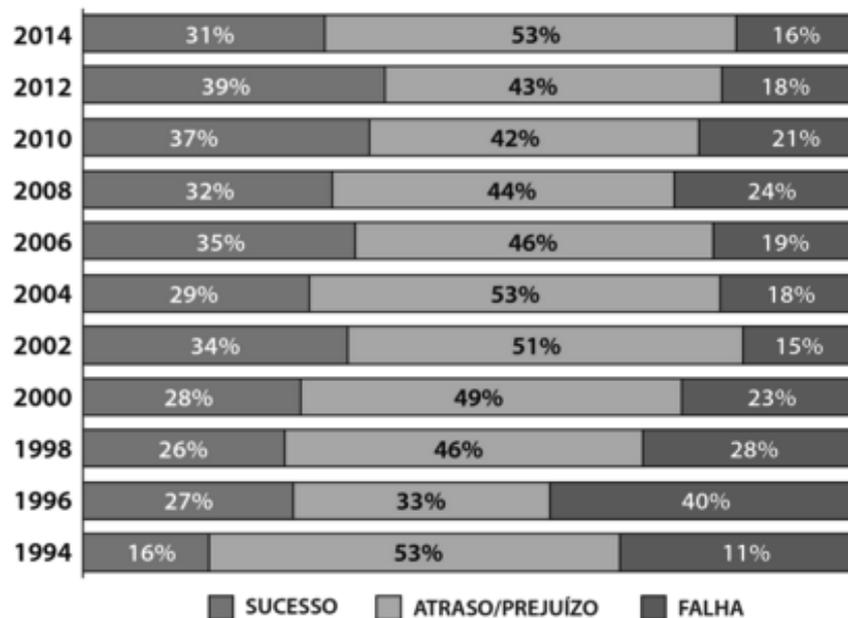
Para Maders (1987), a utilização não adequada da mão de obra e dos recursos são consequências da falta de gerenciamento e planejamento. Para o autor, a falta de acompanhamento causa maiores atrasos do que mão de obra desqualificada.

Clements e Gido (2013) expõem que muitos projetos falham por ultrapassar os limites do orçamento, ultrapassar as datas limites, ou ainda por atenderem parcialmente o escopo e a expectativa do cliente. Isso tudo por falta de um bom plano para ser seguido.

Um projeto bem elaborado traz benefícios a quem irá executá-lo. Porém, mesmo com um bom projeto há riscos de falhas. Essas falhas podem ser geradas por diversos fatores, entre eles instabilidade do ambiente e tecnologia. Entretanto, o critério mais decisivo para as falhas é gerado pelo mau gerenciamento (VARGAS, 2016).

A Figura 9 mostra um comparativo entre as taxas de sucesso, falha e atraso em obras, resultado de uma pesquisa realizada pelo Standish Group, empresa internacional independente de consultoria em pesquisa. Vargas (2016) explica que diferenciar sucesso ou o fracasso não é muito simples, pois em certo ponto do projeto pode ser um sucesso, dependendo apenas do ponto de vista.

Figura 9: Comparativo das taxas de sucesso, falha e atraso.



Fonte: VARGAS, 2016.

Alguns dos motivos para as falhas expostas na Figura 9 são:

- Sistema de controle inadequado;
- Projeto mal desenvolvido, baseando-se em dados inapropriados;

- Expectativas divergentes entre empresa e cliente;
- Estimativas financeiras que não condizem com o projeto;
- Falta ou insuficiência de treinamento da equipe.

Existem algumas atividades que são mais propícias a gerar o atraso em obras, como por exemplo, serviços preliminares e pintura, pois a interrupção do fluxo é muito grande. Ou seja, começam e terminam em vários momentos da obra, gerando assim uma maior necessidade de mão de obra e, conseqüentemente um maior tempo de execução (ALCÂNTARA, 2012).

Para Lück (2012) a comunicação entre a equipe é fundamental para manter o equilíbrio da mesma. Se a equipe perde o contato, perde-se também a vontade de empenhar para alcançar bons resultados, provocando atrasos na obra. Para isso é necessária a realização de reuniões periódicas para motivação da equipe.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa baseou-se em um estudo de caso do planejamento e programação de uma obra localizada na cidade de Toledo, Paraná. O objetivo foi analisar e identificar os fatores associados à mão de obra, equipamentos, fornecimento de materiais, dentre outros, que podem influenciar na programação de uma obra.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O tipo da pesquisa realizada foi um estudo de caso.

Para Gil (2010), estudo de caso é um dos muitos tipos de pesquisa existentes, sendo definido como um estudo profundo e completo de um objeto. No caso deste trabalho, se refere ao estudo dos fatores que afetam a programação da obra, de forma que seja possível caracterizar os fatores que provocam o atraso e detalhá-los.

Ainda para Yin (2015), estudo de caso é um estudo no qual é investigada empiricamente uma situação real de forma profunda, em suas circunstâncias reais, principalmente quando a demarcação entre situação e contexto não são claras.

Com relação à finalidade da pesquisa, é definida como de caráter qualitativo, por se tratar de um estudo de caso e também quantitativo, devido ao fato de serem obtidas informações para posteriormente julgar os dados obtidos. Dessa forma, foi possível identificar quais os fatores afetam a programação da obra (GODOY, 1995).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O projeto escolhido para estudo de caso foi de uma edificação residencial localizada na cidade de Toledo, Paraná, financiado pelo programa Minha Casa Minha Vida.

A edificação foi sendo executada na Avenida Celeste Muraro, 176, Jardim Tocantins. É um edifício residencial que será composto por cinco pavimentos, ou seja subsolo, térreo e três pavimentos tipos. No subsolo estarão todas as vagas de garagem. O pavimento térreo será composto de área de festas e sete apartamentos e os três pavimentos tipos serão compostos por oito apartamentos. No total a edificação contará com uma área de 2.323,03 m².

Na Figura 10 apresenta-se a fachada do edifício do estudo de caso.

Figura 10: Fachada do Edifício Liviah Helena



3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada nas etapas de superestrutura (confeção das vigas, pilares e lajes) e de elevação da alvenaria.

Para levantar as informações referentes ao andamento da obra foi utilizado o formulário apresentado no Apêndice I, desenvolvido para a coleta de dados deste trabalho.

O formulário contempla os seguintes itens:

- Descrição do canteiro de obras: o canteiro de obras foi detalhado, contemplando sua organização, estocagem dos materiais e, proximidade dos mesmos à execução;
- Quantidade de funcionários: foi analisada a quantidade de funcionários na equipe e a frequência dos mesmos durante os dias de trabalho;
- Atividades previstas para a execução durante a semana: foram analisadas, de acordo com o cronograma elaborado pela empresa, quais são as atividades planejadas para cada semana;
- Atividades executadas na semana: foram analisadas em obra, as atividades realizadas durante a semana de estudo;
- Fatores identificados com relação à mão de obra: foram anotadas informações relacionadas com os funcionários, como treinamentos para as atividades, tempo de experiência em obra, dentre outros;
- Fatores identificados com relação aos materiais: foram observados os materiais com relação à disponibilidade na quantidade e no tempo previsto em cronograma, além de proximidade dos mesmos ao local de utilização;
- Fatores identificados com relação aos equipamentos: foi analisada a disponibilidade dos equipamentos, na quantidade, qualidade e no momento em que necessitavam ser usados;

- Fatores associados ao clima: foi observado durante as semanas de estudo, como o clima influenciou no desenvolvimento das atividades previstas;
- Fatores identificados com relação ao projeto: foram analisadas as questões associadas a liberação de recursos financeiros, liberação perante a prefeitura, mudanças solicitadas pelo cliente final dentre outros, retrabalhos, dentre outros;
- Outros fatores identificados: análise de outros fatores que podem contribuir para o atraso da programação de obra, identificados durante a realização das visitas em obra;
- Comparação entre o cronograma previsto e realizado: para cada atividade analisada foi efetuada a comparação entre a duração prevista e real, apresentada no cronograma inicial. O cronograma desenvolvido pela empresa está apresentado no Anexo I.

As medições foram realizadas semanalmente, uma vez na semana, todas as terças-feiras no período da tarde. Além disso, foi efetuada a consulta ao diário de obras, bem como levantamento de informações com o engenheiro, mestres e demais funcionários para obter informações sobre a execução da obra em cada semana.

3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Posteriormente à coleta de dados, os mesmos foram analisados de maneira a comparar o planejamento proposto com o realizado, procurando identificar os fatores que interferiram nas alterações efetuadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, inicialmente é apresentada uma caracterização da obra do estudo de caso. Em seguida, cada item do formulário de coleta de dados é discutido, destacando os pontos de maior importância que podem justificar as diferenças com relação a programação inicial da obra.

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

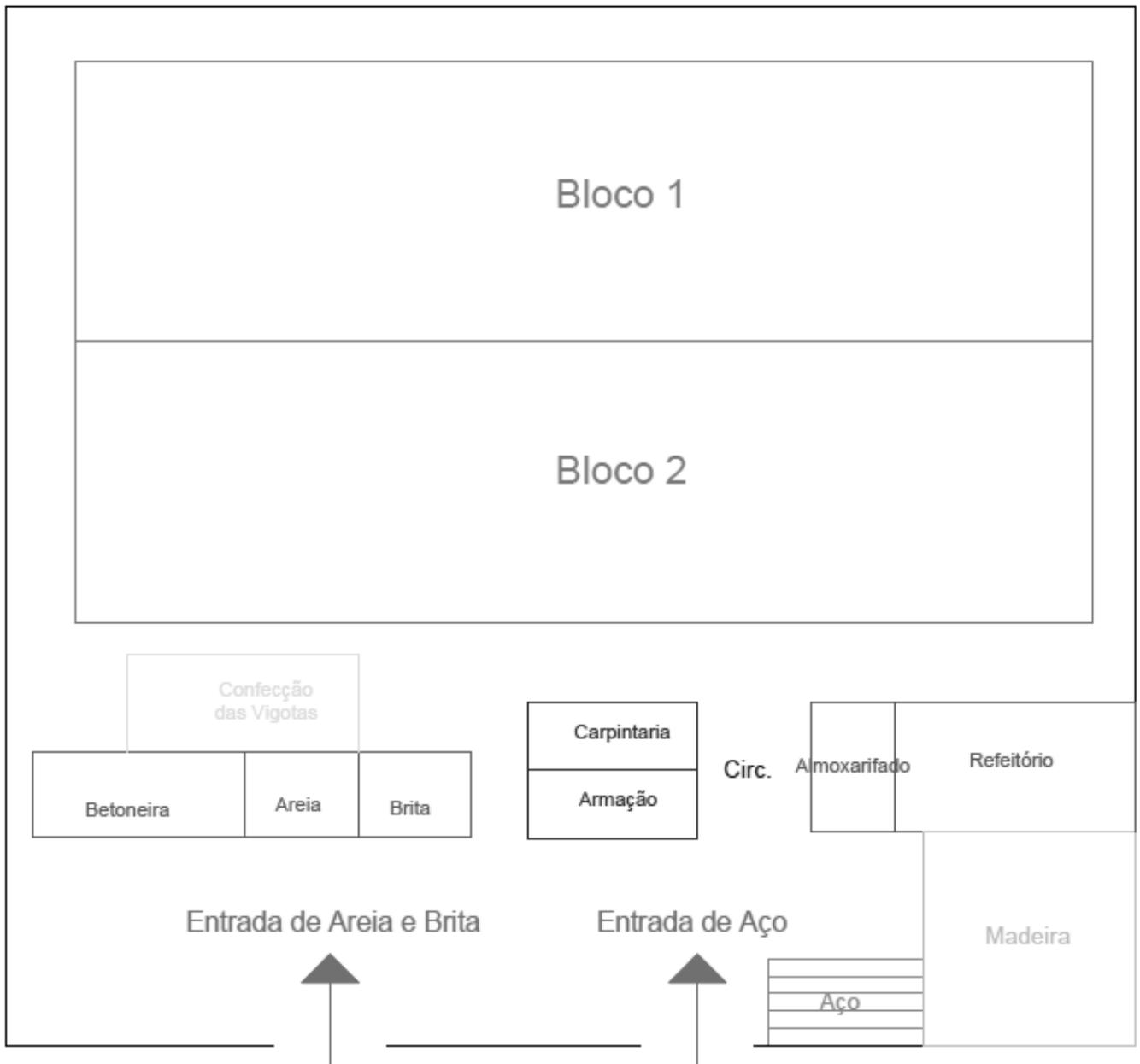
Neste item é apresentada uma caracterização do empreendimento como um todo, descrevendo a respeito da organização construtiva da obra, do canteiro de obras e ainda, da contratação da mão de obra.

A edificação objeto do estudo de caso é composta por dois blocos, construídos simultaneamente, e que serão unidos por junta de dilatação. Isso se deve ao fato de a obra ter uma extensão de aproximadamente 28 m. Dessa forma, a solução adotada pelos projetistas foi de executar em duas partes, denominadas bloco 1 e bloco 2, e uni-las com junta.

4.1.1 Canteiro de Obras

A Figura 11 representa um esquema do canteiro de obras no período inicial da construção, com a disposição das áreas para realização dos serviços (carpintaria e armação), área de estocagem de materiais e ainda a localização dos blocos em construção.

Figura 11: Esquema da organização inicial do canteiro de obras



Na Figura 12, pode-se observar que a obra não é totalmente cercada, havendo duas passagens, as quais são a entrada de funcionários ao canteiro de obras, juntamente com a entrada de aço. Já a outra é a entrada de materiais, que não tem portas para serem fechadas no período em que as atividades cessam.

Figura 12: Visão de frente do canteiro de obras.



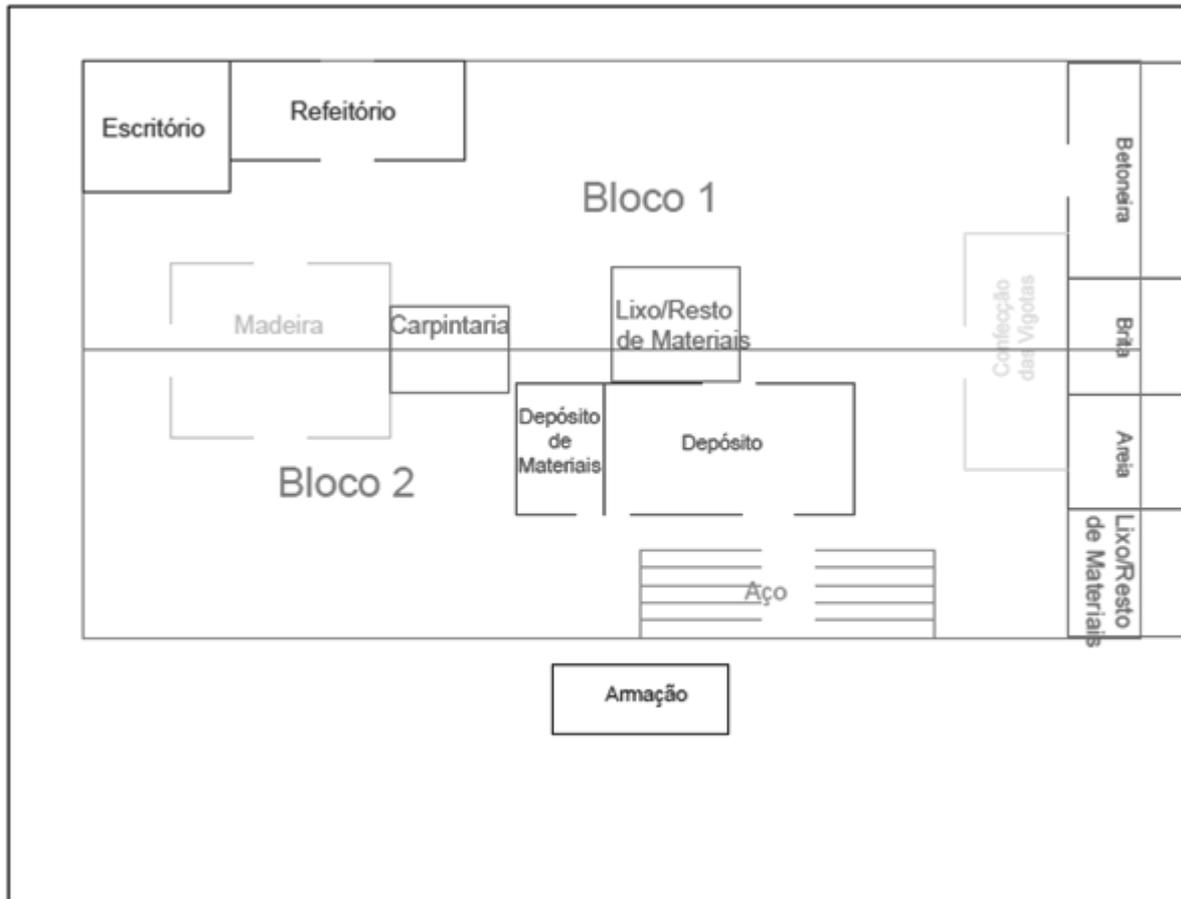
De frente para a entrada, estão os espaços para realização das atividades de armação e carpintaria. O depósito de aço e madeira encontra-se do lado direito da armação e da carpintaria, como pode ser visto na Figura 11.

A areia e a brita foram dispostas ao lado esquerdo do serviço de armação e carpintaria, juntamente com a betoneira, auxiliando na confecção do concreto. Próximo à betoneira encontravam-se as fôrmas para confecção das vigotas, as quais eram executadas *in loco*. O refeitório e o almoxarifado foram dispostos lado a lado, juntamente com o bebedouro.

A partir do mês de fevereiro foi necessária uma mudança na organização do canteiro de obras. A área destinada para despejo dos materiais que sobravam era um terreno, o qual foi emprestado para a construtora, ao lado do qual a obra está sendo realizada. Porém, o proprietário solicitou a liberação do terreno. Assim a configuração do canteiro de obras foi readequada.

O esquema da nova organização do canteiro de obras está representado na Figura 13.

Figura 13: Esquema da nova organização do canteiro de obras.



Analisando as Figuras 11 e 13, pode-se observar uma alteração na disposição das áreas para realização dos serviços e dos materiais. Passou-se a usar o subsolo dos blocos construídos para depósito de lixo e resto de materiais, como está apresentado na Figura 14. O subsolo também passou a ser utilizado para abrigo de materiais como madeira, aço, areia e brita, ilustrados nas Figuras 15, 16 e 17, respectivamente. Ainda estão dispostos o refeitório, escritório, depósito de materiais e espaço para confecção das vigotas.

Figura 14: Área destinada ao resto de materiais, na lateral da obra.



Figura 15: Área de depósito de madeiras, em frente ao escritório.



Figura 16: Área destinada para depósito de aço, separado por bitolas.



Figura 17: Área destinada para o depósito de areia e brita.



4.1.2 Contratação da mão de obra

A mão de obra para a execução do edifício em estudo é do tipo empreitada, ou seja, é a execução estabelecida em contrato, sem fornecimento de material, por um preço ajustado. As atividades podem ser realizadas nas dependências da empresa contratante, nas de terceiros ou nas da empresa contratada (BEATRICE, 2011).

A equipe da obra é composta por um mestre de obras, com 35 anos de experiência, dois armadores com oito anos de experiência, entre três e quatro serventes variando de oito meses a um ano de experiência, dois carpinteiros com cinco anos de experiência e três meia-oficiais com dois anos de experiência. O mestre de obras e dois armadores trabalham em torno de 10 a 12 anos juntos.

O número de funcionários da equipe variou de sete a doze, dependendo do dia, devido a rotatividade de funcionários na empresa, em função de pedidos de demissão.

A carga horária de trabalho da equipe é de oito horas diárias de segunda à quinta-feira, sendo das 7:30h às 12:00h e das 13:30h às 18:00h. Já na sexta-feira a carga horária é das 7:30h às 12:00h e das 13:30h às 17:30h.

4.2 FATORES IDENTIFICADOS

A seguir são apresentadas as atividades acompanhadas em obra durante as 21 semanas em que foi realizada a coleta de dados.

O cronograma proposto foi elaborado seguindo a sequência de atividades necessárias para executar os dois blocos simultaneamente, denominados bloco 1 e bloco 2.

Dessa forma, após executar uma atividade no bloco 1, a mesma já era executada no bloco 2. Por exemplo, após concretar as vigas do bloco 1 era necessário esperar o tempo para desfôrma das mesmas. Logo após a desfôrma das vigas do

bloco 1, eram utilizadas as mesmas fôrmas para as vigas do bloco 2, reaproveitando material e otimizando o tempo.

A Figura 18 apresenta uma parte da programação da obra, prevista para o período que foi efetuado o acompanhamento.

Figura 18: Parte da Programação prevista.

Atividades	ANO	2016											
	MÊS	JUL.		AGO.		SET.		OUT.		NOV.		DEZ.	
	QUINZENA	1 ^a	2 ^a										
Superestrutura - Térreo													
Alvenaria - Térreo													
Atividades	ANO	2017											
	MÊS	JAN.		FEV.		MAR.							
	QUINZENA	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a						
Superestrutura - 1º Pavimento													
Alvenaria - 1º Pavimento													

Como pode ser observado, a programação contempla os grandes serviços, não sendo previstas as atividades, como fôrmas, armação, concretagem, dentre outras. O planejamento destas era efetuado pelo mestre de obras, de maneira informal, o qual distribuía as atividades para as equipes em cada semana.

Desta forma, a seguir são apresentados os resultados obtidos. Inicialmente são apresentados os fatores constatados e que podem ter afetado a programação proposta. Em seguida é apresentada uma comparação entre as atividades previstas e realizadas em cada semana de medição.

4.2.1 Fatores identificados com relação à mão de obra

Com relação a mão de obra, foram constatados dois fatores que podem interferir de forma negativa na programação de uma obra. São eles: rotatividade das equipes e faltas.

Com relação a rotatividade, durante as semanas de coleta de dados, verificou-se que a equipe de trabalho apresentava bastante variação. Isso porque alguns colaboradores decidiram sair da empresa e, dessa forma, era necessário contratar outros funcionários. A contratação era feita pelo mestre de obras.

No total sete funcionários pediram demissão. Além desses, dois serventes pediram demissão, mas um mês depois voltaram ao trabalho. Vale destacar que a maior desistência de colaboradores foi entre os serventes.

A maioria dos novos candidatos a servente e pedreiros já trabalharam em outras obras. Portanto, já possuíam um pouco de experiência. Os funcionários recém-chegados passavam por uma experiência de 15 dias, acompanhando os outros e aprendendo com os mesmos. Após esses 15 dias, o mestre de obras definia se eles permaneceriam como funcionários da obra.

A rotatividade de funcionários na obra, devido aos pedidos de demissão, influencia de forma negativa no andamento da execução, pois a programação é feita a partir de um determinado número de funcionários. Portanto, quando esse funcionário não está presente, as atividades programadas para a semana não conseguem ser cumpridas. Da mesma forma, até a adaptação do novo funcionário as atividades podem ser prejudicadas.

Com relação a faltas, em um dia (15ª semana de coleta de dados) faltaram sete funcionários. Dessa forma, as atividades que estavam previstas para a semana as quais eram: executar as fôrmas da laje do 1º pavimento do bloco 1, escoramentos e concretar os pilares do bloco 2, não conseguiram ser realizadas no tempo previsto.

Durante o período de visitas à obra não ocorreu nenhum acidente de trabalho com os funcionários.

4.2.2 Fatores identificados com relação à material

Com relação aos materiais, foi constatada a falta de vários durante as semanas de coleta de dados.

Na 1ª semana foi observado que a madeira para confecção das fôrmas teve um atraso de 15 dias para chegar em obra. A madeira para as escoras também atrasou por uma semana. Dessa forma, enquanto o previsto era executar os escoramentos das vigas para posterior concretagem, foi necessário executar outros serviços, como marcação das vigas e dobra do aço.

Durante a 3ª semana constatou-se que o fornecimento de aço levou três dias para voltar ao normal. Portanto, o serviço de armação ficou parado durante esses dias por falta de material.

O fornecimento de blocos cerâmicos também demorou uma semana a mais que o previsto, necessitando assim interromper o serviço por falta de material. Nesse período ainda estava sendo executada a superestrutura e logo em seguida seria a alvenaria. Enquanto esse serviço estava parado, os funcionários passaram a desfôrmar as vigas que estavam prontas e ainda retirar as escoras das mesmas.

Já na 5ª semana de coleta de dados, observou-se o atraso no fornecimento de prego por um dia. Em função da falta desse material, o serviço de montagem das fôrmas ficou parado.

Na 7ª semana foi relatado o atraso de madeira para a confecção das fôrmas por dois dias. Como já estavam sem esse material, a concretagem de dez pilares que estavam programados para a semana foi influenciada. Assim, enquanto a montagem das fôrmas estava parada, os funcionários estavam realizando a desfôrma dos pilares já executados, dobra do aço das vigas do bloco 1 e ainda realizando os escoramentos dessas mesmas vigas. Na Figura 19 pode ser visualizado um funcionário (armador), executando as armaduras das vigas do bloco 1 neste período citado.

Figura 19: Funcionário dobrando as armaduras.



Durante a 11ª semana de coleta de dados, observou-se a falta de madeira para execução das fôrmas, sendo constatado o atraso de dois dias para a chegada do material. Assim, a montagem das fôrmas foi interrompida.

Ainda nesta semana, foi constatado que o aço de diâmetro de 10mm acabou, restando apenas o de 8mm. Dessa forma, podiam apenas ser executadas as vigas e pilares que levavam em sua montagem apenas o aço de 8mm.

O fornecimento de aço voltou ao normal dois dias após o término do material. Enquanto o fornecimento de aço estava com atraso, a atividade de corte e dobra foi influenciada. Entretanto, os funcionários realizaram a retirada das escoras das vigas do pavimento térreo do bloco 2.

Geralmente, nessa obra, a atividade de retirada de escoras é realizada quando outra necessita ser interrompida devido à falta de algum material ou equipamento.

Na 14ª semana de coleta de dados novamente foi constatado o atraso de madeira para execução das fôrmas por cinco dias. Desse modo, a montagem das fôrmas da laje do 1º pavimento do bloco 1 foi afetada devido à falta desse material por cinco dias. Enquanto isso, foi solicitado aos funcionários executarem os escoramentos e a concretagem de seis pilares.

Durante a 18ª semana, a programação previa a concretagem dos pilares do 2º pavimento do bloco 1, executar as fôrmas e armação dos pilares do 3º pavimento do bloco 2. Entretanto, novamente foi constatada a falta de aço, que levou dois dias para chegar na obra. Dessa forma, a atividade de corte e dobra de armadura ficou parada nesse período. Enquanto isso, os funcionários executaram os escoramentos do bloco 1 e ainda organizaram o canteiro de obras, devido a remodelação do mesmo.

Na 19ª semana de coleta de dados, a programação previa o término da concretagem dos pilares do 3º pavimento do bloco 1, executar as vigotas e concretar a laje do 2º pavimento do bloco 2. Porém, mais uma vez foi constatada a falta de madeira para confecção das fôrmas, que havia terminado ainda na semana anterior e até o momento da coleta de dados não havia chegado. Dessa forma, a atividade de montagem das fôrmas foi interrompida.

Além disso, o prego também havia terminado. Assim, os funcionários estavam desentortando pregos já utilizados para poder reutilizar.

Vale destacar também que ainda nesta semana foi constatada a falta de aço destinado para a confecção de estribos, interrompendo assim a atividade de corte e dobra das armaduras.

Enquanto essas atividades estavam paradas, os funcionários estavam montando a laje do 2º pavimento do bloco 2 com as vigotas e as cerâmicas para posterior concretagem.

A Figura 20 representa os funcionários na atividade de confecção das vigotas, a qual é realizada *in loco*.

Figura 20: Funcionário confeccionando as vigotas.



Durante a 21^a semana, a qual foi a última semana de coleta de dados, contatou-se novamente a falta de prego e de aço para os estribos, assim como na semana anterior. Dessa forma, era necessário desentortar prego para posterior reutilização. Enquanto isso os funcionários foram alocados para a atividade de confecção dos fundos das fôrmas das vigas do bloco 1.

A Tabela 1 a seguir, apresenta um resumo de todos os materiais que se constatou a falta durante a coleta de dados e que influenciaram no desenvolvimento das atividades.

Tabela 1: Resumo da falta de materiais.

Semanas	Descrição	Atraso
Primeira	Falta de madeira para confecção das fôrmas	15 dias
Primeira	Falta de madeira para confecção das escoras	7 dias
Terceira	Falta de aço para execução da armação	3 dias
Terceira	Falta de blocos cerâmicos para execução da vedação	7 dias
Quinta	Falta de prego para confecção das fôrmas	1 dia
Sétima	Falta de madeira para confecção das fôrmas	2 dias
Décima primeira	Falta de madeira para confecção das fôrmas	2 dias
Décima primeira	Falta de aço 10 mm para execução da armação	2 dias
Décima quarta	Falta de madeira para confecção das fôrmas	5 dias
Décima oitava	Falta de aço para execução da armação	2 dias
Décima nona	Falta de madeira para confecção das fôrmas	7 dias
Décima nona	Falta de prego para confecção das fôrmas	5 dias
Décima nona	Falta de aço para execução dos estribos	7 dias
Vigésima primeira	Falta de prego para confecção das fôrmas	5 dias
Vigésima primeira	Falta de aço para execução dos estribos	5 dias

4.2.3 Fatores identificados com relação à equipamentos

Com relação aos equipamentos, durante o período das 21 semanas de coleta de dados não foi verificado nenhum problema. Os equipamentos estavam funcionando de acordo com o necessário.

4.2.4 Fatores associados ao clima

Ao longo do período de coleta de dados, o qual foi da metade do mês de outubro até a metade do mês de março, foram observados dias de muito calor, além de períodos chuvosos, o que provocaram interrupção das atividades por um período.

Na 1ª semana foram observados dias muito quentes. Entretanto, os funcionários mantinham as atividades normalmente como programadas, mantendo

apenas o intervalo normal para cada período do dia, ou seja, dez minutos durante a manhã e também durante a parte da tarde, apenas para o lanche.

Já na 2ª semana de coleta de dados ocorreu chuva de pedra, o que necessitou uma pausa nas atividades por aproximadamente duas horas. Como ainda não tinha sido executada a laje do pavimento térreo em nenhum dos dois blocos, foi necessário que os funcionários ficassem abrigados no refeitório durante o período da chuva. Assim, as atividades de desfôrma e escoramento das vigas que estavam programadas para a semana precisaram ser interrompidas.

Durante a 5ª semana, observou-se dias de temperaturas elevadas e ainda um dia ocorreu uma chuva forte, a qual provocou o alagamento do canteiro de obras, dificultando o trabalho e necessitando pausar as atividades programadas por aproximadamente três horas. As atividades programadas para a semana eram passar as tubulações hidráulicas e amarrar as armaduras da laje do pavimento térreo do bloco 1. Porém, devido ao alagamento do canteiro foi necessário novamente interromper as atividades e abrigar-se no refeitório.

Nas 6ª e 8ª semanas ocorreram chuvas, uma em cada semana, interrompendo as atividades dos funcionários, que ficaram parados por meio dia em cada semana. Com isso, as atividades programadas foram adiadas, ou seja, concretagem dos pilares do subsolo do bloco 2, execução das fôrmas da laje do pavimento térreo do bloco 1 e dobra das armaduras da mesma laje. Novamente foi necessário que os funcionários se abrigassem no refeitório, pois ainda nenhuma laje estava concretada.

Quando foi realizada a coleta de dados da 11ª e 12ª semanas, observou-se novamente que a chuva foi motivo de atraso nas atividades, necessitando uma pausa das atividades programadas por aproximadamente 1,5 horas. Como nessa fase da obra já havia sido concretada a laje do pavimento térreo do bloco 1, foi possível uma troca de atividades. A programação para a semana era executar as armaduras dos pilares e das vigas da laje do pavimento térreo do bloco 2, concretar 16 pilares que já estavam armados e montadas as fôrmas e executar as fôrmas das vigas dessa mesma laje. Entretanto, devido à chuva, foi possível a desfôrma dos pilares do subsolo do bloco 1. Assim, durante o período da chuva, realizaram outras atividades as quais não estavam previstas para as semanas em análise.

Na 15ª e 16ª semanas novamente foram observados dias chuvosos, com alagamento no canteiro de obras, com interrupção as atividades previstas.

Para essas duas semanas estava previsto executar todas as etapas para que fosse possível concretar a laje do primeiro pavimento do bloco 2, entre elas, execução de fôrmas, dobra e colocação das armaduras da laje, além dos escoramentos. Porém, com a ocorrência das chuvas, que na 16ª semana interrompeu meio dia de serviço durante parte da tarde, os funcionários organizaram o canteiro de obras, realocando os materiais e equipamentos, devido a necessidade de mudança do mesmo como já relatado anteriormente. Na Figura 21 está um exemplo do canteiro de obras após as fortes chuvas da semana.

Figura 21: Acúmulo de água devido às fortes chuvas.



4.2.5 Fatores identificados com relação à Projeto

Quando analisado o item projeto, foi observada uma alteração com relação à altura das vigas. Em um mesmo andar existiam vigas de diferentes alturas que, segundo o mestre de obras, dificultaria a montagem e execução das fôrmas.

Dessa forma, o mestre e o engenheiro responsável decidiram alterar o projeto após o início da execução da obra, utilizando a mesma altura para todas as vigas. Com essa alteração, foram modificados também os diâmetros de algumas armaduras. Essa remodelação na altura das vigas auxilia no desenvolvimento das atividades, pois as fôrmas são executadas apenas uma vez, podendo ser reutilizadas nos pavimentos seguintes. Além disso, torna mais fácil a leitura e interpretação do projeto, que é através dessa ferramenta que o mestre de obras vai orientar sua equipe.

Outro ponto a ser destacado foi a dificuldade de identificação das cotas no projeto estrutural. Isso porque o projeto apresentava apenas as cotas externas dos elementos estruturais e para a execução eram necessárias as cotas internas. Com isso o mestre de obras demorava para identificar as informações.

Além disso, o cronograma elaborado pela empresa responsável foi calculado em quinzenas, dificultando assim a identificação das atividades a serem executadas durante a semana e também o cumprimento dos prazos estipulados. Um cronograma mais detalhado identifica exatamente as atividades a serem executadas dia a dia, orientando o mestre de obras e auxiliando na organização da equipe.

4.2.6 Outros fatores identificados

Durante o período de coleta de dados, foi identificada a falta de comunicação entre a equipe projetista e a equipe de execução da obra. Como exemplo pode ser destacada a falta de informações sobre a programação da obra realizada pela equipe do escritório. Durante a conversa com o mestre, no momento da coleta de dados, constatou-se a dificuldade do mesmo em identificar o que estava sendo previsto na programação para cada semana.

Na 5ª semana de coleta de dados foi observada uma divergência de ideias entre o mestre de obras e engenheiro, com relação a forma de execução da obra. O mestre de obras defendia a ideia de executar primeiro toda a parte estrutural, que inclui pilares, vigas e lajes, de todos os andares e, posteriormente executar a vedação com blocos cerâmicos. Já o engenheiro responsável pela obra, preferia executar superestrutura e vedação juntos, pavimento por pavimento, como previsto da

programação. Após algumas conversas chegaram ao acordo de executar primeiro toda a superestrutura e após isso a vedação dos pavimentos

Após a mudança de estratégia na execução da obra não foi feita alteração no cronograma, o mesmo permaneceu de acordo com a ideia inicial. Isso também foi um fator que provocou grande diferença quando comparado o cronograma previsto com o realizado, pois mudando a sequência das atividades, muda-se também a duração das mesmas.

Vale destacar também que durante o período de coleta de dados, tiveram alguns feriados e ainda período de recesso de Natal e Ano Novo. Nestes dias foi contatada a interrupção das atividades, por oito dias. Como o cronograma foi elaborado em quinzenas, de um modo mais abrangente, não foram previstos os feriados e os recessos de final de ano.

Ainda, outro fator que pode ser destacado é quanto a presença do engenheiro responsável na obra. Alguns problemas encontrados, como falta de material e interpretação de projeto, poderiam ser facilmente resolvidos com a presença do engenheiro. Entretanto o mesmo não comparecia com frequência na obra, pausando e atrasando as atividades a serem executadas. Apesar de toda experiência do mestre de obras é necessário que o engenheiro responsável acompanhe, identificando pontos falhos e auxiliando no desenvolvimento da obra.

Após a identificação dos fatores constatados em obra, a seguir é apresentada uma comparação entre as atividades previstas e realizadas, de forma a identificar se os fatores provocaram atrasos na programação proposta.

4.2.7 Comparação entre o cronograma previsto e realizado

Nas Figuras 22 e 23 está demonstrado um comparativo entre as atividades previstas, representadas em verde (programadas em quinzenas), e as atividades realizadas, apresentadas em rosa e por semanas, pois a coleta de dados foi realizada semanalmente.

Na Figura 22, estão representados os serviços acompanhados no ano de 2016, ou seja, superestrutura e alvenaria do térreo.

O serviço de superestrutura do térreo estava programado para ser executado em 10 semanas. Entretanto, a atividade iniciou duas semanas antes da data prevista e finalizou na semana programada. Dessa forma, levaram 12 semanas para execução desse serviço. Um dos fatores que pode justificar esse aumento no tempo de execução da superestrutura foram as fortes chuvas que ocorreram no período que a atividade estava sendo desenvolvida. Além desse fator, vale destacar que a falta de materiais colaborou bastante para o aumento no tempo de execução da superestrutura.

Já o serviço de alvenaria do térreo necessitou uma semana a mais do que estava previsto. Alguns fatores que podem ter sido responsáveis foram a falta de blocos cerâmicos durante a 3ª semana de execução do serviço, fazendo com que a atividade fosse interrompida. A duração prevista desse serviço, representada em verde, que era de seis semanas para os dois blocos, levou sete semanas para a conclusão de apenas um dos blocos, devido a mudança na forma de execução da obra após a mesma ter iniciado.

Já na Figura 23, estão representados os serviços que foram acompanhados durante a coleta de dados no ano de 2017, até a 3ª semana do mês de março de 2017. Nela estão representados os serviços de superestrutura do 1º e 2º pavimento e ainda a alvenaria do 1º pavimento, durações previstas e realizadas.

Com relação ao serviço de superestrutura do 1º pavimento, pode-se observar que o serviço iniciou duas semanas antes do previsto e finalizou uma semana antes do previsto. Ou seja, o serviço foi previsto com uma duração de 10 semanas, mas precisou de 11 semanas para ser concluído.

Isso pode ser justificado devido à falta de materiais e as chuvas que ocorreram nesse período. Por exemplo, como citado anteriormente, durante a 11ª semana faltou madeira para a confecção das fôrmas, interrompendo a atividade. Também nessa semana observou-se a falta de aço de diâmetro de 10mm, não podendo assim serem executadas as armações que necessitavam do aço de 10mm. Na 14ª semana faltou novamente madeira para a execução das fôrmas, interrompendo o serviço de montagem das fôrmas. Ainda, como uma possível justificativa para o atraso na

atividade de superestrutura do 1º pavimento, estão as chuvas ocorridas durante as 11ª, 12ª, 15ª e 16ª semanas, interrompendo os serviços programados por algumas horas ou ainda por um dia.

Quando se analisa o serviço de alvenaria do primeiro pavimento, verifica-se que nada do que foi inicialmente programado foi realizado. A justificativa para essa diferença entre previsto e realizado está na mudança da forma de execução, a qual foi alterada após o início das obras. A princípio iam executar superestrutura de cada pavimento e logo em seguida a alvenaria. Entretanto, após a mudança de estratégia de execução definida entre engenheiro e o mestre, passaram a executar primeiro toda a superestrutura do edifício, e, posteriormente, a alvenaria. Dessa forma, esse serviço foi adiado e até o término da coleta de dados não havia sido iniciado.

Com relação a superestrutura do 2º pavimento, a previsão era que esta atividade fosse realizada apenas no início do mês de abril. Entretanto, como a superestrutura do 1º pavimento iniciou antes do previsto, a superestrutura do 2º pavimento também iniciou quatro semanas antes do previsto.

Quando analisadas as Figuras 22 e 23, constata-se que apenas um dos serviços foi executado no tempo programado, ou seja, a superestrutura do pavimento térreo, apesar de todos os imprevistos gerados durante a execução. Porém, embora esta atividade tenha terminado no prazo previsto, a duração da mesma em obra foi maior, pois iniciou antes do previsto.

Com relação as outras atividades, percebe-se que a programação inicial não foi mantida, tanto com relação as durações, quanto com relação as datas de início e de término.

A Tabela 2 apresenta um resumo da programação prevista e realizada até a terceira semana de março, quando foram finalizadas as medições.

Tabela 2: Resumo da programação prevista e realizada.

Serviços	Previsto	Realizado	Duração prevista (semanas)	Duração realizada
Superestrutura - Térreo	100%	100%	10	12
Alvenaria - Térreo	100%	100%	6	7
Superestrutura - 1º Pavimento	85%	100%	10	11
Alvenaria - 1º Pavimento	100%	0	6	
Superestrutura - 2º Pavimento	0	30%	10	

Pode-se constatar que das três atividades concluídas (superestrutura do térreo e do primeiro pavimento, e alvenaria do térreo) as durações reais foram maiores que as previstas. Isso também pode ser função da produtividade das equipes, uma vez que ao ser feita a programação, foram utilizados dados que podem não representar a realidade das equipes. Além dos fatores citados anteriormente, como atrasos devido à falta de materiais e chuvas.

Também é possível perceber que a superestrutura do primeiro pavimento está adiantada, com relação à programação prevista. A mesma era para ter sido concluída em 85% até a terceira semana. Porém, já se encontra finalizada.

Da mesma forma a superestrutura do segundo pavimento foi iniciada antes do previsto. Em compensação a atividade de alvenaria do primeiro pavimento encontra-se 100% atrasada até a última semana de medição. Como já citado, em função da mudança de estratégia de execução.

5. SÍNTESE DOS RESULTADOS

Durante a coleta de dados foram identificados alguns fatores que podem ter influenciado na programação da obra, como destacados a seguir:

- Organização do canteiro de obras: inicialmente o canteiro de obras utilizava a área ao redor da construção, e também uma parte do terreno vizinho. Entretanto, durante a execução, foi necessária uma alteração na configuração do canteiro de obras, onde o mesmo passou a ser localizado no subsolo da edificação, necessitando uma reorganização das atividades e dos materiais. Estes foram dispostos, novamente, de maneira a auxiliar os funcionários na execução das atividades. Porém, foi uma atividade não prevista na programação, sendo que os funcionários precisaram ser deslocados para a realização desta atividade.
- Mão de obra: Um dos fatores identificados nesse item foi a rotatividade de funcionários, especificamente serventes. Com isso, as equipes ficam sobrecarregadas até a contratação e adaptação de novos funcionários, interferindo no andamento das atividades. Outro fator com relação a mão de obra foram as faltas, embora tenham acontecido com menor frequência.
- Material: a falta de material foi o item que mais interferiu na programação da obra. Pode ser destacado que a falta de madeira para a confecção de fôrmas foi o item que mais influenciou nos atrasos constatados. Com relação a falta de materiais pode ser destacada a forma como a reposição era efetuada. O levantamento de materiais era feito em obra, no dia a dia. Entretanto, sua reposição apenas era solicitada quando o mesmo terminava ou, ainda, os pedidos eram repassados, mas os materiais não chegavam a tempo, necessitando pausar as atividades. Outro fator que influenciou na falta de materiais foi o levantamento de quantidades de forma incorreta, o que ocasionava a solicitação de um mesmo material em um pequeno período de tempo.

- Clima: a chuva foi o fator climático associado a alguns atrasos constatados na programação. Vale destacar que a mesma interferiu principalmente pela fase da obra, a qual se encontrava na fase de execução da infraestrutura.
- Programação realizada de maneira geral: a programação da obra foi feita de uma forma bem generalizada, abrangendo os grandes grupos de serviço dentro de uma obra. Por exemplo, o serviço de superestrutura abrange a montagem de fôrmas, corte e dobra de armaduras, concretagem das vigas, pilares e lajes. Neste sentido, não são planejadas com antecedência as atividades que cada funcionário irá desempenhar em cada dia. Sendo assim, esta passa a ser uma função para o mestre de obras, que acaba definindo como as atividades vão ser executadas. Com isso, algumas questões precisam ser resolvidas no dia a dia, como alocação de funcionários em atividades nos dias em que são constatadas faltas de materiais, chuvas, dentre outros fatores.
- Falta de aplicação da programação prevista: embora a programação foi realizada de forma bem generalista, foi constatado que a mesma não é utilizada em obra. Isso foi comprovado pelo desconhecimento do mestre de obras sobre as informações apresentadas na programação. O mesmo distribuía as atividades entre os funcionários sem considerar os prazos contemplados na programação. Da mesma forma, algumas estratégias de execução definidas em obra estavam diferentes das previstas na programação, como por exemplo, o serviço de alvenaria, que foi alterado após o início da obra. Neste sentido, não foi constatada uma reavaliação da programação, como forma de avaliar o impacto desta alteração no prazo final. O mestre de obras passou a definir as atividades que seriam realizadas a partir da definição desta estratégia.
- Problemas de projeto: Vale destacar que não foram constatados problemas relacionados a retrabalhos ou erros de projetos. Porém, foram constatadas alterações nos projetos, feita pela equipe da obra, como mudança nas seções das vigas antes da execução. Também

pode ser destacada a falta de informações nos projetos, com relação às dimensões dos elementos estruturais.

Vale destacar que todos os fatores destacados são citados na literatura, como responsáveis pelos atrasos em obra.

Porém, o fator que mais impactou na obra do estudo de caso foi a utilização de um planejamento informal, realizado pelo mestre de obras durante a semana. Sem o devido planejamento, não era possível saber quais atividades estariam sendo desenvolvidas, com isso, não era feito o planejamento adequado para a chegada dos materiais, por exemplo, que foi o fator que mais provocou atraso na programação prevista. Além disso, um planejamento informal influencia diretamente no orçamento, afetando a compra de materiais e ainda o pagamento de funcionários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção civil envolve muitas atividades, materiais, mão de obra. Tudo isso necessita de gerenciamento e programação, a fim de evitar perdas financeiras e também perda de tempo e, dessa forma, conseguir concluir as obras no prazo desejado.

Tem-se a programação e gerenciamento de obras como dois fortes aliados, com o objetivo de evitar desperdícios e manter um ritmo das atividades dentro de um canteiro de obras.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi apontar os fatores que podem influenciar na programação de uma obra, gerando informações que sirvam como base para programações futuras.

Dentre os fatores que poderiam justificar a diferença entre programação prevista e realizada, a falta de materiais e as chuvas foram os que mais influenciaram na diferença entre o que foi programado e as atividades executadas.

Como pôde ser observado, a falta de materiais como madeira e pregos prejudicaram as atividades de montagem das fôrmas de vigas pilares e lajes. Além disso, durante o período estudado as chuvas influenciaram negativamente para a atividade de superestrutura.

Isso mostra que um cronograma bem elaborado deve levar em conta todos os fatores que podem influenciar na programação e ainda ser elaborado em pequenos grupos de serviços, para fácil entendimento e cumprimento do mesmo.

Neste sentido, o trabalho contribuiu para destacar a importância dos estudos de programação para a execução das obras. É necessário que a empresa tenha conhecimento de todos os serviços que compõe uma obra e a quantidade de funcionários necessárias para a execução dentro do prazo estipulado. Além disso, é necessário também, gerenciamento da programação executada, para que as atividades realizadas se aproximem cada vez mais das atividades previstas.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros tem-se os seguintes temas:

- Análise da programação de obras em outras obras semelhantes;
- Análise da programação de obras em outras tipologias, como residencial, comercial, dentre outras;
- Análise da programação de obras efetuada com atividades, para verificar se são constatadas diferenças das apresentadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Karine Gomes Bezerra de. **Uso das Técnicas de Planejamento em Gestão de Projetos**. 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – PUC Goiás/MEPROS, 2012.

ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de; MEIRA, Gibson Rocha. **O Papel do Planejamento, Interligado a um Controle Gerencial, nas Pequenas Empresas de Construção Civil**. Anais do 18º Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 1998.

BAGGIO, Adelar Francisco; LAMPERT, Amauri Luis. **Planejamento Organizacional**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

BEATRICE, Mônica Cristina Ozório Pereira. **Modelo para Gestão de Mão de Obra Subcontratada em Construtoras**. 2011. 334 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 2001. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BUCKER, Maurício Brun. **Gerenciamento de Conflitos, Prevenção e Solução de Disputas em Empreendimentos de Construção Civil**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CABRITA, André Filipe Nunes. **Atrasos na Construção: causas, efeitos e medidas de mitigação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

CARVALHO, Humberto Garcia de. **Planejamento e Análise Determinística do Recurso Mão de Obra em Projetos de Instalações de Suínos**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CAVALCANTI, Nathalie Da Silva. **Utilização da Corrente Crítica no Gerenciamento de Uma Obra no Setor da Construção Civil**. 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011

CLEMENTS, James P; GIDO, Jack. **Gestão de Projetos**. – São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FREITAS, M.C.D; LIMA, L.M.S; CASTRO, J.E.E. **Aplicação das Novas Tecnologias para Seleção da Informação no Setor da Construção Civil**. Revista Produção on Line. V. 1,n.1, 2001. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2001_TR90_0802.pdf>. Acessado em 8 de outubro de 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais**. Revista de Administração de Empresas. – São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29. Mai/Jun. 1995.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4, ed. Atual. –São Paulo: PINI, 2004.

JUNIOR, Luiz José Marques. **Uma Contribuição para Melhoria do Planejamento de Empreendimentos de Construção em Organizações Públicas**. 2000. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JÚNIOR, Manoel Dias da Cunha. **Análise do Gerenciamento Estratégico da Tecnologia com Foco da Indústria da Construção Civil – Um Estudo em Empresas Construtoras de NATAL/RN**. 2001. 125 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

JÚNIOR, Marcos Antônio Padilha; MEDEIROS, Ana Paula Trindade; ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de. **Proposta de Planejamento e Controle Gerencial para Pequenas Empresas de Construção Civil de João Pessoa**. Fortaleza: XXVI ENEGETP, 2006.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** – Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LÜCK, Heloísa. **Metodologia de Projetos: uma ferramenta de planejamento e gestão.** – 8. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MACHADO, Sérgio Porto; ELIAN, Fabiana. **A Utilização dos Cronogramas como Ferramenta de Gestão da Engenharia de Planejamento.** 2015. Pós Graduação, Instituto de Educação Tecnológica, 2015.

MADERS, Berenice. **Técnica de Programação e Controle da Construção Repetitiva – Linha de Balanço Estudo de Caso de um Conjunto Habitacional.** 1987. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras.** – São Paulo: Pini, 2010.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital.** – 4. Ed. – São Paulo: Atlas, 2004.

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe. **Aplicação do Conceito do Método da Linha de Balanço no Planejamento de Obras Repetitivas. Um Levantamento das Decisões Fundamentais para sua Aplicação.** 1990. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1990.

MORAES, Joysi; MARIANO, Sandra R. H. **Introdução à Administração.** Niterói: CEAD-UFF, 2013.

MORAES, Rosa Maria de Mattos. **Procedimentos para o Processo de Planejamento da Construção: Estudo de Caso.** 2007. 190 f. Dissertação. (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

MORAIS, Carlos Henrique Bittencourt. **Gerenciamento de Ambientes Multiprojetos pelo Método Corrente Crítica em Empresas Brasileiras: Um estudo de multicasos.** 2011. 157 f. São Paulo: USP, 2011, Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NAVARRO, Silvana Sugano. **Planejamento de Empreendimentos Imobiliários: Gestão de Risco Orientada a Gestão de Prazo com Ênfase na Identificação de Alertas Antecipados**. 2007. 277 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. – São Paulo: Atlas, 2010.

PEREIRA, Estácio Siemann Santos. **Fatores associados ao atraso na entrega de edifícios residenciais**. 2012. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

PEREIRA, Estácio Siemann Santos; MUTTI, Cristine do Nascimento; JUNGLES, Antonio Edésio; ELY, Daniela Matschulat. **Causas do Atraso na Entrega de Edifícios Residenciais**. Santiago – IV ELAGEC – Encuentro Latino-Americano de Gestión de la Construcción, 2011.

PIRES, Jéssica de Souza; PASTOR, Jheniffer Ferreira; Silva, Lays Dias; FRANÇA, Adelmo Magalhães de. **Estudo de Caso: Planejamento de Projetos com Metodologia PERT/CPM – Associação dos Mineradores**. Revista Ampla de Gestão Empresarial, SP, V. 2, Nº 2, ART. 5, 2013. Disponível em: < http://revistareage.com.br/artigos/terceira_edicao/05.pdf >. Acessado em 8 de outubro de 2016.

QUEZADO, Paulo César Augustus Mendes; CARDOSO, Carlos Roberto de Oliveira; TUBINO, Dálvio Ferrari. **Programação e Controle da Produção sob Encomenda Utilizando PERT/CPM e Heurísticas**. Anais do 19º ENEGEP, 1999.

RESENDE, Carlos César Rigueti de. **Atrasos de Obra Devido a Problemas no Gerenciamento**. 2013. 61 f. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RODRIGUES, Jerusa Lopes. **Modelagem 4D: Implementação no Planejamento de Longo Prazo de Obras da Construção Civil**. 2012. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SCOMAZZON, Beatris Regina. **Projeto de um Sistema de Informação para o Gerenciamento de Obras de Construção Civil**. 1987. 161 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

SILVA, Márcio Fernandes Andrade Da. **Gerenciamento de Processos na Construção Civil: Um estudo de Caso Aplicado no Processo de Execução de Paredes em Gesso Acartonado**. 2000. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SEBRAE. **Planejamento Empresarial: que desafio é esse?** 2009. Disponível em < <https://mundosebrae.wordpress.com/2009/12/11/planejamento-empresarial-que-desafio-e-esse/> > Acessado em 31 de Agosto de 2016.

TRENTIM, Mário Henrique. **Gerenciamento de Projetos: guia para certificações CAMP® e PMP®**. – São Paulo: Atlas, 2011.

VARGAS, Carlos Luciano Sant’Ana. **Desenvolvimento de Modelos Físicos Reduzidos como Simuladores para a Aplicação de Conceitos de Produtividade, Perdas, Programação e Controle de Obras de Construção Civil**. 1998. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferencias competitivos**. – 8. Ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE I – PLANILHA DE COLETA DE DADOS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO				
Canteiro de Obra	<input type="checkbox"/> Organizado	<input type="checkbox"/> Medianamente Desorganizado	<input type="checkbox"/> Desorganizado	
Contratação da mão de obra	<input type="checkbox"/> Empreitada	<input type="checkbox"/> Contratada	<input type="checkbox"/> Tarefa	Obs:

SEMANA DE MEDIÇÃO					
Quantidade de Funcionários	() Segunda-Feira	() Terça-Feira	() Quarta-Feira	() Quinta-Feira	() Sexta-Feira
Atividades previstas para a execução na semana					
Atividades executadas na semana					
Fatores identificados com relação à mão de obra					
Fatores identificados com relação à material					
Fatores identificados com relação à equipamentos					
Fatores associados ao clima					
Fatores identificados com relação ao projeto					
Outros fatores identificados					
Comparação entre cronograma previsto e realizado					

ANEXO I – CRONOGRAMA DA OBRA

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA												
	REV. 01																								
	2016																								
	ANO	MÊS											DEZ.												
QUINZENA	JAN. 1ª	JAN. 2ª	FEV. 1ª	FEV. 2ª	MAR. 1ª	MAR. 2ª	ABR. 1ª	ABR. 2ª	MAI. 1ª	MAI. 2ª	JUN. 1ª	JUN. 2ª	JUL. 1ª	JUL. 2ª	AGO. 1ª	AGO. 2ª	SET. 1ª	SET. 2ª	OUT. 1ª	OUT. 2ª	NOV. 1ª	NOV. 2ª	DEZ. 1ª	DEZ. 2ª	
Serviços Preliminares e Gerais																									
Fundação e Contenções																									
Supraestrutura - Subsolo																									
Supraestrutura - Térreo																									
Supraestrutura - 1ª Pavimento																									
Supraestrutura - 2ª Pavimento																									
Supraestrutura - 3ª Pavimento																									
Supraestrutura - Volume e Laje Caixa D'Água																									
Alvenaria - Subsolo																									
Alvenaria - Térreo																									
Alvenaria - 1ª Pavimento																									
Alvenaria - 2ª Pavimento																									
Alvenaria - 3ª Pavimento																									

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA												
	REV. 01																								
	2016																								
	ANO	MÊS											DEZ.												
QUINZENA	JAN. 1ª	JAN. 2ª	FEV. 1ª	FEV. 2ª	MAR. 1ª	MAR. 2ª	ABR. 1ª	ABR. 2ª	MAI. 1ª	MAI. 2ª	JUN. 1ª	JUN. 2ª	JUL. 1ª	JUL. 2ª	AGO. 1ª	AGO. 2ª	SET. 1ª	SET. 2ª	OUT. 1ª	OUT. 2ª	NOV. 1ª	NOV. 2ª	DEZ. 1ª	DEZ. 2ª	
Alvenaria - Volume																									
Corrimão e Guarda-Corpo																									
Portas e Janelas																									
Telhado																									
Impermeabilizações																									
Revestimentos Internos - Subsolo																									
Revestimentos Internos - Térreo																									
Revestimentos Internos - 1ª Pavimento																									
Revestimentos Internos - 2ª Pavimento																									
Revestimentos Internos - 3ª Pavimento																									
Azulejos																									
Revestimentos Externos																									
Forros																									

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA												
	REV. 01																								
	2016																								
	ANO	MÊS											DEZ.												
QUINZENA	JAN. 1ª	JAN. 2ª	FEV. 1ª	FEV. 2ª	MAR. 1ª	MAR. 2ª	ABR. 1ª	ABR. 2ª	MAI. 1ª	MAI. 2ª	JUN. 1ª	JUN. 2ª	JUL. 1ª	JUL. 2ª	AGO. 1ª	AGO. 2ª	SET. 1ª	SET. 2ª	OUT. 1ª	OUT. 2ª	NOV. 1ª	NOV. 2ª	DEZ. 1ª	DEZ. 2ª	
Piso Cerâmico																									
Rodapés, Soleiras e Peitoris																									
Inst. Elétricas - Subsolo																									
Inst. Elétricas e Telefônicas - Térreo																									
Inst. Elétricas e Telefônicas - 1ª Pavimento																									
Inst. Elétricas e Telefônicas - 2ª Pavimento																									
Inst. Elétricas e Telefônicas - 3ª Pavimento																									
Inst. Água Fria - Térreo																									
Inst. Água Fria - 1ª Pavimento																									
Inst. Água Fria - 2ª Pavimento																									
Inst. Água Fria - 3ª Pavimento																									
Inst. Caixa D'Água e Cisterna																									
Inst. Gás																									

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA												
	REV. 01																								
	2016																								
	ANO	MÊS											DEZ.												
QUINZENA	JAN. 1ª	JAN. 2ª	FEV. 1ª	FEV. 2ª	MAR. 1ª	MAR. 2ª	ABR. 1ª	ABR. 2ª	MAI. 1ª	MAI. 2ª	JUN. 1ª	JUN. 2ª	JUL. 1ª	JUL. 2ª	AGO. 1ª	AGO. 2ª	SET. 1ª	SET. 2ª	OUT. 1ª	OUT. 2ª	NOV. 1ª	NOV. 2ª	DEZ. 1ª	DEZ. 2ª	
Inst. Incêndio																									
Esgoto Térreo																									
Esgoto 1ª Pavimento																									
Esgoto 2ª Pavimento																									
Esgoto 3ª Pavimento																									
Esgoto - Caixas e Prumada																									
Pintura Interna																									
Pintura Externa																									
Paver																									
Demarcação de Vagas de Garagem																									
Aparelhos e Metais																									
Limpeza																									
Habite-se																									

Figura 24: Cronograma da obra estudada referente ao ano de 2016.

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA				
	2017													REV. 01			
	ANO	MÊS											REV. 01				
	MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.				
QUINZENA	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª					
Serviços Preliminares e Gerais																	
Fundação e Contenções																	
Supraestrutura - Subsolo																	
Supraestrutura - Térreo																	
Supraestrutura - 1º Pavimento																	
Supraestrutura - 2º Pavimento																	
Supraestrutura - 3º Pavimento																	
Supraestrutura - Volume e Laje Caixa D'Água																	
Alvenaria - Subsolo																	
Alvenaria - Térreo																	
Alvenaria - 1º Pavimento																	
Alvenaria - 2º Pavimento																	
Alvenaria - 3º Pavimento																	

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA				
	2017													REV. 01			
	ANO	MÊS											REV. 01				
	MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.				
QUINZENA	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª					
Alvenaria - Volume																	
Corrimão e Guarda-Corpo																	
Portas e Janelas																	
Telhado																	
Impermeabilizações																	
Revestimentos Internos - Subsolo																	
Revestimentos Internos - Térreo																	
Revestimentos Internos - 1º Pavimento																	
Revestimentos Internos - 2º Pavimento																	
Revestimentos Internos - 3º Pavimento																	
Azulejos																	
Revestimentos Externos																	
Forros																	

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA				
	2017													REV. 01			
	ANO	MÊS											REV. 01				
	MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.				
QUINZENA	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª					
Piso Cerâmico																	
Rodapés, Soleiras e Peitoris																	
Inst. Elétricas - Subsolo																	
Inst. Elétricas e Telefônicas - Térreo																	
Inst. Elétricas e Telefônicas - 1º Pavimento																	
Inst. Elétricas e Telefônicas - 2º Pavimento																	
Inst. Elétricas e Telefônicas - 3º Pavimento																	
Inst. Água Fria - Térreo																	
Inst. Água Fria - 1º Pavimento																	
Inst. Água Fria - 2º Pavimento																	
Inst. Água Fria - 3º Pavimento																	
Inst. Caixa D'Água e Cisterna																	
Inst. Gás																	

ATIVIDADES	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DE EMPREENDIMENTO												RESIDENCIAL LIVIAH HELENA				
	2017													REV. 01			
	ANO	MÊS											REV. 01				
	MÊS	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.				
QUINZENA	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª					
Inst. Incêndio																	
Esgoto Térreo																	
Esgoto 1º Pavimento																	
Esgoto 2º Pavimento																	
Esgoto 3º Pavimento																	
Esgoto - Caixas e Prumada																	
Pintura Interna																	
Pintura Externa																	
Paver																	
Demarcação de Vagas de Garagem																	
Aparelhos e Metais																	
Limpeza																	
Habite-se																	

Figura 25: Cronograma da obra estudada referente ao ano de 2017.