



MATHEUS DA ROCHA COUTINHO AVELINO

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS: ESTUDO DE CASO
EM EDIFICAÇÕES PARA USO MULTIFAMILIAR**

LAVRAS - MG

2021

MATHEUS DA ROCHA COUTINHO AVELINO

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES PARA
USO MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Priscilla Abreu Pereira Ribeiro
Coorientador: Prof.^a Dr.^a Elisa Reis Guimarães

LAVRAS - MG

2021

MATHEUS DA ROCHA COUTINHO AVELINO

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES
PARA USO MULTIFAMILIAR**

**WORKS PLANNING AND CONTROL: CASE STUDY IN BUILDINGS FOR
MULTIFAMILIARY USE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA EM 26 de Fevereiro de 2021

Prof. Dr. Priscilla Abreu Pereira Ribeiro UFLA

Prof.^a Dr.^a Elisa Reis Guimarães UFLA

Prof. Dr. Wisner Coimbra de Paula UFLA



Prof. Dr. Priscilla Abreu Pereira Ribeiro
Prof.(a) Orientador(a)

LAVRAS - MG

2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado bênçãos sem medidas, e por estar concluindo mais uma etapa da minha vida profissional.

Aos meus pais, Nilton e Marisa, por terem me educado e ensinado os principais valores da vida, e por me apoiarem ao longo de todos os anos durante a graduação.

A minha irmã, Larissa, pelo carinho, apoio e pela amizade de sempre.

A minha noiva, Larissa, pelo amor, cuidado, apoio e incentivo em todo o momento

Aos meus padrinhos, tios, primos e avós, por cuidarem de mim e demonstrarem sempre a importância da família em minha vida.

A todos os colegas de UFLA, em especial aos amigos da civil, pelo companheirismo e pela presença ao longo de todos esses anos de graduação.

À todos os professores, em especial a professora Priscilla e Elisa, pela atenção, paciência e serenidade durante a orientação e coorientação deste trabalho.

A professora Patrícia, pela orientação em iniciação científica por 2 anos, por todo aprendizado e conhecimento passado.

Aos colegas do Netec, por todo aprendizado juntos no núcleo de estudos.

À Universidade Federal de Lavras, por me acolher como aluno e me proporcionar diversas oportunidades de aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

A igreja Vale das Bênçãos Church por me proporcionar momentos incríveis e por me fazer cada dia mais próximo de Jesus.

Ao grupo vida Sal e Luz, por momentos incríveis juntos, compartilhando e aprendendo um pouco mais sobre a Palavra de Deus.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O setor da construção civil contribui significativamente para a economia e desenvolvimento do país, porém ainda há um relevante déficit em qualidade e no controle de execução desses serviços, especialmente em relação aos seus cronogramas e orçamentos. A otimização da gestão de obras, de modo geral, pode ser alcançada pela utilização de ferramentas que auxiliam neste processo, o que demanda planejamento, tempo e disciplina de toda a equipe. Nesse trabalho, objetivou-se apresentar os reais impactos de um planejamento e controle de obras no cumprimento do cronograma e do orçamento para construção de edificações. Para tanto, conduziu-se um estudo de casos comparativo dos dados de construção de duas edificações multifamiliares, em que na primeira utilizou-se o *software* MS Project para gestão e gerenciamento, e na segunda não se utilizou tal alternativa para gestão da obra. A análise dos resultados obtidos permite afirmar que o planejamento de obra impactou positivamente o custo mensal e total das obras, uma vez que reduziu em 11,24% o custo total no produto final, bem como o tempo de execução de cada tarefa e, conseqüentemente, o prazo final para execução da obra. Esse planejamento, apoiado nas técnicas e ferramentas disponibilizadas no *software* MS Project, também auxiliou o mestre-de-obras na distribuição das atividades em relação ao quadro de funcionários disponíveis, na realização da programação de curto prazo e no cumprimento das atividades programadas.

Palavras- chave: Construção civil, Gerenciamento de obras, MS Project.

ABSTRACT

The civil construction sector contributes significantly to the country's economy and development, but there is still a significant deficit in quality and in the control of the execution of these services, especially in relation to their schedules and budgets. The optimization of construction management, in general, can be achieved by using tools that assist in this process, which requires planning, time and discipline from the entire team. In this work, the objective was to present the real impacts of planning and control of works in compliance with the schedule and budget for construction of buildings. For this purpose, a comparative case study of the construction data of two multifamily buildings was conducted, in which in the first the MS Project software was used for management and management, and in the second, no such alternative was used to manage the work. The analysis of the results obtained allows us to affirm that the construction planning had a positive impact on the monthly and total cost of the works, since it reduced the cost of m² in the final product by 11,24%, as well as the time of execution of each task and, consequently, the final deadline for the execution of the work. This planning, supported by the techniques and tools available in the MS Project software, also helped the foreman in the distribution of activities in relation to the available staff, in carrying out the short-term schedule and in the fulfillment of the programmed activities.

Keyword: Civil construction, Construction management, MS Project.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo geral	11
1.2	Objetivos específicos	12
1.3	Justificativa	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Planejamento.....	13
2.1.1	Tipos de planejamento.....	14
2.2	Controle.....	17
2.3	Orçamento	18
2.4	MS Project.....	19
2.5	Gráfico de Gantt.....	21
2.6	Curva S.....	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1	Caracterização das obras em estudo.....	25
3.1.1	Obra A.....	25
3.1.2	Obra B.....	25
3.2	Instrumento de coleta e registro de dados.....	26
3.2.1	MS Project.....	26
3.2.2	Gráfico de Gantt.....	27
3.2.3	Curva S.....	28
3.3	Orçamento.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO.....	39
6	REFERÊNCIAS	41
	ANEXO A – Caracterização da obra A	48
	ANEXO B– Caracterização da obra B	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo das atividades/insumos da Obra A, período de maio a julho de 2020

Tabela 2 – Custo das atividades/insumos da Obra A, período de agosto a outubro de 2020.

Tabela 3 – Custo das atividades/insumos da Obra B, período de maio a julho de 2020.

Tabela 4 – Custo das atividades/insumos da Obra B, período de agosto a outubro de 2020.

Tabela 5 – Diferença de custo entre a obras A e obra B.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Página inicial Ms Project	20
Figura 2 – Exemplo Gráfico de Gantt	22
Figura 3 – Exemplo de Curva S	22
Figura 4 – Marco da porcentagem concluída das tarefas.....	28
Figura 5 – Dependência entre tarefas.....	28
Figura 6a – Divisão das tarefas – Obra A.....	30
Figura 6b – Divisão das tarefas – Obra A.....	30
Figura 7 – Gráfico de Gantt – Obra A	32
Figura 8 – Curva S	33
Figura 9 – Fachada 3D	48
Figura 10 – Fachada 3D	48
Figura 11 – Vista lateral 3D	49
Figura 12 – Planta baixa garagem	49
Figura 13 – Planta baixa – pavimento tipo	49
Figura 14 – Localização do lote	50
Figura 15 – Localização do lote	50
Figura 16 – Fachada 3D	51
Figura 17 – Planta baixa garagem – subsolo 2	51
Figura 18 – Planta baixa garagem – subsolo 1	52
Figura 19 – Planta baixa – pavimento tipo	52
Figura 20 – Localização do lote	53
Figura 21 – Localização do lote	53

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem apresentado mudanças significativas em seus processos construtivos. Com o constante crescimento da concorrência, torna-se necessárias uma mão-de-obra cada vez mais especializada e uma maior preocupação e dedicação nos processos de gerenciamento, aumentando assim a importância do planejamento e das inovações tecnológicas para a execução dos serviços com maior produtividade e qualidade. (SILVA et al., 2020).

Apesar de sua relevância, esse setor tem sido severamente afetado por crises econômicas, especialmente no Brasil, refletindo na grande variação de preços de materiais e mão de obra e disponibilidade de insumos no mercado (CBIC, 2016). Tal fato demanda o investimento para formação de profissionais capacitados a executar uma boa gestão e planejamento de obras, de modo a realizar a adequada execução das atividades, alcançando a qualidade nos serviços e minimizando os impactos gerados pelas crises (MAGALHÃES, 2018). Destaca-se que o planejamento das atividades de uma obra deve ser realizado por meio de uma constante coordenação com o planejamento dos métodos, dos recursos, do canteiro de obras e de suas instalações. Por isso, o processo de planejamento de uma obra se caracteriza por várias etapas e ciclos (GEHBAUER 2004).

É fundamental que os profissionais associados a escritórios de engenharia civil e às construtoras realizem o Planejamento e Controle da Produção - PCP (MAGALHÃES, 2018; NETTO, 1998; RODRIGUES, 2013), sendo sua implementação diretamente ligada ao desempenho empresarial, diminuindo perdas, agregando qualidade aos produtos, aprimorando o controle, auxiliando no cumprimento dos prazos e, conseqüentemente, auferindo maiores lucros (FORMOSO, 2001). O gerenciamento de um projeto ao longo do tempo de concepção, planejamento, execução e finalização, proporciona maior segurança de que todas as atividades que o compõem sejam executadas conforme as diretrizes e metas já estabelecidas (ALVES, 2000).

Segundo Hinojosa (2003), um importante objetivo de uma gestão deve ser o estabelecimento de diretrizes para a informatização do planejamento e o cumprimento dos planos de longo, médio e curto prazos, que em conjunto também são importantes para o monitoramento do cumprimento do cronograma desejado, contanto que haja empenho das partes interessadas.

A ideia central da elaboração e controle de um planejamento, é reduzir as revisões durante a execução, para isso dispõe-se de gráficos ilustrativos, planilhas, indicadores de desempenho, planos e relatórios (HINOJOSA, 2003). De modo a otimizar todo esse processo, utilizam-se diferentes ferramentas, a exemplo de *softwares* de gestão e gerenciamento, como o MS Project, além de tabelas e planilhas, gráficos e curvas, a exemplo do gráfico de Gantt e da curva S, as quais demandam planejamento, tempo e disciplina de toda equipe (ALVES, 2000).

Com o objetivo de analisar o emprego de uma gestão e gerenciamento de obra propõe-se o presente estudo, para comparação dos impactos gerados em uma obra com e uma obra sem um plano de gestão. Identificou-se a necessidade de realização deste estudo a partir da observação de problemas na execução de obras na cidade de Lavras – MG.

Assim, este trabalho consiste na implementação de uma gestão e controle na Obra Nova Lavras (Obra A), e comparação de seus dados com uma segunda Obra José Mendes (Obra B), uma vez que ambas possuem os mesmos processos e metodologias construtivas, e então comparar os efeitos de um gerenciamento e controle de obras no cumprimento de seu orçamento e cronograma iniciais.

Ambas as edificações multifamiliares já estão em fase de execução e, inicialmente, possuíam problemas quanto ao seu gerenciamento, levando a falhas no cumprimento de seu cronograma e orçamento iniciais. Com este trabalho, espera-se contribuir para minimizar estas dificuldades, aplicando soluções práticas que viabilizem a ampliação do uso do MS Project no gerenciamento das obras na construção civil.

1.1 Objetivo Geral

Objetiva-se verificar os impactos da adoção de ferramentas de gestão de obras no cumprimento dos orçamentos e cronogramas originalmente planejados para uma edificação multifamiliar.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Realizar o planejamento das etapas da obra A – Formas de vigas, pilares e laje; confecção das armaduras, concretagem e alvenaria - através do MS Project, a serem executadas.
- b) Comparar as ações de planejamento entre duas edificações para uso multifamiliar.
- c) Comparar a efetividade alcançada, nas duas obras estudadas, no cumprimento dos cronogramas e orçamentos iniciais.

1.3 Justificativa

Atualmente, o setor de construção tem buscado uma racionalização no processo executivo, redução de custos e aumento da qualidade do produto final, tudo em conformidade com as necessidades de um mercado competitivo. Infelizmente, as condições de planejamento e gerenciamento na construção civil são precárias em relação aos outros setores de produção, por isso, ressalta-se a importância do aprimoramento na área de planejamento e controle, aplicando as tecnologias disponíveis (NEVES, 1996).

Nas atividades diárias de uma obra, são necessários a contratação de força de trabalho em quantidade e qualificação adequadas, a aquisição e disponibilização dos materiais a serem utilizados, a atualização dos projetos, a realização das atividades conforme procedimentos da qualidade, o cumprimento do cronograma e a minimização dos riscos. Portanto, para todo esse conjunto funcionar, é preciso planejamento, controle, integração e comunicação (SANTOS, 2003).

Segundo Nakamura (2010), aproximadamente 25% dos atrasos no cronograma das obras estão direta ou indiretamente relacionados a falhas de gestão da mão de obra, e outros 25% seriam relacionados a falhas logísticas no fornecimento de materiais. A ausência de um desses recursos – mão de obra e materiais – impacta negativamente o cumprimento do orçamento e do cronograma estabelecidos para a execução da obra.

Deste modo, desenvolveu-se o presente trabalho de aplicação do sistema de planejamento e controle na execução de uma obra, aperfeiçoando e melhorando os sistemas

construtivos já existentes, de forma a contribuir com a produtividade, programação e controle do sistema construtivo sob o ponto de vista acadêmico e profissional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento

O planejamento é uma ferramenta para coordenação das várias atividades juntamente com um plano de execução, de modo que cada etapa seja concluída com eficácia e eficiência. Caracteriza-se pelo momento em que cada atividade deve ser concluída, sendo responsável por demonstrar o tipo de atividade a ser executada, quando executar, bem como determinar os sistemas construtivos e os recursos a serem utilizados (CARDOSO; ERDMANN, 2001).

O planejamento é caracterizado por um processo dinâmico e contínuo que consiste em um conjunto de medidas para o alcance de um objetivo futuro, com o intuito de estabelecer tomadas de decisões antecipadas, as quais devem ser identificadas, de modo a permitir que elas sejam executadas de forma adequada, considerando fatores como o custo, o prazo, a qualidade e a segurança. Um planejamento eficaz e eficiente oferece numerosas vantagens à equipe de projeto e ao produto final a ser executado (OLIVEIRA, 2007).

Maximiano (2000) define o planejamento como um instrumento utilizado pelas organizações para administrar as decisões futuras, ou seja, planejar é definir como os objetivos ou resultados deverão ser alcançados. Segundo Oliveira (2007), busca-se por meio do planejamento que os fatores de risco sejam minimizados e as etapas sejam concluídas com maior qualidade.

O planejamento e o gerenciamento de obras, por sua vez, têm como objetivo organizar o canteiro de obra, dimensionar e administrar os recursos humanos, os materiais, os equipamentos, as metas, identificar e agir para a solução de eventuais problemas. Segundo Gutschow (1999), uma execução planejada permite ter processos com o mínimo de problemas nas execuções das obras de construção civil ou de outro empreendimento.

As principais funções do planejamento são o estudo, orientação, definições dos métodos construtivos, dimensionamento dos recursos, detecção de problemas, determinação do tempo necessário e antecipação das dificuldades executivas da obra. Segundo Vargas (1998), os planejamentos que contêm excesso de detalhes, inúteis à produção, possuem mais falhas e uma maior possibilidade de não serem seguidos rigorosamente. É necessário que a linguagem seja a

mais abrangente e natural, porém técnica, para ser entendida por todos os envolvidos naquela atividade.

Segundo Reichmann et al. (1998), o planejamento e controle de obras constituem um processo gerencial relacionado com metas de melhorar a eficácia e eficiência da produção.

Segundo Goldman (1997), o roteiro básico para o planejamento de uma obra compreende as seguintes etapas:

- a) Estabelecimento de prazos e metas;
- b) Coleta da documentação e informações;
- c) Reunião com os envolvidos;
- d) Levantamento dos quantitativos dos serviços;
- e) Elaboração do cronograma físico;
- f) Elaboração do cronograma financeiro;
- g) Elaboração dos cronogramas de recursos;
- h) Cotações dos serviços e levantamento dos custos;
- i) Elaboração do cronograma de receitas x despesas;
- j) Estabelecimento das diretrizes para o acompanhamento e controle;
- k) Descrição dos textos.

2.1.1. Tipos de Planejamento

O planejamento de longo prazo, também chamado de planejamento estratégico, é caracterizado pela abrangência de todo o período de construção, tendo como principal objetivo a definição dos ritmos das atividades as quais constituem as etapas, seus processos e detalhes construtivos. É definido por um processo gerencial que permite ao executivo definir o rumo a ser seguido pela empresa, de modo a aperfeiçoar a relação da empresa com seu ambiente. Nesse tipo de planejamento, são definidas as metas da obra, tais como definições de datas de início e fim das grandes etapas, compreendendo as etapas de orçamento, previsão de fluxo de caixa e definição de *layout* do canteiro (CARNEIRO, 2009).

Segundo Carneiro (2009), por meio das etapas é estabelecida a sequência das atividades, com o objetivo de eliminar possíveis interferências entre equipes ou tarefas, proporcionando a melhoria dos fluxos de materiais e mão-de-obra. Para isso, utilizam-se ferramentas para a elaboração dos planos a partir do uso de técnicas de programação como:

a) Linha de Balanço: técnica de planejamento e controle que considera o caráter repetitivo das atividades de uma edificação. Por exemplo, o serviço de concretagem de pilares é realizado numerosas vezes ao longo de todos os pavimentos de um edifício.

b) Diagrama de Gantt: é uma ferramenta que permite a planificação de tarefas necessárias para a realização de um projeto. Neste método, cada tarefa é representada por uma linha, enquanto as colunas representam os dias, semanas ou meses de acordo com a duração do projeto.

Em ambos estão especificadas informações a respeito do início e fim das atividades, além da duração máxima necessária para a execução do empreendimento (TOMMELEIN; BALLARD, 1997; MENDES JR.; HEINECK, 1998).

O planejamento a médio prazo é caracterizado pelas metas do plano médio, enumerando-se os recursos e suas limitações, para que as metas estabelecidas no longo prazo sejam cumpridas (LAUFER; TUCKER, 1987; MENDES JÚNIOR, 1998). Nesse nível de planejamento, estabelecem-se as quantidades de trabalho a serem realizadas, sua programação e sequência, obedecendo os limites estabelecidos no nível estratégico (ALVES, 2000).

Segundo Ballard (1997), o planejamento em médio prazo, também denominado de *Lookahead Planning*, tem como função ajustar os planos produzidos no planejamento de longo prazo. Estes ajustes devem ser interligados de modo a se compatibilizarem entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção das equipes e o cumprimento de prazos e custos. Esse plano é considerado como um segundo nível de planejamento, o tático, em que se busca vincular as metas fixadas no plano principal àquelas designadas no operacional.

Segundo Angelim et al. (2020), as principais funções do planejamento a médio prazo são:

- a) Estabelecer uma sequência do fluxo de trabalho da melhor forma possível, de maneira a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- b) Identificar com maior precisão a quantidade de recursos requerida para atender ao fluxo de trabalho estabelecido;
- c) Mensurar a carga de trabalho (*work load*) a qual, neste contexto, refere-se à quantidade de trabalho atribuída aos responsáveis em realizar as tarefas atribuídas no plano.
- d) Decompor o plano de longo prazo em pacotes de trabalho;
- e) Desenvolver métodos para a execução do trabalho;
- f) Atualizar e revisar o plano de longo prazo da obra.

Dessa forma, o planejamento de médio prazo se faz necessário para a compreensão e execução do planejamento completo, uma vez que antecede e pode prever numerosos problemas e dificuldades que seriam encontradas em um planejamento a longo prazo, criando a possibilidade de redução de custos, prevenção de acidentes, cumprimento do cronograma e manutenção da qualidade da obra.

Já o planejamento a curto prazo, também denominado planejamento operacional, é caracterizado pelas decisões a respeito do fluxo de trabalho, tais como pequenos ajustes nas equipes em função do cumprimento de tarefas e da disponibilidade de recursos tanto de mão de obra quanto de materiais e equipamentos. Esse tipo de planejamento, de acordo com Ballard e Howell (1997) e Bernardes (2003), visa proteger a produção dos efeitos da incerteza. Além disso, possui a função de orientar diretamente a execução da obra, em que normalmente são realizados ciclos semanais, e através da divisão destas atividades em períodos menores, que são designados por pacotes de trabalho (FORMOSO, 1999).

Desta forma, procura-se eliminar ou reduzir qualquer influência de imprevistos que venham a dificultar a execução completa de alguma das tarefas estabelecidas (BALLARD; HOWELL, 1997).

De acordo com Ballard (2000), há critérios de qualidade para a elaboração do plano de curto prazo. São eles:

- a) Definição: Cada etapa da execução de uma tarefa deve ser bem definida, de forma a permitir que, após o período planejado, verifiquem-se quais etapas da obra foram efetivamente ou parcialmente concluídas;
- b) Disponibilidade: deve conter todos os recursos que são necessários para a realização das tarefas;
- c) Sequenciamento: o dimensionamento das tarefas deve ocorrer de maneira que os pacotes de trabalho possam ser realizados seguindo um sequenciamento que permita a continuidade do fluxo de produção;
- d) Tamanho: deve-se levar em consideração a capacidade produtiva de cada equipe de produção;
- e) Aprendizagem: devem ser identificadas e realizadas as ações corretivas necessárias.

Segundo Serpell (1993), nesse tipo de planejamento operacional é necessário o detalhamento de todos os recursos necessários e verificar todas as condições favoráveis, fixando metas, detectando as possíveis variabilidades na execução e exercendo controle com ações rápidas e eficazes para corrigir os problemas.

Os formulários do planejamento de curto prazo devem conter as seguintes informações: quem faz o quê? onde? quando? quanto? e como? O planejamento de curto prazo ajuda a entender os objetivos do projetos, buscar ações para a redução de problemas, permite a detecção em tempo hábil de distorções, ajudando a aumentar a aprendizagem dos funcionários da obra, reduzindo custos e prazos, diminuindo os riscos, melhorando a comunicação e a eficácia do controle da obra (SERPELL, 1993).

2.2. Controle

O controle representa o ciclo lógico de gerenciamento, caracterizado pela verificação das etapas, ou seja, o que foi executado, análise dos resultados obtidos, comparação com o planejado, com intuito de determinar o progresso, detectando os desvios ocorridos e estabelecendo condições para sua correção, através de uma análise contínua (MOREIRA et al., 1999).

Segundo Limmer (1996), o conceito de controle é o de uma ação posterior de verificação da regularidade de execução de um projeto, associada com uma ação de solução ou eliminação de resultados negativos. É caracterizado por um acompanhamento contínuo da execução e comparação frequente do realizado com o previsto no planejamento. Sendo assim, o controle compõe um ciclo de retroalimentação entre os níveis de gerência, o qual recebe informações sobre o seu andamento, e o de execução, que recebe as instruções sobre como prosseguir na implantação do projeto.

O controle deve ser realizado de maneira a propiciar, em tempo hábil, a correção de eventuais falhas do planejamento ou de qualquer fase de implantação, segundo uma rotina de informações, análise, decisão e correção. Segundo Goldman (1997), o controle pode ser encarado como um processo de supervisão exercido pela chefia sobre os trabalhadores e a verificação dos resultados das atividades desses trabalhadores, considerando alguns padrões especificados previamente. Assim, a função controle inclui ações corretivas, em tempo real. Segundo Goldman (1997), o controle é uma ação a se realizar durante a execução da obra, pois está diretamente ligado à qualidade do planejamento elaborado e a qualidade do

acompanhamento físico-financeiro da obra, propiciando um controle de boa qualidade e permitindo o alcance de metas estipuladas no planejamento.

O controle, de acordo com o sistema P.C.O. (Planejamento e Controle de Obra), inicia-se a partir do orçamento quantificado na fase de planejamento, previamente elaborado através de sua estrutura integrada, segundo as normas usuais da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Inicia-se, então, o seu acompanhamento, serviço por serviço, registrando-se as quantidades e valores dos itens e materiais em análoga correspondência com o orçamento pré-estabelecido (AXSES, 2003).

Segundo Goldman (1997), o controle das atividades de construção é de grande importância para o sucesso da execução de qualquer empreendimento, sendo necessário montar um sistema integrado entre planejamento – obra – compra, de forma que os pedidos de materiais feitos para as obras sejam sempre conferidos pelo setor de planejamento, não permitindo perdas que afetam consideravelmente o custo final das obras.

2.3. Orçamento

O orçamento é caracterizado como um custo do produto definido, em que é informado o valor da execução de um determinado produto ou serviço, das condições necessárias para a sua realização, e do objeto a ser concluído para que este produto ou serviço se realize (XAVIER, 2008).

É necessário obter informações de custos e quantidades de produtos e serviços compatíveis com a programação física do empreendimento, de modo a obter com maior confiabilidade os custos das etapas de uma obra em função de sua execução no tempo. Sendo assim, o orçamento permite elaborar um planejamento adequado com os recursos financeiros e recursos humanos disponíveis (ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2001).

A técnica orçamentária exige identificação clara do produto e/ou serviço, descrição correta das atividades e quantificação dos materiais, requerendo técnica e conhecimento de como se executa uma determinada obra e/ou serviço. O conhecimento detalhado do serviço e a interpretação detalhada dos desenhos, planos e especificações da obra permitem a realização de cada tarefa de uma obra, bem como a identificação da dificuldade de cada serviço e, conseqüentemente, de seus custos (XAVIER, 2008).

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), de acordo com a Norma Técnica nº 01/2011 para elaboração de orçamento de obras de construção civil, há diferentes tipos de orçamento,

sendo esses por estimativa de custo, orçamento preliminar, orçamento analítico ou detalhado, e orçamento sintético ou orçamento resumido.

A estimativa de custo corresponde à avaliação de custo obtida através da pesquisa de preço no mercado após examinar os dados preliminares do projeto em relação à área a ser construída, quantidade de materiais e serviços envolvidos (MATTOS 2006).

- O orçamento preliminar, segundo Sampaio (1989), corresponde à avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais e de serviços e pesquisa de preços médios, efetuada na etapa do anteprojeto. Porém, para não ser considerado apenas custo, deve incluir o Benefício e Despesas Indiretas (BDI) que caracteriza a margem adicionada para determinar o valor do orçamento (TISAKA, 2011).
- No orçamento analítico ou detalhado é feito o detalhamento de todas as etapas do empreendimento, resultando na confiabilidade do preço apresentado, considerando todos os recursos e variáveis mensurados por custo direto, custos indiretos acrescidos de BDI, formando assim o preço do produto final (VALENTINI, 2009).
- O orçamento sintético ou resumido é definido como o resumo do orçamento analítico feito por meio do conhecimento das etapas da construção com valores parciais ou grupos de serviços, com seus respectivos totais (TISAKA, 2011).

2.4. MS Project

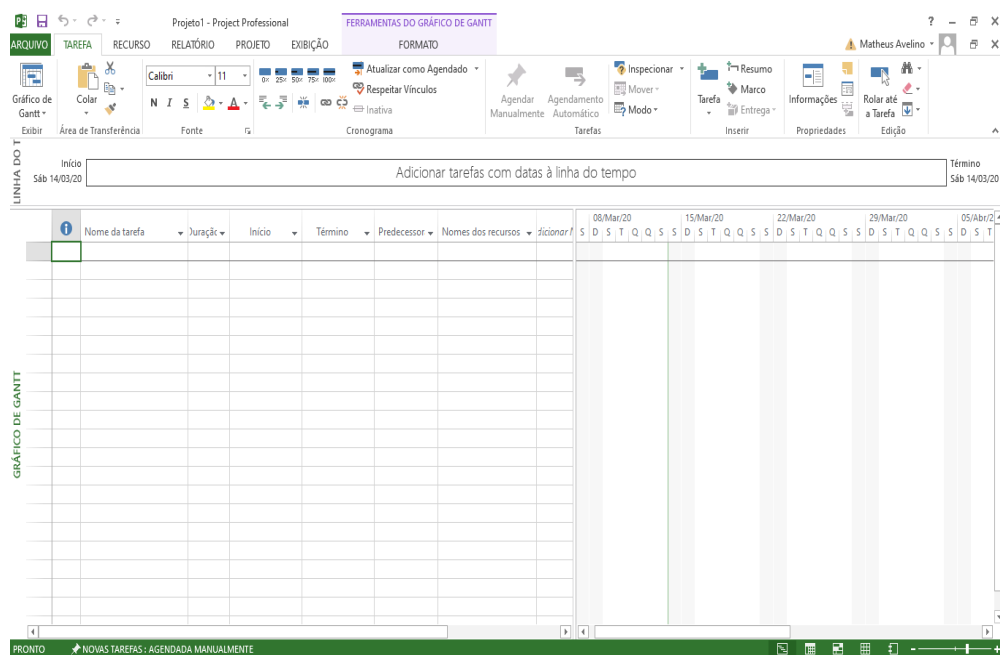
O Microsoft Project, ou MS Project, é um *software* mantido pela Microsoft, sendo um dos mais conhecidos e utilizados para gerenciamento de projetos. Ele possui uma série de recursos e permite, principalmente, programar e representar informações por meio de gráficos. Em geral, a funcionalidade principal do aplicativo é o controle de tempo e o que é gasto na elaboração de um projeto, incluindo seus custos variáveis, podendo gerar uma grande quantidade de relatórios, com dados reais, possibilitando um melhor controle das tarefas (RESENDE, 2015).

O MS Project foi criado para agilizar e facilitar a preparação e realização de um planejamento, o qual se aplica perfeitamente à área da construção civil. O *software* utiliza a técnica das redes PERT/CPM que funciona com base na implantação de um modelo de planejamento e controle da produção, construído a partir do método *Last Planner*, cujo objetivo

principal é estabelecer diretrizes para a informatização do planejamento e a interligação dos planos de curto, médio e longo prazo. Além disso, também é importante o monitoramento em tempo desejado, contanto que haja empenho das partes interessadas, ou seja, o início e o fim de cada tarefa, além do início e término de uma obra completa (VARGAS, 2009).

As áreas da Engenharia, sobretudo a construção civil, precisam do auxílio de *softwares* que ofereçam a opção de construir ferramentas gráficas. Isso facilita o entendimento de um planejamento de ataque ao projeto como um todo, partindo da obra até as atividades que serão realizadas com o tempo. O Microsoft Project, cuja interface inicial é apresentada na Figura 1, é caracterizado por ser intuitivo na utilização principalmente pelos símbolos e comandos presentes em sua interface.

Figura 1 – Página inicial MS Project



Fonte: Autor (2021).

2.5. Gráfico de Gantt

Um gráfico de Gantt é um tipo de gráfico de barras que ilustra o cronograma do projeto, nomeado em homenagem a seu inventor, Henry Gantt (1861-1919), que projetou esse gráfico por volta dos anos 1910-1915. Consiste, basicamente, em demarcações de segmentos de reta em barras de um gráfico. Sua configuração consiste em atividades listadas na coluna vertical, um calendário ou período de tempo no eixo horizontal e a marcação da duração das atividades como barras horizontais, pontuando-as com o início e término de cada uma. Embora atualmente seja considerado como uma técnica difundida, os gráficos de Gantt foram considerados revolucionários quando introduzidos pela primeira vez (CALDAS, 2019).

Segundo Caldas (2019), um gráfico de Gantt é usado para as seguintes atividades:

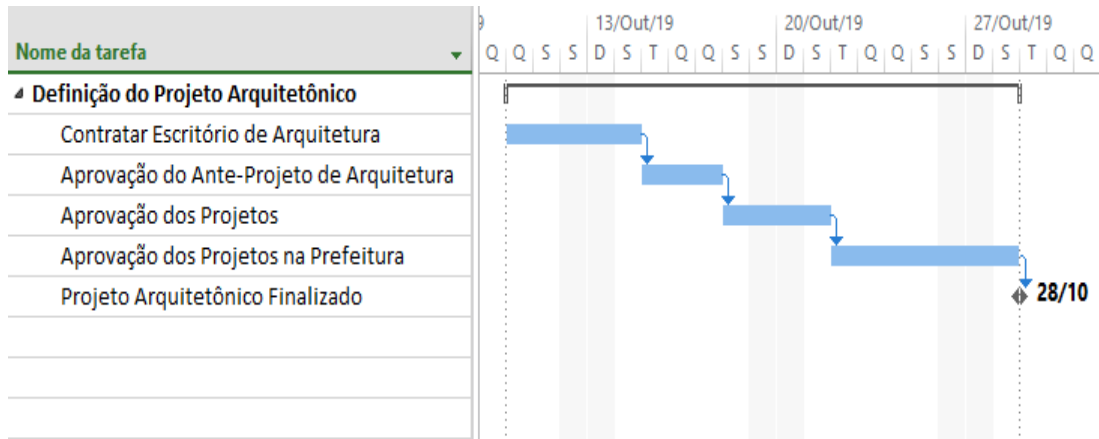
- a) Estabelecer o cronograma inicial do projeto – quem fará o quê, quando e quanto tempo levará.
- b) Alocar recursos – garantir que todos saibam quem é responsável por quê.
- c) Fazer ajustes no projeto.
- d) Monitorar e relatar o progresso.
- e) Controlar e comunicar o cronograma – visuais claros para as partes interessadas e participantes.
- f) Exibir marcos – mostra os principais eventos.
- g) Identificar e relatar problemas – Como tudo é representado visualmente, identifica-se imediatamente o que deveria ter sido alcançado até uma determinada data e, se o projeto estiver atrasado, adotam-se medidas para retomada ao curso planejado.

Segundo Valle (2010), esta ferramenta confere bons resultados se o número de atividades e prazos for limitado, caso contrário, haverá dificuldade de visualização exata das interfaces das atividades, assim como a interdependência entre elas quando o projeto é longo e complexo.

Gráficos de Gantt são comumente utilizados na construção civil por sua simplicidade de execução, construção, interpretação, visualização global do planejamento e execução das atividades, possibilitando o confronto entre o planejado e o realizado, além da alocação e nivelamento de recursos (HINOJOSA, 2003).

Um exemplo de um gráfico de Gantt está representado na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Exemplo Gráfico de Gantt

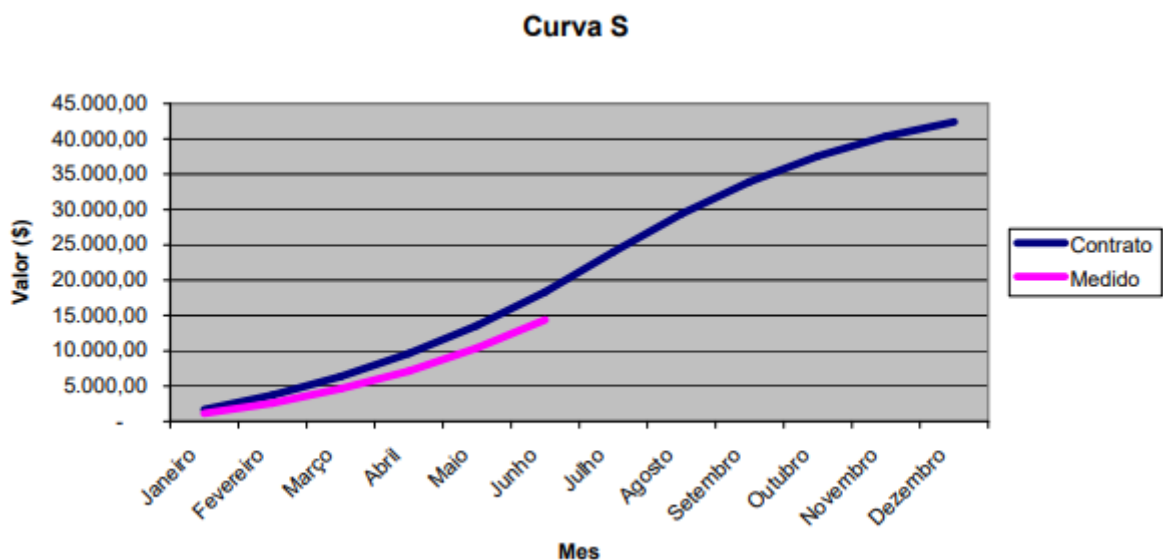


Fonte: Autor (2021).

2.6. Curva S

Consiste em uma ferramenta utilizada na gestão e gerenciamento de projetos e tem como principal objetivo mostrar a comparação entre o planejado e o realizado, ou comparação entre metodologias distintas de alguma execução, como exemplificado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de Curva S



Fonte: Silva S. M. (2009, p. 23)

O uso desta ferramenta nos gerenciamentos de projetos se dá pela facilidade de entendimento dos indicadores apresentados, ou seja, a Curva S mostra como se comporta a distribuição de um recurso/população de forma cumulativa. É amplamente utilizada no planejamento, programação e controle de projetos, sendo capaz de auxiliar o profissional responsável a ter o controle da obra e tomar atitudes para que o orçamento corresponda ao planejado (GUIDUGLI FILHO, 2008).

Segundo Limmer (2010), Curva S é a representação dos valores acumulados a cada período de tempo, mostrando a distribuição de um recurso de forma acumulativa, podendo representar o projeto como um todo, em termos de homem-hora ou de moeda necessária à sua execução. Ela tem a característica de ser uma curva sempre crescente, mostrando o total acumulado de um determinado recurso ao longo do tempo, tendo em sua ordenada mais alta o total geral de uso do recurso (MATTOS, 2010).

É importante a existência de um profissional para controle na obra, o qual percorrerá o canteiro de obras periodicamente, quantificando os serviços executados, para que se possa alimentar o *software* com dados reais e ter um encerramento real, podendo assim interpretar e avaliar o resultado final (LIMMER, 2010).

Através desse controle das atividades, pode-se verificar a eficiência e o rendimento no cumprimento das tarefas, reduzindo os desperdícios com materiais e a necessidade de contratação de pessoal e possibilitando a realização de compras com prazo antecipado (SILVA, 2009).

Na elaboração de uma Curva S, a linha de base do projeto deve ser salva para que não ocorra a inviabilização da comparação do que foi previsto inicialmente com o que foi executado. Isso significa que o uso da curva S depende da organização do gestor ao comparar o que foi planejado com aquilo que realmente ocorreu, e manter os dados com fidelidade à realidade (SILVA, 2009).

Segundo Azevedo (1985), a Curva S é um instrumento de análise relevante desde os projetos simples aos mais complexos e extensos, auxiliando os profissionais a analisarem se a concentração das tarefas permanece de acordo com o que foi determinado no planejamento.

Por meio do planejamento das tarefas, medem-se as quantidades de serviços executados e obtém-se a comparação em relação à estimativa, podendo dessa forma controlar a empreiteira, avaliando a eficiência dos serviços e os índices pré-estabelecidos (MATTOS, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho é caracterizado como um estudo de caso comparativo, analisando os impactos da adoção de ferramentas de gestão de obras no cumprimento dos orçamentos e cronograma na execução de duas obras na cidade de Lavras - MG.

Realizou-se a coleta de dados das duas obras com auxílio do Microsoft Excel para registro dos dados, levando em consideração o período de Maio de 2020 a Outubro de 2020. Para a adequada comparação dos dados, consideraram-se as mesmas etapas de construções, sendo essas a execução das formas; a armação de ferragens; a concretagem; e a execução de alvenaria. Considerou-se, também, o mesmo número de operários para cada uma das obras, sendo esses:

- 3 Pedreiros
- 3 Serventes
- 2 Carpinteiros
- 1 Mestre de obra

A concepção deste trabalho originou-se com a identificação de uma necessidade da elaboração de um planejamento e controle da Obra A, ou seja, de uma nova concepção no gerenciamento do método executivo da obra, uma vez que as atividades já começaram, porém não havia nenhum planejamento prévio de execução. Para isso foi analisada a real situação das obras, verificando o funcionamento do cronograma, compras, tomada de decisões e execução, e os reais impactos que a ausência dessas ações acarretou no produto final da obra.

Para a realização do planejamento da obra A utilizou-se o *software* MS Project, por meio do qual analisaram-se o cronograma e os custos da obra dentro das etapas de execução. A partir destes dados, realizaram-se a análise e a comparação entre a realidade de planejamento e gestão com a Obra B, que nesse trabalho é a obra caracterizada como sem auxílio do *software* para apoio aos planos de curto, médio e longo prazos. Dessa forma, foi possível avaliar o andamento das etapas da construção e o desempenho da programação das tarefas de forma a garantir o prazo e o atendimento aos parâmetros de custos e qualidade do produto final. Para melhor padronização dos dados, foram considerados dados de execução entre o 1º e 4º pavimento tipo das duas obras, e com a mesma quantidade de pessoal para a mão de obra.

É importante destacar que este trabalho foi realizado durante o período da pandemia de Covid-19. Para o desenvolvimento das referidas análises e planejamento, utilizou-se o

programa MS Project, esperando-se como resultado minimizar as dificuldades, principalmente geradas pela pandemia, aplicando soluções práticas que viabilizem o uso do MS Project no gerenciamento nas etapas construtivas de uma obra.

3.1. Caracterização das obras em estudo

Nos tópicos subsequentes, serão caracterizadas as obras diferenciadas como Obra A e Obra B.

3.1.1. Obra A

A obra estudada é a construção de um edifício residencial multifamiliar, de propriedade de pessoa jurídica, composta por 1 nível de garagem térreo e 4 níveis de pavimentos tipo – *layout* de pavimentos que se repetem, com área total construída de 1.242,06 m². O sistema construtivo adotado foi em estacas, lajes maciças, paredes em alvenarias de tijolo furado, cobertura em laje de concreto e telha de fibrocimento. Os detalhes do empreendimento são:

- a) Área do terreno: 416,22 m²
- b) Número de pavimentos: 5, sendo 1 pav. Garagem e 4 pav. Tipo
- c) Número de apartamentos: 8 apartamentos
- d) Área dos apartamentos: 113,36 m²
- e) Área por pavimento = 239,19 m²
- f) Total de vagas de garagem : 8 vagas

A construção do edifício se iniciou em Outubro de 2019, está com entrega prevista em 24 meses a partir desta data – tempo este baseado em uma estimativa do proprietário.

3.1.2. Obra B

A obra estudada é a construção de prédio residencial multifamiliar, de propriedade de pessoa física, composta por 2 níveis de garagem (térreo e subsolo) e 6 níveis de pavimentos tipo. A área total construída é de 1.423,87 m², com sistema construtivo em estacas, lajes maciças, paredes em alvenarias de tijolo furado, cobertura em laje de concreto e telha de fibrocimento.

- a) Área do terreno: 263,70 m²
- b) Número de pavimentos: 8, sendo 2 pav. garagem e 6 pav. Tipo
- c) Número de apartamentos: 6 apartamentos
- d) Área dos apartamentos: 146,72 m²
- e) Área por pavimento = 155,02 m²
- f) Total de vagas de garagem : 12 vagas

A construção do edifício iniciou-se em Agosto de 2019, está com entrega prevista em 36 meses a partir da data de início – tempo este baseado em uma estimativa do proprietário.

3.2 Instrumento de coleta e registro de dados

3.2.1 MS Project

A metodologia utilizada para coleta e registro de dados com relação às etapas a serem executadas e o tempo que cada função levou, foi utilizado o MS Project.

Por meio do uso do MS Project foi possível acompanhar dados de execução fundamentais durante uma construção, sendo esses:

- Quais tarefas precisam ser executadas?
- Qual a ordem para executá-las?
- Qual o prazo para cada etapa ser concluída?
- Quem e o que é preciso para concluir essa etapa?
- Qual o custo para ser executado?

Essas são questões em que o *software* possibilita acompanhamento diariamente, e consequentemente um maior controle do processo como um todo, além de prever como estará a obra no próximo dia, depois de uma semana, depois de um mês, e assim por diante. Ademais, possibilita saber previamente quais materiais e tipo de mão de obra serão necessários para execução de cada etapa, fatores que influenciam diretamente no cronograma e no custo total da obra.

Nesse trabalho, as etapas de cada pavimento foram denominadas no *software* como “Nome da Tarefa”, indo desde o 1º Pavimento até o 4º Pavimento.

Como subtarefas, consideraram-se as seguintes as etapas construtivas de cada

pavimento:

- Execução das Formas;
- Armação de Ferragens;
- Concretagem;
- Levantamento de Alvenaria;

Para cada subtarefa, registrou-se quanto tempo levou para que pudesse ser caracterizada como 100% concluída e então a seguinte subtarefa poderia começar. No fim, foi possível ter como dados, os dias necessários para a execução de cada subtarefa e o número de dias ou meses para execução do pavimento a ser concluído, considerando-se apenas essas 4 subtarefas.

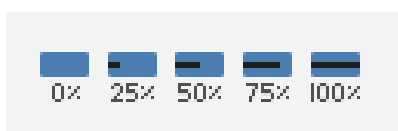
3.2.2 Gráfico de Gantt

Para auxílio na coleta e registro de dados com relação às etapas a serem executadas e o tempo necessário, foi utilizado o gráfico de Gantt, sendo este uma das ferramentas que compõem o MS Project.

Por meio do uso do gráfico de Gantt, como mostra na Figura 4, foi possível acompanhar os períodos de execução e registrar a caracterização de cada etapa como:

- 0% - Equivale a uma etapa não iniciada;
- 25% - Equivale a uma etapa que possui 25% concluída;
- 50% - Equivale a uma etapa que possui 50% concluída;
- 75% - Equivale a uma etapa que possui 75% concluída;
- 100% - Equivale a uma etapa que possui 100% concluída;

Figura 4 – Marco da porcentagem concluída das tarefas.



Fonte: Autor (2021).

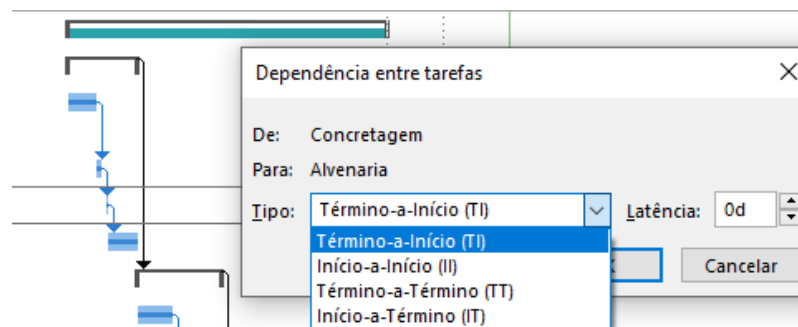
Além disso, é possível analisar os vínculos de cada etapa, por exemplo temos que para concretagem é necessário primeiramente a execução das formas e armaduras, caracterizando-a como uma etapa dependente das anteriores.

Dentro dessa metodologia as tarefas podem ser caracterizadas como 4 tipos e

representadas com setas azuis, como demonstrado na Figura 5:

- Término-a-Início (TI): Tarefa B não pode começar antes que Tarefa A termine;
- Início-a-Início (II): Tarefa B não pode começar antes que Tarefa A inicie;
- Término-a-Término: Tarefa B não pode terminar antes que Tarefa A termine;
- Início-a-Término: Tarefa B não pode terminar antes que Tarefa A inicie;

Figura 5 – Dependência entre tarefas.



Fonte: Autor (2021).

Nesse trabalho, considerou-se que as tarefas fossem do tipo “TI” , ou seja, a Tarefa B não pode começar antes que Tarefa A termine.

3.2.3 Curva S

Para elaboração da Curva S, foi considerado o período de coleta de dados do trabalho, com representação dos valores acumulados a cada período de tempo de 1 mês, mostrando a distribuição da conclusão dos pavimentos.

Nesse trabalho foi usada uma curva sempre crescente, mostrando o total acumulado de um determinado recurso ao longo do tempo, onde no mesmo gráfico foram representados os dados das Obras A e B, auxiliando, assim na comparação da realidade de execução entre as duas obras.

3.3 Orçamento

Como base para obtenção de dados, nesse trabalho coletaram-se os custos de :

- Mão de obra.

- Tijolo 14x19x29 cm.
- Argamassa.
- Concreto.
- Formas de madeirite.
- Ferragens.
- Água + Energia.
- Locação de equipamentos.













Esses dados foram coletados durante o período de Maio de 2020 até Outubro de 2020 para a Obra A e Obra B, utilizando-se o *software* Excel, que possibilitou a real comparação dos preços dos mesmos processos e etapas construtivas das 2 obras avaliadas. A partir dos dados desta etapa, foi realizada a análise comparativa, verificando os benefícios gerados quando se têm um planejamento e estratégias de compras de insumos para a obra.

Analisaram-se o preço por unidade de insumo e o preço total gasto em cada mês, e, por último, o preço final desse período de coleta de dados para cada etapa e para o somatório final nas etapas. O objetivo principal dessa análise de dados é verificar, por exemplo, como um planejamento pode reduzir o custo com mão de obra, água e energia, ou então, como uma estratégia de compras pode influenciar o preço final de insumos, como tijolo e ferragens.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO











Nas Figuras 6a e 6b demonstra-se como foi organizado cada dado e as respectivas etapas da Obra A.

Figura 6a – Divisão das tarefas – Obra A.

		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
1	✓		OBRA A	128 dias	Seg 04/05/20	Qua 28/10/20
2	✓		1º Pavimento	29 dias	Seg 04/05/20	Qui 11/06/20
3	✓		Execução de formas	12 dias	Seg 04/05/20	Ter 19/05/20
4	✓		Armação	3 dias	Qua 20/05/20	Sex 22/05/20
5	✓		Concretagem	1 dia	Seg 25/05/20	Seg 25/05/20
6	✓		Alvenaria	13 dias	Ter 26/05/20	Qui 11/06/20
7	✓		2º Pavimento	33 dias	Sex 12/06/20	Ter 28/07/20
8	✓		Execução de formas	13 dias	Sex 12/06/20	Ter 30/06/20
9	✓		Armação	3 dias	Qua 01/07/20	Sex 03/07/20
10	✓		Concretagem	1 dia	Seg 06/07/20	Seg 06/07/20
11	✓		Alvenaria	16 dias	Ter 07/07/20	Ter 28/07/20

Fonte: Autor (2020)

Figura 6b – Divisão das tarefas – Obra A.

12	✓		3º Pavimento	31 dias	Qua 29/07/20	Qua 09/09/20
13	✓		Execução de formas	15 dias	Qua 29/07/20	Ter 18/08/20
14	✓		Armação	3 dias	Qua 19/08/20	Sex 21/08/20
15	✓		Concretagem	1 dia	Seg 24/08/20	Seg 24/08/20
16	✓		Alvenaria	12 dias	Ter 25/08/20	Qua 09/09/20
17	✓		4º Pavimento	35 dias	Qui 10/09/20	Qua 28/10/20
18	✓		Execução de formas	15 dias	Qui 10/09/20	Qua 30/09/20
19	✓		Armação	3 dias	Qui 01/10/20	Seg 05/10/20
20	✓		Concretagem	1 dia	Ter 06/10/20	Ter 06/10/20
21	✓		Alvenaria	16 dias	Qua 07/10/20	Qua 28/10/20

Fonte: Autor (2020)

Com o auxílio do MS Project, foi possível ter um panorama geral da obra e sua execução,

antes do início e durante a execução, obtendo dados sobre o dia previsto para o término. Segundo Neiva (2018), um dos principais objetivos de quem inicia um trabalho com gerenciamento no MS Project é poder controlar os prazos, auxiliando com bastante eficiência o tempo que deve ser aplicado em cada trabalho. Sendo assim, a partir da figura 6a e 6b foi possível identificar os dias necessários para que cada pavimento fosse caracterizado com 100% de conclusão, baseando-se nas 4 subtarefas propostas pelo trabalho.

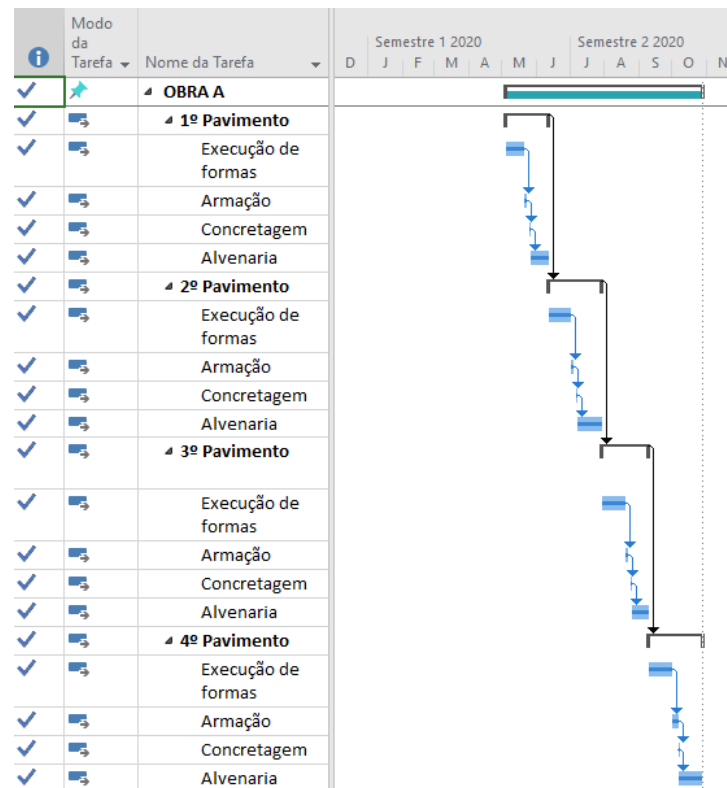
Além disso, foi possível visualizar quais eram as etapas que demandavam uma maior quantidade de tempo, onde vemos que para a execução de formas e alvenaria esse período de tempo necessário é maior, que em contrapartida, para concretagem e armação necessita de um período de tempo mais curto. Outro fato foi o período de tempo maior para orçamento e compras de insumos, melhorando o período de negociação com as empresas, impactando diretamente no preço do produto final.

Com esse planejamento, foi possível observar um prazo médio para a execução de cada pavimento da Obra A, tal dado possibilita um melhor controle e possibilita o planejamento das etapas seguintes a curto, médio e longo prazos.

Por outro lado, para obra B, como não houve esse planejamento, não foi possível identificar os mesmos dados e ter um maior controle da obra. Sendo assim, não se tinha conhecimento quando cada subtarefa iria começar e ou sobre quantos dias seriam necessários para que se caracterizasse como 100% concluída, fato que impossibilitou o eventual planejamento a longo prazo e melhor controle de execução da obra.

A Figura 7 mostra o gráfico de Gantt para Obra A, em que é possível identificar como foi o processo de execução das etapas e além disso a sua interdependência. Desse modo, era conhecido o início e o fim da etapa e o que era necessário para iniciar a próxima etapa, fato que possibilita a previsão de possíveis problemas e imprevistos e maior período de tempo para orçamento de insumos, e conseqüentemente obter uma melhor qualidade da execução e melhores preços, tanto de mão de obra quanto de insumos.

Figura 7 – Gráfico de Gantt – Obra A .

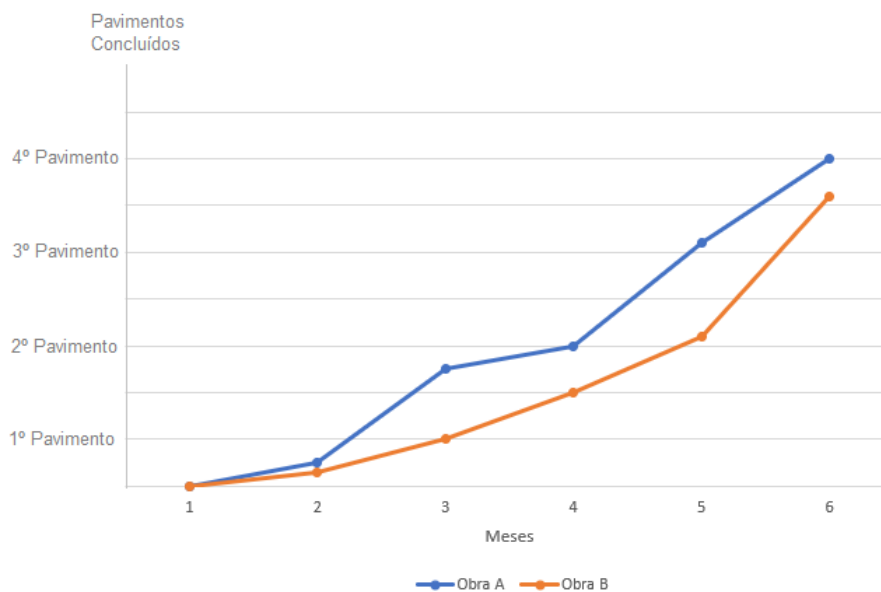


Fonte: Autor (2021).

Através do gráfico de Gantt, é possível observar o tempo decorrido e as etapas futuras para um projeto ou execução de uma obra, pois através dele a visualização das atividades é facilitada ao longo do período de todo o projeto. Ademais, caso aconteça qualquer eventualidade, o gráfico poderá ser atualizado, mostrando qual será o resultado da mudança de planos (NEIVA, 2018).

Na Figura 8, estão as curvas de execução da Obra A, representada na cor azul, e da obra B, pela cor laranja. Por meio das curvas, é possível observar que inicialmente – período inicial da implantação do gerenciamento - a discrepância inicial entre o prazo de execução das obras foi pequena, que corrobora com os estudos de Neiva (2018), em que os resultados de uma boa ou má gestão só poderão ser analisados em um período de tempo maior.

Figura 8 – Curva S



Fonte: Autor (2021)

Porém, com o decorrer dos 6 meses, com a mesma quantidade de operários, vemos que o resultado final foi que a obra A concluiu o 4º pavimento, enquanto obra B não executou 100% o 4º pavimento, ou seja, obteve-se como resultado o avanço na conclusão do pavimento da obra A em relação a obra B. Segundo Lopes (2014), esse fato pode ser explicado pois escopo e tempo, são os principais determinantes para o objetivo de um projeto, ou seja, para colher os frutos de um bom gerenciamento será necessário estipular um período de tempo para cada atividade.

Nas Tabelas 1 e 2, apresentam-se os valores de custo da Obra A, com relação a: mão de obra; tijolo 14x19x29 cm; argamassa; concreto; formas de madeirite; ferragens; água + energia; locação de equipamentos. A tabela 1 é referente aos meses maio, junho e julho, e a tabela 2 é referente aos meses agosto, setembro, outubro.

Tabela 1 – Custo das atividades/insumos da Obra A, período de maio a julho de 2020.

Meses 2020							
Atividades/insumos	Unidade	Maio		Junho		Julho	
		Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total
Mão de obra	mês	-	R\$ 15.136,14	-	R\$ 14.802,00	-	R\$ 15.225,00
Tijolo	Unidade	R\$ 0,84	R\$ 3.800,00	R\$ 0,88	R\$ 3.900,00	R\$ 0,93	R\$ 4.200,00
Argamassa	m ³	R\$ 240,00	R\$ 2.200,00	R\$ 240,00	R\$ 2.500,00	R\$ 250,00	R\$ 2.900,00
Concreto	m ³	R\$ 280,00	R\$ 5.002,20	R\$ 280,00	R\$ 5.100,30	R\$ 290,00	R\$ 5.250,00
Formas (Madeirite)	Unidade	R\$ 50,00	R\$ 1.200,02	R\$ 50,00	R\$ 800,00	R\$ 54,00	R\$ 500,50
Ferragens	kg	R\$ 3,86	R\$ 10.502,00	R\$ 4,20	R\$ 11.300,20	R\$ 4,92	R\$ 12.580,42
Água + Energia	mês	-	R\$ 90,02	-	R\$ 92,50	-	R\$ 99,46
Locação de equipamentos	dia	R\$ 60,00	R\$ 780,00	R\$ 60,00	R\$ 720,00	R\$ 70,00	R\$ 840,00
Sub-Total			R\$ 38.710,38		R\$ 39.215,00		R\$ 41.595,38

Fonte: Autor (2021).

Tabela 2 – Custo das atividades/insumos da Obra A, período de agosto a outubro de 2020.

Meses 2020							
Atividades	Unidade	Agosto		Setembro		Outubro	
		Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total
Mão de obra	mês	-	R\$ 15.500,20	-	R\$ 16.000,03	-	R\$ 16.800,30
Tijolo	Unidade	R\$ 0,98	R\$ 4.400,00	R\$ 1,05	R\$ 4.600,00	R\$ 1,10	R\$ 4.800,00
Argamassa	m ³	R\$ 250,00	R\$ 3.100,00	R\$ 260,00	R\$ 3.350,00	R\$ 260,00	R\$ 3.600,00
Concreto	m ³	R\$ 290,00	R\$ 5.990,00	R\$ 300,00	R\$ 6.320,00	R\$ 300,00	R\$ 6.710,30
Formas (Madeirite)	Unidade	R\$ 54,00	R\$ 500,50	R\$ 58,00	R\$ 300,00	R\$ 58,00	R\$ 300,00
Ferragens	kg	R\$ 5,50	R\$ 14.570,00	R\$ 6,39	R\$ 15.890,10	R\$ 7,01	R\$ 18.500,00
Água + Energia	mês	-	R\$ 105,50	-	R\$ 102,30	-	R\$ 120,15
Locação de equipamentos	dia	R\$ 70,00	R\$ 840,00	R\$ 70,00	R\$ 900,00	R\$ 90,00	R\$ 900,00
Sub-Total			R\$ 45.006,20		R\$ 47.462,43		R\$ 51.730,75
Total							R\$ 263.720,14

Fonte: Autor (2021).

Por meio dos resultados de custos da obra A é possível identificar o preço médio mensal de custo de R\$ 43.953,36. E como resultado final de custo durante o período de desenvolvimento do trabalho o valor de R\$ 263.720,14.

Nas Tabelas 3 e 4, apresentam-se os valores de custo da Obra B, com relação a: mão de obra; tijolo 14x19x29 cm; argamassa; concreto; formas de madeirite; ferragens; água + energia; locação de equipamentos. A tabela 3 é referente aos meses maio, junho e julho, e a tabela 4 é referente aos meses agosto, setembro, outubro.

Tabela 3 – Custo das atividades/insumos da Obra B, período de maio a julho de 2020.

Meses 2020							
Atividades	Unidade	Maio		Junho		Julho	
		Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total
Mão de obra	mês	-	R\$ 15.500,50	-	R\$ 15.450,20	-	R\$ 15.880,60
Tijolo	Unidade	R\$ 0,88	R\$ 4.500,00	R\$ 0,94	R\$ 4.900,00	R\$ 1,00	R\$ 5.600,00
Argamassa	m ³	R\$ 240,00	R\$ 2.500,00	R\$ 240,00	R\$ 2.800,00	R\$ 250,00	R\$ 3.200,00
Concreto	m ³	R\$ 280,00	R\$ 5.500,00	R\$ 280,00	R\$ 5.750,30	R\$ 290,00	R\$ 5.998,12
Formas (Madeirite)	Unidade	R\$ 54,00	R\$ 2.000,00	R\$ 54,00	R\$ 1.500,00	R\$ 58,00	R\$ 900,00
Ferragens	kg	R\$ 4,00	R\$ 11.700,00	R\$ 4,90	R\$ 13.000,10	R\$ 5,80	R\$ 14.352,30
Água + Energia	mês	-	R\$ 89,50	-	R\$ 95,60	-	R\$ 102,30
Locação de equipamentos	dia	R\$ 70,00	R\$ 1.050,00	R\$ 70,00	R\$ 1.050,00	R\$ 80,00	R\$ 1.120,00
Sub-Total			R\$ 42.840,00		R\$ 44.546,20		R\$ 47.153,22

Fonte: Autor (2021)

Tabela 4 – Custo das atividades/insumos da Obra B período de agosto a outubro de 2020.

Meses 2020							
Atividades	Unidade	Agosto		Setembro		Outubro	
		Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total	Preço Unidade	Preço Total
Mão de obra	mês	-	R\$ 16.200,00	-	R\$ 16.150,10	-	R\$ 16.300,00
Tijolo	Unidade	R\$ 1,07	R\$ 6.200,00	R\$ 1,12	R\$ 7.000,00	R\$ 1,20	R\$ 7.000,00
Argamassa	m ³	R\$ 250,00	R\$ 3.550,20	R\$ 260,00	R\$ 3.820,10	R\$ 260,00	R\$ 4.230,15
Concreto	m ³	R\$ 290,00	R\$ 6.254,20	R\$ 300,00	R\$ 6.587,30	R\$ 300,00	R\$ 6.856,90
Formas (Madeirite)	Unidade	R\$ 58,00	R\$ 900,00	R\$ 62,00	R\$ 500,00	R\$ 62,00	R\$ 500,00
Ferragens	kg	R\$ 6,90	R\$ 17.100,00	R\$ 8,10	R\$ 18.500,60	R\$ 9,20	R\$ 21.200,15
Água + Energia	mês	-	R\$ 102,90	-	R\$ 100,10	-	R\$ 110,30
Locação de equipamentos	dia	R\$ 80,00	R\$ 1.200,00	R\$ 90,00	R\$ 1.080,00	R\$ 95,00	R\$ 1.140,00
Sub-Total			R\$ 51.507,30		R\$ 53.738,20		R\$ 57.337,50
Total							R\$ 297.122,42

Fonte: Autor (2021)

Por meio dos resultados de custos da obra B é possível identificar o preço médio mensal de custo de R\$ 49.920,40. E como resultado final de custo durante o período de desenvolvimento do trabalho o valor de R\$ 297.122,42.

A tabela 5 apresenta, resumidamente, as diferenças de custo entre as duas obras, levando em consideração para o cálculo do custo médio por mês referente ao período de coleta de dados deste trabalho, e o custo por m² total construído referente a área executada dos pavimentos concluídos e analisados nesse trabalho.

Tabela 5 – Diferença de custo entre a obras A e obra B.

	Custo médio por mês	Custo total - Período de coleta dos dados	Custo m ² total construído
Obra A	R\$ 43.953,36	R\$ 263.720,14	R\$ 275,64
Obra B	R\$ 49.920,40	R\$ 297.122,42	R\$ 479,17

Fonte: Autor (2021)

Comparando os dados das duas obras, temos a diferença de custo total da obra, durante o período de coleta de dados, de R\$ 33.402,28 ou seja 11,24% a mais de custo total da obra B em relação a obra A. Além disso temos que a diferença do custo por m² total construído é de R\$ 203,53, ou seja, 42,47% a mais de custo por m² total da obra B em relação a obra A. Tal diferença de valores é considerável, uma vez que, mesmo a Obra A apresentando uma maior área por pavimento, obteve como resultado uma maior conclusão da execução dos pavimentos e um menor custo com realação a obra B.

Essa diferença pode ser parcialmente explicada pela discrepância de gestão entre as duas obras, uma vez que na obra B havia uma instabilidade no direcionamento das tarefas para os colaboradores, pois como não existia um planejamento, as tarefas eram decididas no dia pelo responsável. Esse fato influenciou diretamente pela falta de um planejamento a curto prazo na obra B, que segundo Bernardes (2003) é caracterizado pelas decisões de fluxo de trabalho diário.

Outro fato que influenciou foi orçamento e compras de insumos, uma vez que na obra B não havia um prazo para coleta de preços e negociações, ou até mesmo buscar insumos direto dos produtores e fornecedores fora da cidade, impactando diretamente no preço do produto comprado. Esse fato é reflexo dos processos de planejamento de médio e longo prazos, uma vez que são caracterizados por identificar a quantidade de recursos requerida para atender a esse fluxo de trabalho proposto pelo planejamento a curto prazo (ANGELIM et al. 2020).

Segundo Silva (2011), ao implementar um planejamento de obras, o objetivo de obter uma obra com menor impacto de custo, prazo e maior qualidade nos serviços é maior, fato que pode ser observado pelos dados desse trabalho.

A prática de gerenciamento de projetos gera resultados expressivos para as organizações como: redução no custo e prazo no desenvolvimento de novos produtos; valorização nas vendas, lucro significativo; aumento do número de clientes e de sua satisfação e aumento da chance de sucesso nos projetos (SILVA, 2011).

5 CONCLUSÃO

Com base nas análises e nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que o impacto de um planejamento de obras com auxílio de ferramentas, como o MS Project, é significativo, uma vez que reduziu em 11,24% o custo total do produto final e em 42,47% o custo do m² construído (considerando a execução das formas; armação de ferragens; concretagem; levantamento de alvenaria), e levando em consideração o período de coleta de dados.

Analisando os resultados da pesquisa e o sistema de informações utilizado para dar suporte a este trabalho, percebe-se o êxito na aplicação da metodologia de planejamento e de controle na execução das atividades. O cumprimento desse objetivo resultou na validação do sistema de planejamento das próximas obras a serem executadas levando em consideração o padrão da obra A.

A programação das atividades da obra A teve um impacto significativo para o mestre-de-obras, pois auxiliou nas distribuições das atividades em relação ao quadro de funcionários disponíveis, pela programação de curto prazo e cumprimento das atividades programadas, pela eficiência do planejamento e pelo controle diário do autor da pesquisa.

O estudo de caso demonstrou que a implantação do planejamento das atividades no canteiro de obras é viável, pois permitiu atender aos objetivos do trabalho. A análise realizada possibilitou identificar que o MS Project foi de grande importância para a elaboração do planejamento e gerenciamento adequado.

As maiores dificuldades para a realização deste trabalho foram a obtenção dos dados, garantia de execução das mesmas etapas com o mesmo número de funcionários, para que os dados fossem comparáveis. Além destas, o acompanhamento e registro das tarefas da Obra B foi dificultado pela ausência do uso das ferramentas propostas nesse trabalho.

Para melhoria dos resultados e trabalhos futuros, propõe-se que sejam elaboradas planilhas com uma frequência semanal ou quinzenal, para obtenção de relatórios. Isso evita que sejam coletados dados aleatórios gerando indicadores não confiáveis. Ao final do empreendimento, os registros do dia a dia da obra podem ser repassados e utilizados como lições aprendidas de quem vive as atividades diariamente, podendo influenciar nas escolhas das técnicas construtivas dos futuros projetos.

Assim, no presente estudo buscou-se demonstrar a relevância, bem como a

funcionalidade, do processo de gerenciamento na construção civil, que tem se tornado cada vez mais imprescindível nas empresas de construção civil propiciando ferramentas para assegurar o sucesso de um projeto.

REFERÊNCIAS

AKKARI, AMP. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MS-Project.** (Mestrado)-UFRGS, Porto Alegre, 2003.

ALVES, T.C.L, **Diretrizes para gestão de fluxos físicos em canteiros de obras, proposta baseada em estudos de casos.** Dissertação.(Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. 2000.

ANGELIM, V. L. et al. **Planejamento de médio prazo: panorama de sua aplicação na construção civil.** Ambiente Construído, v. 20, n. 1, p. 87-104, 2020.

ANTUNES JÚNIOR, J. A .V., **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero.** Doutorado em Administração. Escola de Administração/Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 1998.

ASSUMPCÃO, J.F.P; FUGAZZA A.E. **Execução de orçamento por módulos para obras de construção de edifícios.** In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2001.

AXSES, **Sistema de Planejamento e Controle de Obra.** Disponível em: <<http://www.axses.hpg.ig.com.br/index.html>>, acessado em: março de 2020.

BALLARD, G.; HOWELL, G.. **Implementing lean construction: stabilizing work flow.** In: 2nd Workshop on Lean Construction, Santiago. Collectanea... Edited by Luis Alarcón, A A Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1997.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil.** Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

CALDAS, Sergio Goulart de Faria. **Aplicação do gráfico de Gantt em microempresa de confecção para otimização do planejamento operacional**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

CARDOSO, J.G; ERDMANN, R.H. **Planejamento e controle da produção na gestão de serviços: O Caso do Hospital Universitário de Florianópolis**. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2001.

CARNEIRO, R. Q. **Descrição de um modelo de planejamento e controle na construção de um edifício**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Ceará, 2009.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **PIB 2015**. Disponível em : <www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-2015>, acesso em Janeiro 2021.

CIMINO, J.R. **Planejamento e execução de obra**. 1ª ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda, 1987. 165p.

ENGWHERE. **Funcionalidade do Planejamento da Obra**. Disponível em: <www.engwhere.com.br/revista/revista.htm>, acesso em: março de 2020.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction – Princípios básicos e exemplos**. Apostila sobre Lean Construction – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia-Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – Porto Alegre, RS, 2003.

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.; OLIVEIRA, L.F.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: NORIE/UFRGS/SINDUSCON/SP, 1999.

GEHBAUER, Fritz. **Racionalização na construção civil: como melhorar processos de produção e de gestão**. Recife: Projeto Competir, 2004.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira: a estrutura de um setor de planejamento técnico**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Pini Ltda, 1997. 180p.

GONÇALES FILHO, M. ; DO PRADO, A. E.; DE CAMPOS, F. C. **Logística, cadeia de suprimentos e pensamento enxuto nas organizações: uma análise bibliométrica**. Revista ESPACIOS| Vol. 35 (Nº 13), 2014.

GUIDUGLI FILHO, R. R. **Elaboração, Análise e Gerência de Projetos**. Belo Horizonte: Ed. Do Autor. 220 p. 2008.

GUTSCHOW, C.A. **A qualidade na construção. A formação e hierarquização dos profissionais da construção civil: Desafio e Compromisso**. In: **I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho I SIBRAGEQ**. Recife, PE, GEQUACIL Núcleo de Gestão na Qualidade na Construção Civil, 1999, Anais... Vol.1 p. 177-184.

HINOJOSA, M. A. Diagrama de Gantt. **Producción, procesos y operaciones**, 2003.

INSTITUTO DE ENGENHARIA, **Norma técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil**, 2011.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 1992

LARIVOIR, F., 2007. **Compatibilização de processos de controle e produção no planejamento de edificação**. Tese de M.Sc., UFF, Niterói, RJ. Brasil.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process**. Construction Management and Economics, v. 5 1987.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2016.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro, 2010. 244 p.

LOPES, D. L. **Gerenciamento de projetos.RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios**, 2014.

MENDES Jr., R.; HEINECK, L. F. M. **Dados básicos para programação de edifícios com linha de balanço: estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO. Florianópolis, SC. Artigo técnico, 1998, p. 687-695. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006

MATTOS, A. **Planejamento e Controle de Obras. 1ed**. São Paulo, SP. Editora Pini, 2010.

MAGALHÃES, R. M; MELLO, L. C. B. B; BANDEIRA, R. A. M. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. *Gestão & Produção*, 25.1: 44-55, 2018.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES Jr, R.; VACA, O. C. L. **GERAPLAN : um sistema especialista para planejamento de edifícios de múltiplos pavimentos. Brasil** - Florianópolis, SC. 1998. p. 679-686. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7º, Florianópolis, 1998. Artigo técnico.

NAKAMURA, J. **Cronograma Crítico**. 159 ed. São Paulo, Pini, 2010.

NEIVA, I. J. C., BERNARDINO, M. P. **Análise comparativa sobre a aplicação das ferramentas computacionais autodoc e ms project em um projeto de obra civil**, 2018.

NEVES, R. M. et al. **Programa de melhorias e treinamentos implantados na construção civil: um estudo de caso**. 1996.

NETTO, A. V. **Como gerenciar construções**. São Paulo: Projeto de divulgação tecnológica THEMAG Engenharia, 1988

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, D. de P. R. **Planejamento Estratégico: conceitos metodologia práticas**. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PROJECT MANAGENT INSTITUTE, INC. (PMI®), 2013. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**, 5 ed. Project Management Institute, Inc., Pensilvânia, EUA.

REICHAMANN, A.P; OLIVEIRA, L.F.M; BERNARDES, M. M. S; FORMOSO, C. T. **Implantação de um modelo de planejamento operacional da produção em uma empresa de edificação: um estudo de caso**. In: Congresso Latino – americano. Tecnologia e gestão na produção de edifícios. São Paulo, USP, 1998, Anais... Vol.1. p.261-268.

RESENDE, V. H. M. et al. **Planejamento e controle de cronograma físico de obras por meio da corrente crítica no Ms Project**. Universidade Federal de Goiás, 2015.

RODRIGUES, D. **Planejamento e Controle de Obras**. REPOSITÓRIO DE RELATÓRIOS- Engenharia Civil, 2013.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. Brasília: Hemus, 1989.

SANTOS, L. A. **Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2003.

SERPELL, B. A. **Administracion de operaciones de construccion**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993.

SILVA, S. M. **Controle de custos de obras**. Monografia (Especialização em Construção Civil), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

SILVA, MSTC. **Planejamento e controle de obras**. Monografia ao Curso graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

SILVA, C. A. M. da, MORAIS, J. M. P. de, BARBOZA, E. N., SILVA, E. M. da, OLIVEIRA, B. B. de, & SOUZA, J. H. A. **Gestão da qualidade na construção civil: Análise do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no habitat em Juazeiro do Norte**, Ceará. Research, Society and Development, 2020.

STOMER, R. **Ferramentas de Planejamento: Utilizando o MS Project para gerenciar empreendimentos**. Editora E-papers, 2001.

TCPO, **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. - 1 3º ed. - São Paulo: Pini, 2008.

TISAKA, M.. **Orçamento na construção civil - Consultoria, projeto e execução**. 1ª. São Paulo: IBI/Editora Pini, 2011.

TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. **Lookhead planning: screening and pulling**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2, São Paulo. Anais... São Paulo Instituto de Engenharia de São Paulo/ Logical System, 1997.

TOGNETTI, G. C. **Estimando custos de construção: entendendo o orçamento**. São Paulo, 7 abr. 2011.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

VALLE, A., SOARES, C., FINOCCHIO Jr., J., et al. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. 2ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora FGV. 2010.

VARGAS, C.L.S. **Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para a aplicação de conceitos de produtividade, perdas, programação e controle de obras de**

construção civil. 103f. Dissertações (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

VARGAS, R. V. **Manual prático do plano de projetos.** 3ª ed. Brasport, 2009

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obra.** São Paulo: Fupam, 2008.

ANEXO A – Caracterização da Obra A

- Obra A:



Figura 9 – Fachada 3D



Figura 10 – Fachada 3D



Figura 11 – Vista Lateral 3D

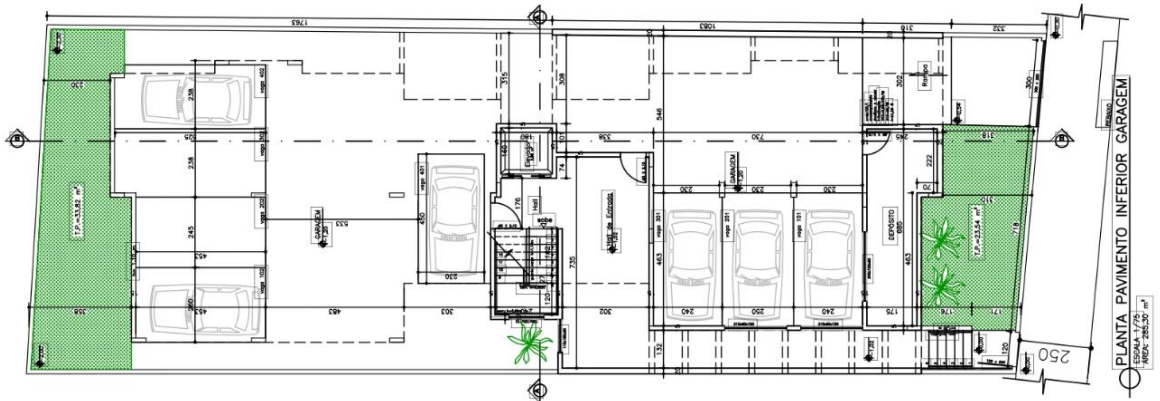


Figura 12 - Planta Baixa - Garagem

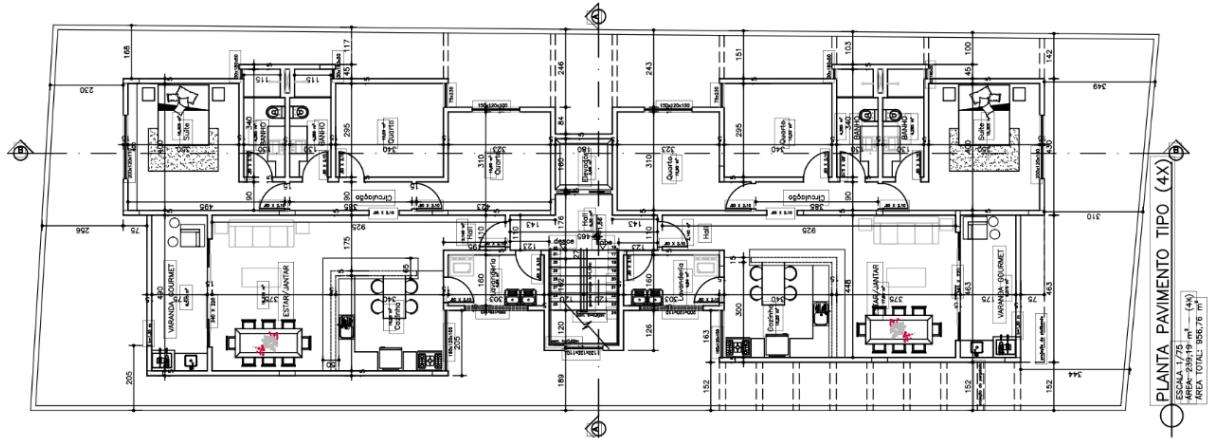


Figura 13 - Planta Baixa – Pavimento tipo



Figura 14 - Localização do Lote . Fonte: Google Earth. Acesso 07 / 2020



Figura 15 – Localização do Lote . Fonte: Google Maps. Acesso 07 / 2020

ANEXO B – Caracterização da Obra B

- Obra B



Figura 16 – Fachada 3D

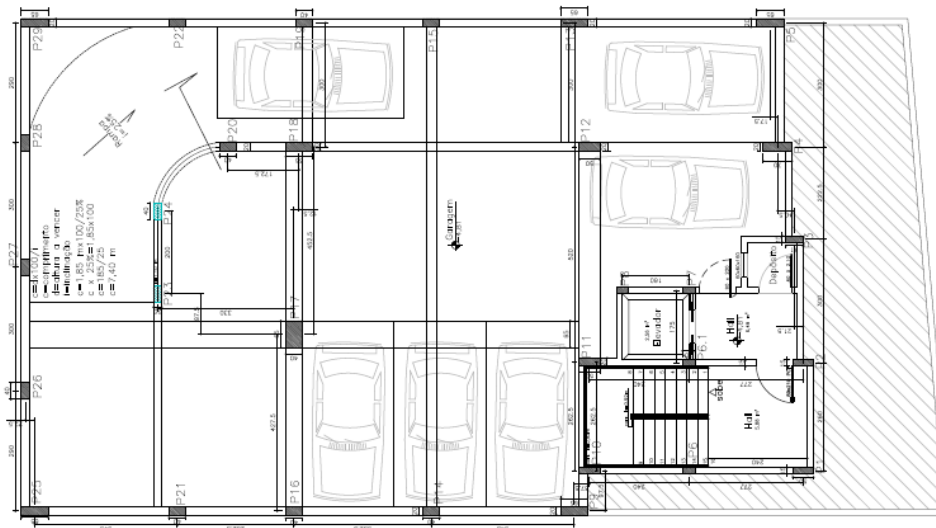


Figura 17 – Planta Baixa – Garagem – subsolo 2

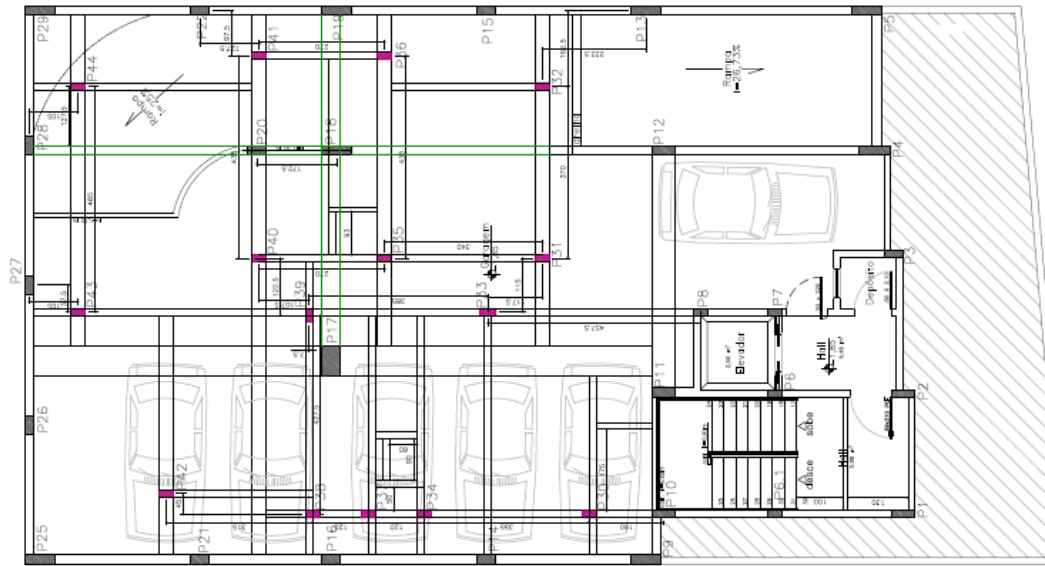


Figura 18 - Planta Baixa – Garagem – subsolo 1

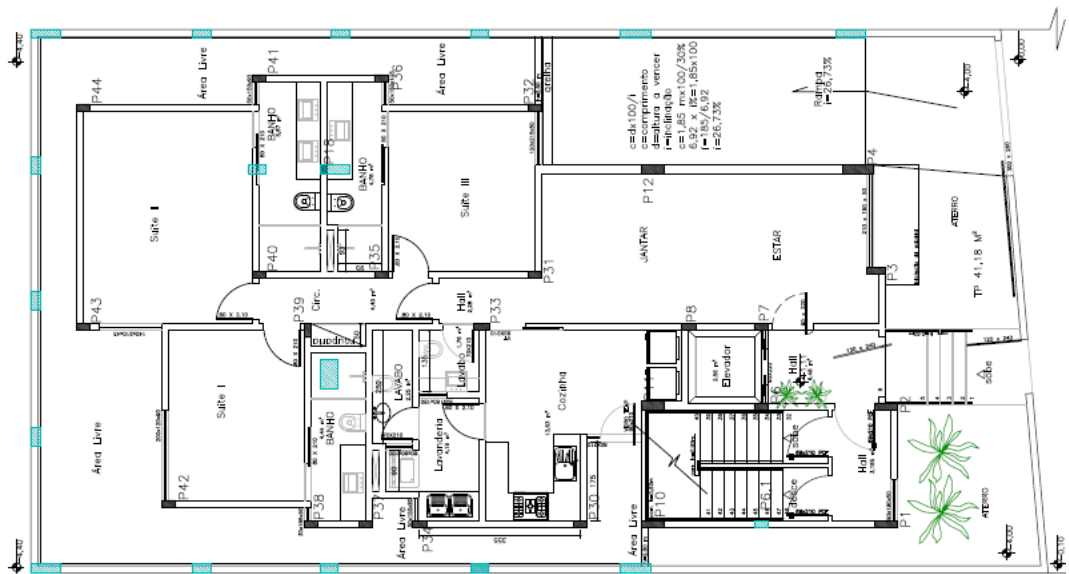


Figura 19 – Planta Baixa – Pavimento Tipo



Figura 20– Localização do Lote . Fonte: Google Maps. Acesso 07 / 2020



Figura 21 - Localização do Lote . Fonte: Google Earth. Acesso 07 / 2020