

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE DOCUMENTOS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL FAMINAS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a FAMINAS, localizado na cidade de Muriaé, a disponibilizar através do Repositório FAMINAS, sem pagamento de quaisquer direitos autorais patrimoniais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, a título de divulgação da produção científica brasileira.

### 1. Identificação do material bibliográfico:

Monografia (  )

Artigo Científico (  )

Plano de Negócios (  )

Plano de Marketing (  )

Projeto de Pesquisa (  )

Outro (  ) Especificar: \_\_\_\_\_

### 2. Identificação:

Autor: Ana Tereza Caselli Braga

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Autor: Nayra Dion Machado

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Autor: Victoria Maria Coelho QuirinoCurso: Engenharia Civil

Título do material bibliográfico:

Planejamento de obras com uso de softwares MS ProjectOrientador: Gabriel Pereira MonteiroMembros da Banca: Gabriel Pereira MonteiroGustavo Nello CoimbraLuiz Antonio de Nuno PedrosaData da defesa: 12 / 12 / 2022Palavras- Chave: Planejamento; Edificação; MS Project**3. Informações de acesso:**

3.1. Liberação para publicação: - Total

Em caso de liberação parcial, especificar o(s) arquivo(s) restrito(s):

Ama Juliana B. Braga 19/12/2022

Assinatura do(a) autor(a)

Thayra Dias Machado 19/12/2022

Assinatura do(a) autor(a)

Victoria Maria Coelho Quirino 19/12/2022

Assinatura do(a) autor(a)

Gabriel Pereira Monteiro 19/12/2022

Assinatura do(a) professor(a) orientador(a)

B813p Braga, Ana Theresa Cascelli  
Planejamento de obras com uso do software MS Project. / Ana  
Theresa Cascelli Braga, Nayara Dias Machado, Victoria Maria  
Coelho Quirino. Muriaé: FAMINAS, 2022.  
81p.

Orientador: Prof. Me. Gabriel Pereira Monteiro

1. Planejamento. 2. Obras. 3. MS Project. I. Braga, Ana Theresa  
Cascelli. II. Machado, Nayara Dias. III. Quirino, Victoria Maria  
Coelho. IV. Título.

CDD:624

Ficha catalográfica elaborada na Biblioteca Central



**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ANA THERESA CASCELLI BRAGA  
NAYARA DIAS MACHADO  
VICTORIA MARIA COELHO QUIRINO

**PLANEJAMENTO DE OBRAS  
COM USO DO SOFTWARE MS PROJECT**

Muriaé - MG

2022

ANA THERESA CASCELLI BRAGA  
NAYARA DIAS MACHADO  
VICTORIA MARIA COELHO QUIRINO

**PLANEJAMENTO DE OBRAS  
COM USO DO SOFTWARE MS PROJECT**

Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharel em Engenharia Civil como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro (a) Civil, sob orientações do Prof. Mestre Gabriel Monteiro.

Muriaé - MG

2022

## TERMO DE APROVAÇÃO

Ana Theresa Cascelli Braga  
Nayara Dias Machado  
Victoria Maria Coelho Quirino

### PLANEJAMENTO DE OBRAS COM USO DO SOFTWARE MS PROJECT

Trabalho de Conclusão de Curso

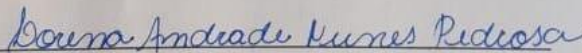
COMISSÃO EXAMINADORA



Me. Gabriel Pereira Monteiro – Orientador



Me. Gustavo Mello Cosendey



Me. Lorena Andrade Nunes Pedrosa

NOTA: 99

Muriaé, 12 de dezembro de 2022

## DEDICATÓRIA

*Dedicamos esse trabalho aos nossos pais que sempre nos incentivaram a seguir nossos sonhos e alcançar nossos objetivos na vida. Aos nossos irmãos e irmãs que também nos apoiaram até aqui e a todos os envolvidos direta ou indiretamente na caminhada até a nossa tão esperada formação acadêmica. Agradecemos também ao nosso Orientador, Gabriel Pereira Monteiro, que foi fundamental para que pudéssemos encerrar esse ciclo de nossas vidas!*

BRAGA<sup>1</sup>, Ana Theresa Cascelli; MACHADO<sup>2</sup>, Nayara Dias; QUIRINO<sup>3</sup>, Victoria Maria Coelho. **Orçamento e planejamento de obras com uso do Software MS Project.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. Centro Universitário FAMINAS, Ano 2022.

## RESUMO

Com a grande ascensão do ramo da construção civil, a competitividade entre as empresas fez com que elas buscassem melhorias na área de planejamento. Somente com um trabalho cuidadoso do projeto é possível atingir seus principais objetivos como o tempo, custo, qualidade e lucro. E para que isso ocorra com êxito, é necessário estar preparado para qualquer circunstância que poderá vir a ocorrer do início ao final do projeto em que a empresa deseja empreender, a partir de um planejamento minucioso dos projetos. Todas as etapas de um projeto são executadas da melhor forma possível, sempre com objetivo de economia, qualidade e segurança. Planejar é desenvolver projetos no papel antes mesmo de tudo começar, isso traz segurança, evita erros, prevê desvios futuros, além de trazer entendimento profundo do projeto e segurança na tomada de decisão. Com base na necessidade de buscas de melhorias no âmbito da construção civil, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do planejamento de uma obra, através da elaboração de um roteiro a ser seguido, com o uso do Software Microsoft Project (MS Project). Além dos roteiros, o trabalho irá abordar um estudo de caso de uma edificação real, desenvolvendo assim o passo a passo teórico demonstrado durante o trabalho.

**Palavras-chave:** Planejamento; Edificação; MS Project.



BRAGA<sup>1</sup>, Ana Theresa Cascelli; MACHADO<sup>2</sup>, Nayara Dias; QUIRINO<sup>3</sup>, Victoria Maria Coelho. **Budget and planning of works using MS Project.** Completion of course work. Bachelor's Degree in Civil Engineering. FAMINAS University Center, Year 2022.

## **ABSTRACT**

With the great rise of the civil construction sector, the competitiveness between companies made them seek improvements in the planning area. Only with careful project work is it possible to achieve its main objectives such as time, cost, quality and profit. And for this to happen successfully, it is necessary to be prepared for any circumstance that may occur from the beginning to the end of the project in which the company wants to undertake, from a detailed planning of the projects. All stages of a project are carried out in the best possible way, always with the objective of economy, quality and safety. Planning is developing projects on paper before everything starts, this brings security, avoids errors, predicts future deviations, in addition to bringing a deep understanding of the project and security in decision making. Based on the need to search for improvements in the field of civil construction, the present work aims to present the development of the planning of a work, through the elaboration of a roadmap to be followed, using the Microsoft Project Software (MS Project) . In addition to the scripts, the work will address a case study of a real building, thus developing the theoretical step by step demonstrated during the work.

**Keywords:** Planning; Budget; MS Project.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Aspectos que envolvem o Planejamento
- Figura 2: Aspectos do planejamento, que visam otimizar a obra
- Figura 3: Principais objetivos para eficiência do planejamento
- Figura 4: Quatro objetivos básicos do planejamento
- Figura 5: Benefícios do planejamento
- Figura 6: Roteiro do Planejamento
- Figura 7: EAP em árvore
- Figura 8: EAP formato analítica
- Figura 9: EAP em mapa mental
- Figura 10: Atividades Predecessoras
- Figura 11: Método das flechas (ADM – Arrow Diagramming Method)
- Figura 12: Método dos blocos (PDM – Precedente Diagramming Method)
- Figura 13: Exemplo Identificação do Caminho Crítico – Método das Flechas
- Figura 14: Exemplo Identificação do Caminho Crítico – Método dos Blocos
- Figura 15: Gráfico de Gantt
- Figura 16: Layout MS Project
- Figura 17: Estruturas básicas para planejamento no Project
- Figura 18: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Fase 01
- Figura 19: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Quadra D
- Figura 20: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Marcação no Lote 01 Quadra D
- Figura 21: Loteamento Zé Braz II – Fase 01
- Figura 22: Lote 01 – Quadra D do Loteamento Zé Braz II – Fase 01
- Figura 23: Planta Baixa – Garagem
- Figura 24: Planta Baixa – Pavimentos Tipo
- Figura 25: Planta Baixa 3D – Humanizada
- Figura 26: Fachada 3D – Humanizada
- Figura 27: Fachada Frontal 3D – Humanizada
- Figura 28: Configuração inicial do MS Project.
- Figura 29: Configuração dos dias úteis trabalhados e carga horária diária
- Figura 30: Definição dos feriados nacionais e municipais
- Figura 31: Definição da data de início da obra
- Figura 32: Definição das durações das atividades principais

Figura 33: Definição da precedência

Figura 34: Definição da precedência – Fundações

Figura 35: Definição da precedência – Estrutura pavimento 1

Figura 36: Definição da precedência – Estrutura pavimento 2

Figura 37: Definição da precedência – Estrutura pavimento 3

Figura 38: Definição da precedência – Alvenaria, cobertura e instalações

Figura 39: Definição da precedência – Revestimento da alvenaria e teto

Figura 40: Definição da precedência – Acabamentos, paredes e fachadas

Figura 41: Definição da precedência – Esquadrias, outros, pinturas e limpeza

Figura 42: Início do diagrama de rede

Figura 43: Final do diagrama de rede

Figura 44: Início do gráfico Gantt

Figura 45: Final do gráfico Gantt

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Duração das atividades

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Causas da deficiência no planejamento

Quadro 2: Área dos cômodos dos pavimentos tipo

Quadro 3: Definição da equipe de execução

Quadro 4: Estrutura analítica do projeto

Quadro 5: Tipos de vínculos entre as tarefas

Quadro 6: Tarefas críticas

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CPM: Critical Path Method

EAP: Estrutura Analítica do Projeto

PERT: Program Evaluation and Review Technique

QDR: Quadro Duração-Recursos

## APÊNDICES

Apêndice 1: Projeto arquitetônico

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 – INTRODUÇÃO  | 15 |
| 2 – OBJETIVOS   | 18 |
| 2.1 Objetivo geral  | 18 |
| 2.2 Objetivos específicos                                       | 18 |
| 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA                                       | 19 |
| 3.1 Planejamento de obras                                       | 19 |
| 3.2 Benefícios do planejamento                                  | 23 |
| 3.2.1 Vantagens do planejamento de obras                        | 23 |
| 3.3 Roteiro do planejamento                                     | 26 |
| 3.3.1 Identificação das atividades                              | 27 |
| 3.3.2 Definição das durações                                    | 30 |
| 3.3.3 Definição da precedência                                  | 30 |
| 3.3.4 Montagem do diagrama de rede                              | 31 |
| 3.3.5 Identificação do caminho crítico                          | 33 |
| 3.3.6 Geração do cronograma (Gantt) e cálculo de folgas         | 34 |
| 3.4 A deficiência do planejamento na construção civil           | 36 |
| 3.4.1 Planejamento e controle como atividades de um único setor | 36 |
| 3.4.2 Descrédito por falta de certeza nos parâmetros            | 37 |
| 3.4.3 Planejamento excessivamente informal                      | 37 |
| 3.4.4 Mito do tocadador de obras                                | 37 |
| 3.5 Uso de softwares no Brasil                                  | 37 |
| 3.6 Microsoft Project   | 38 |
| 3.6.1 Características do Ms Project                             | 40 |
| 3.6.1.1 Geral   | 40 |
| 3.6.1.2 Tempo (datas e folgas)                                  | 41 |
| 3.6.1.3 Recursos  | 41 |
| 3.6.1.4 Custos  | 41 |
| 3.6.2 Visualizações do Ms Project                               | 41 |



|   |    |
|---|----|
| 4 – METÓDOS   | 43 |
| 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO                                      | 45 |
| 5.1 Características Gerais da Obra                              | 45 |
| 5.2 Etapas do Planejamento                                      | 52 |
| 5.2.1 Definição da Equipe de Mão de Obra                        | 52 |
| 5.2.2 Configuração do MS Project para o planejamento do Projeto | 53 |
| 5.2.3 Definição da estrutura analítica do projeto (EAP)         | 57 |
| 5.2.4 Duração das atividades                                    | 61 |
| 5.2.5 Definição das precedências                                | 62 |
| 5.2.6 Diagrama de rede e caminho crítico                        | 67 |
| 5.2.7 Geração do gráfico de Gantt                               | 70 |
| 6 – CONCLUSÃO   | 73 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                      | 75 |
| APÊNDICE  | 81 |

## 1 – INTRODUÇÃO

Um setor industrial de grande importância socioeconômica no Brasil é a construção civil. Segundo pesquisas os mais recentes indicadores da economia comprovam a importância e o potencial da construção civil para induzir a retomada do crescimento econômico e da geração dos empregos tão necessários ao Brasil. O potencial da construção civil torna-se exemplar quando consideramos os resultados do Brasil no terceiro trimestre de 2019, com expansão de 0,6% em relação ao segundo trimestre e sinalizando um crescimento de 1,2% da economia brasileira em relação ao mesmo trimestre de 2018. (CBIC, 2020). Porém, em termos de gestão do processo produtivo, trata-se de um setor com várias peculiaridades e uma defasagem de vários anos em relação ao setor industrial mais dinâmico (PICCHI, 1993).

O processo construtivo na indústria da construção civil passou por mudanças significativas nos últimos anos. À medida que a concorrência se intensifica, há uma necessidade crescente de mão de obra especializada e melhor gestão de processos, aumentando a importância do planejamento e da inovação tecnológica para realizar serviços com maior produtividade e qualidade (OLIVEIRA, 2007).

Muitas obras ainda são feitas de forma empírica, ou seja, com base na experiência dos profissionais que vão executar a obra, e esses profissionais em sua maioria, não se preocupam com os controles de execução dos projetos, ou, na melhor das hipóteses, utilizam sistemas informais para controlar a entrada e saída de materiais nos canteiros de obras (SCARDOELLI et al. 1994).

O planejamento desempenha um papel importante nos esforços de redução de custos e, assim, aumentar os lucros das atividades realizadas pela construção civil. Nesse contexto, a necessidade de reformular o modelo de gestão de planejamento e controle dos recursos sem comprometer a qualidade dos produtos oferecidos tem sido um grande desafio para as construtoras (SANTOS et al., 2002).

Diversos trabalhos têm demonstrado a importância do planejamento e controle na construção civil (BERNARDES, 2003; ARAÚJO E MEIRA, 1997; VIEIRA NETO, 1998).

Maximiano (2000) afirma que o planejamento é como uma ferramenta que pessoas e organizações utilizam para gerenciar e administrar decisões futuras, ou

melhor dizendo, planejamento é a definição de metas ou resultados a serem alcançados no futuro. Segundo Lemos (2007), o planejamento é um meio de decidir o que fazer e como fazer. Antes que atitudes sejam exigidas, os programas devem buscar maximizar resultados e minimizar defeitos.

Seguindo essa mesma linha de pensamento, Oliveira (2007) afirma que o planejamento é ilustrado para proporcionar às empresas uma situação em que se diminuam os fatores de risco e a tomada de decisão seja mais eficiente.

Já para Formoso (1991), o planejamento é visto como um processo de gestão que estabelece metas e meios para alcançá-las, e só é eficaz quando acompanhado de processos de controle das atividades de trabalho e orçamentos.

Dentro dessas premissas, pode-se dizer que a implementação do planejamento tem como objetivo reduzir a incerteza envolvida no processo de decisão, e aumentar a probabilidade de alcance das metas e desafios propostos para a empresa numa sequência lógica, procurando atingir o controle da qualidade, do desperdício e da velocidade nos canteiros de obra, sempre levando em consideração o orçamento da obra.

Segundo Zdanowicz (1984), o orçamento pode ser definido como uma ferramenta operacional cujo objetivo principal é orientar o processo pelo qual as empresas tomam decisões econômicas. Cabe ao orçamento determinar antecipadamente os resultados operacionais a serem alcançados e, em função disso, permitir a criação de um programa de desempenho dos diversos setores que compreendem a empresa.

Para se obter um orçamento detalhado de uma obra, deve-se ter todos os subsídios necessários relacionadas ao projeto, como por exemplo, o conjunto de plantas arquitetônicas, estruturais e de instalações, especificações relacionadas à obra, prazos de execução, disponibilidade de recursos pessoais, equipamentos e ferramentas, todos eles limitados pelos recursos financeiros disponíveis (FORMOSO, 1991).

Losso (1995), afirma que para que um orçamento seja estimado, o responsável precisa considerar todos os detalhes que serão implementados no custo durante a execução da obra. Sendo assim, o orçamento está no centro do gerenciamento da construção civil.

Os sistemas de custo devem ser integrados ao orçamento e planejamento de todas as tarefas. Segundo Marchezan (2001), o uso de informações dos custos no

planejamento de um novo empreendimento pode ajudar a formular condições que determinam todo o processo produtivo.

Uma das iniciativas das construtoras e instituições de pesquisa é a modernização empresarial, entendida como a adoção de técnicas e métodos organizacionais, gerenciamento, planejamento financeiro e operacional, marketing, gestão de recursos humanos, etc. Essas ações podem melhorar muito o desempenho do setor de construção (SOUZA, 1991).

Desse modo, atualmente, existem várias formas de planejar uma obra e adaptá-lo a um calendário a se seguir. Graças aos avanços da tecnologia, os principais métodos de planejamento podem ser utilizados nas mais diversas plataformas tecnológicas, como computadores, notebooks, tablets e até celulares, promovendo assim a adequação de um bom planejamento.

Devido a essa modernidade, tem se criado cada vez mais, Softwares que servem como uma ferramenta operacional para agilizar e facilitar a preparação e realização de um planejamento de uma construção civil.

Um dos Softwares mais utilizados para planejamento é o Microsoft Project (MS Project), cujo seu principal objetivo é desenvolver diretrizes para a informatização e a interligação do planejamento de longo, médio e curto prazo de modo a atingir metas e cumprir prazos dentro do orçamento, aumentando o desempenho e garantindo melhores resultados. O monitoramento nos horários desejados também é importante, desde que haja comprometimento das partes interessadas. A ideia central da utilização do software é desenvolver e controlar os planos e reduzir as revisões durante a execução. Para isso, têm gráficos ilustrativos, planilhas, indicadores de desempenho, planos e relatórios que são apresentados durante o uso do software.

Sendo assim, a presente pesquisa visa colocar em prática e analisar a influência do planejamento e orçamento dentro de um projeto utilizando o Software Microsoft Project para o melhor desenvolvimento de todas as etapas.

## **2 – OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

O objetivo geral dessa pesquisa é apresentar o planejamento de uma edificação multifamiliar, através da elaboração de um roteiro com a utilização do Software Microsoft Project afim de estabelecer parâmetros para a análise de um planejamento sólido de uma obra.

### **2.2. Objetivos específicos**

Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- a) Definir uma metodologia de planejamento por meio da revisão bibliográfica, afim de desenvolver um produto final para a pesquisa;
- b) Desenvolver e apresentar o projeto arquitetônico da edificação;
- c) Aplicar os métodos e ferramentas de Planejamento no estudo de caso;
- d) Realizar o planejamento da edificação utilizando o software Ms Project;
- e) Apresentar o produto final do planejamento.

### 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

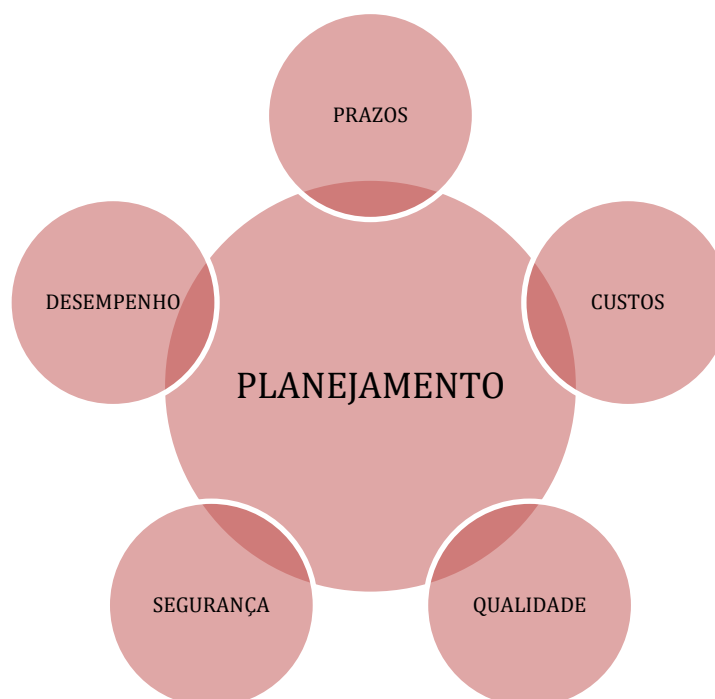
#### 3.1 Planejamento de obras

Sampaio (2008) destacou que o planejamento é um processo dinâmico e contínuo, equivalente a um conjunto de várias ações conscientes, coordenadas, integradas e direcionadas utilizadas para a tomada de decisões antecipadas afim de tornar realidade um objetivo futuro. Para um planejamento ser executado de maneira adequada, é preciso identificar as ações e levar em consideração os seguintes aspectos: prazo, custos, qualidade, segurança, desempenho e outros condicionantes. Um planejamento quando bem executado, proporciona inúmeras vantagens na obra.

Segundo Portugal (2017) conforme o planejado a execução de qualquer atividade se torna mais fácil, pois como se sabe as obras da construção civil são complexas. Apesar de se ter planejado toda as atividades que serão executadas, é ilógico executar algo se não tiver o necessário para realiza-lo.

A Figura 1, exemplifica a relação do planejamento com cada um desses aspectos:

**Figura 1: Aspectos que envolvem o planejamento.**



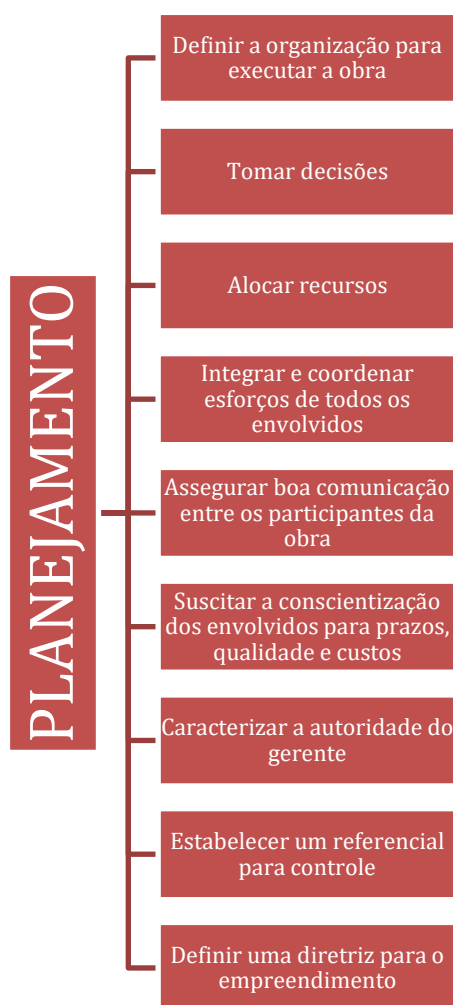
**Fonte: (Adaptado de Limmer, 2008).**

Laufer e Tucker (1987) definem o planejamento na construção civil como uma operação de tomadas de decisões, realizado afim de prever uma desejada ação futura, utilizando meios eficazes para alcançá-la. E tem como destaque do planejamento, três principais funções:

- Auxiliar no cumprimento das funções primárias de execução;
- Coordenação e controle das partes envolvidas na construção;
- Facilidade na tomada de decisões.

Limmer (1997) afirma que o planejamento dentro da construção civil permite uma série de pontos que visam otimizar a obra, contribuindo para uma gestão eficaz. A Figura 2, exhibe cada um desses pontos mencionados pelo autor.

**Figura 2: Aspectos do planejamento, que visam otimizar a obra.**

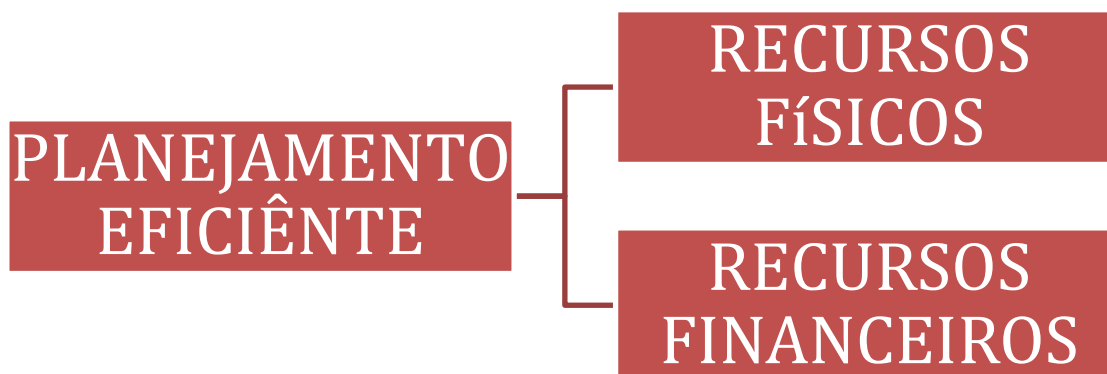


**Fonte: (Adaptado de Limmer, 1997).**

Assim, o planejamento na construção civil, consiste na organização para a execução das atividades, incluindo orçamento e a programação da obra. Sendo que, o orçamento contribui para a compreensão das questões econômicas e a programação está relacionada com a distribuição das atividades no tempo.

De acordo com Araújo e Meira (1997), para que os objetivos do planejamento ocorram com a maior eficiência, deve existir harmonia entre os recursos físicos e financeiros onde podemos observar no diagrama da Figura 3, ou seja, não podendo ocorrer deficiência na administração dos prazos e custos na construção, como por exemplo, falta ou excesso de mão de obra e materiais, atrasos ou interrupções.

**Figura 3: Principais objetivos para eficiência do planejamento.**



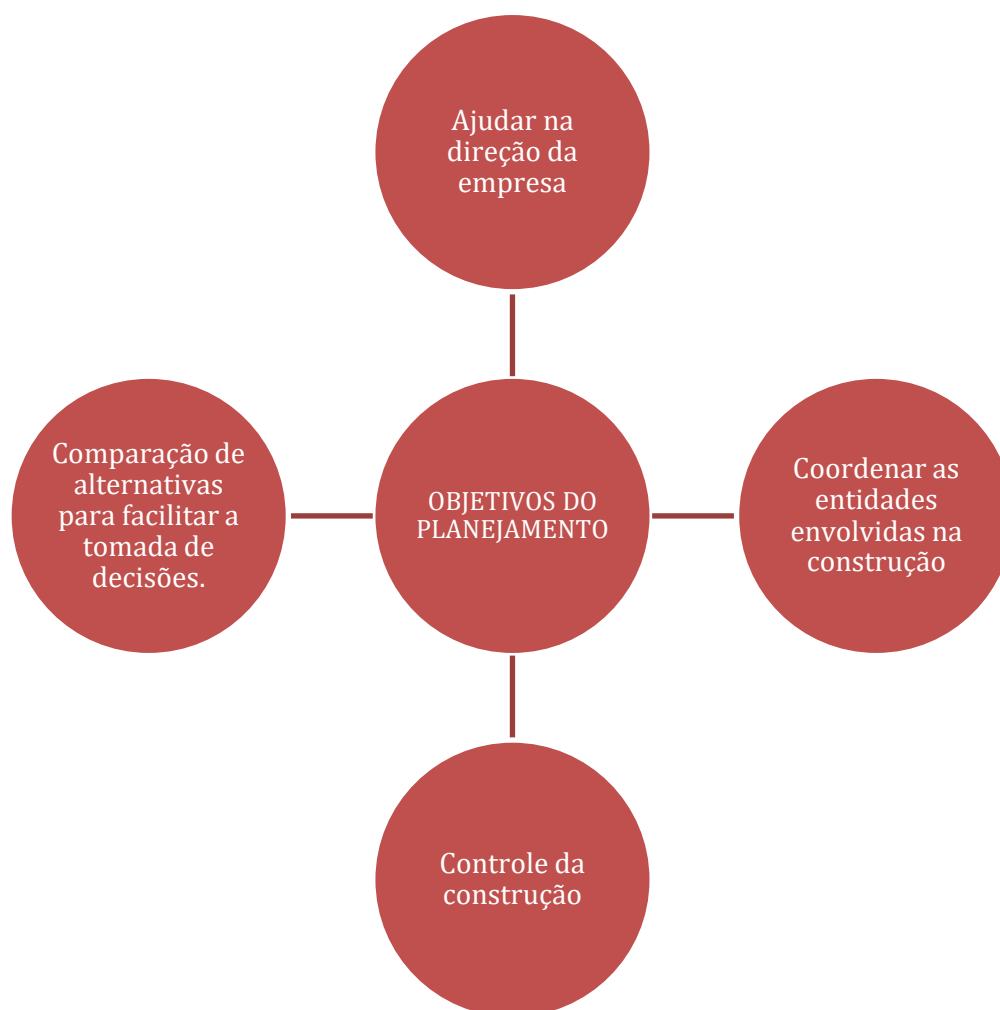
**Fonte: (Adaptado de Araújo e Meira, 1997).**

Segundo Mattos (2010) a deficiência de algumas empresas em relação ao planejamento de suas obras tem por fim verdadeiros desastres na sua execução, o que acaba causando atrito entre cliente e contratado. Sendo que suas causas podem ser das mais variadas, como planejamento apenas de atividades parciais, falta de conhecimento nos métodos práticos do planejamento ou também a confiança excessiva na experiência da mão de obra.

Sendo assim, o planejamento se dá como uma importante ferramenta da construção, pois é nele que se consegue definir como serão executadas as etapas da obra, levando em consideração a mão de obra, prazos e custos. Uma vez que a falta de planejamento pode acarretar em diversas consequências negativas tanto para construção, quanto para a empresa que executa a obra. Segundo Laufer e Tucker (1987), existem quatro objetivos básicos relacionados ao planejamento, a Figura 4 exhibe cada um deles.



**Figura 4: Quatro objetivos básicos do planejamento.**



**Fonte: (Adaptado de Laufer e Tucker, 1987).**

Segundo Laufer e Tucker (1987), o planejamento pode ser dividido em três níveis hierárquicos, sendo eles: Planejamento estratégico, Planejamento tático e Planejamento operacional. No planejamento estratégico ou de longo prazo são vinculadas as metas a serem concluídas a cada etapa da obra, bem como as definições das datas do início e fim de cada grande etapa, compreendendo as etapas do orçamento e fluxo de caixa e a definição do layout do canteiro (PATTUSSI, 2006 apud CARNEIRO, 2009).

Planejamento tático ou de médio prazo: Nesse planejamento são definidas as quantidades de trabalho e as metas a serem realizadas, a programação e a sequência da construção obedecendo os limites estabelecidos no nível estratégico. (ALVES, 2000).

Planejamento operacional ou de curto prazo: Segundo Alves (2000), é nesse nível que acontece a distribuição dos trabalhos para as equipes, tendo uma programação detalhada da produção para o seu efetivo controle.

Segundo Laufer e Tucker (1987), a utilização desta prática acarreta na minimização de um retrabalho no processo de preparação dos planos. No próprio estabelecimento de planos hierarquizados tem-se o auxílio de controle, visto que cada nível gerencial pode se concentrar no desenvolvimento de tarefas das quais possibilitam o cumprimento das metas fixadas. (BERNARDES et. al., 2002).

### **3.2 Benefícios do planejamento**

#### **3.2.1 Vantagens do planejamento de obras**

O planejamento é extremamente importante no processo construtivo de uma obra, o correto gerenciamento garante que a execução, o orçamento e as atividades desenvolvidas no canteiro de obras, sejam desenvolvidos de forma a minimizar futuros imprevistos, desperdícios e conseqüentemente custos que venha colocar em risco o bom desenvolvimento da obra.

Bernardes (1996), ao fazer uma análise do custo do planejamento, representa-se que menos de 1% do valor total do empreendimento é destinado a esta etapa e podem trazer uma economia na ordem de 25% do custo total da construção. Contudo outros estudos realizados, apontam que a deficiência de planejamento é uma das principais causas da baixa produtividade do setor, e das grandes perdas além da baixa qualidade dos produtos (MONTEIRO; 2010). A chave para o sucesso de qualquer empreendimento, segundo Ferreira (2019), é o planejamento, pois através dele os gestores de uma obra conseguem estabelecer suas prioridades, a sequência de execução, definir cenários de ataques, controlar e gerenciar atrasos e possíveis desvios, além de outros diversos benefícios.

Silva (2011) salienta três benefícios que o planejamento oferece. Um deles está ligado diretamente ao fato de se obter um conhecimento prévio das ações a serem adotadas, de modo a reavaliar os métodos adotados; dentre outros benefícios destaca-se ao controle do curso regular das ações, podendo antever catástrofes e eventualidades; e por último, realça o melhor desempenho, visto que, os gerenciadores da obra terão a oportunidade de estabelecer, previamente, metas e soluções para reverter tais situações indesejáveis.

Dentre os principais benefícios que o planejamento proporciona a obra, Mattos (2010) destaca:

- **Conhecimento pleno da obra:** É necessário que seja feito um estudo completo dos projetos referentes a obra, uma análise dos métodos construtivos que serão utilizados, identificar de forma correta as produtividades consideradas no orçamento e determinar o tempo de trabalho em cada tipo de serviço. Dessa forma é possível uma mudança hábil de planos;
- **Detecção de situações desfavoráveis:** A previsão antecipada de situações desfavoráveis e possíveis problemas, permite ao dirigente da obra uma tomada de decisões e ações preventivas e corretivas a tempo, de forma a reduzir os impactos econômicos e de prazo gerados por esses incidentes.
- **Agilidade de decisões:** O controle e planejamento permite uma visão mais ampla e autêntica da obra, servindo de base confiável para decisões de gestão, por exemplo, mobilizar e desmobilizar equipamentos, redirecionando e aumentando equipes, acelerar serviços, mudanças no método de construção, terceirização de serviços, substituição de equipes ineficientes etc.
- **Relação como orçamento:** Ao utilizar índices, rendimentos e dimensionamentos da equipe contratada no orçamento, o engenheiro liga orçamento com planejamento, de forma a estimar situações inadequadas e possíveis oportunidades de melhoria.
- **Otimização da alocação de recursos:** Por meio de uma análise de planejamento, o dirigente da obra pode “jogar” com as folgas das atividades e tomar decisões relevantes, como nivelar recursos, adiar a alocação de determinados dispositivos etc. Ter o conhecimento do conceito de folga é necessário para o engenheiro ter conhecimento de quais atividades podem ter seu início adiado e qual data mais tarde é mais interessante para se mobilizar certos recursos, e quais despesas podem ser postergadas de modo que não atrase ou interfira negativamente na obra.
- **Referência para acompanhamento:** O cronograma estabelecido no planejamento é ferramenta indispensável para o monitoramento da obra, pois possibilita que seja feita a comparação do que foi previsto com o que já foi realizado.
- **Padronização:** O planejamento é essencial para a ordenação e unificação da compreensão da equipe de trabalho, de forma a concordar o plano de ataque da

construção melhorando a comunicação. A falha no planejamento e controle acarreta desentendimentos corriqueiros, uma vez que, o engenheiro possui um pensamento sobre a obra em mente, e o mestre possui outra e o fiscal outra.

- **Referência para metas:** Programas de metas e bonificação por cumprimento de prazos podem ser facilmente instaurado pois há um planejamento referencial bem elaborado, sobre quais as metas podem ser estabelecidas.
- **Documentação e rastreabilidade:** Por gerar anotações escritas e constantes, o planejamento proporciona a elaboração de uma história da obra, proveitoso para a resolução de pendências, restaurar informações, elaborar conferências contratuais, defesas de conferências de outras partes, interseção de conflitos e arbitragem. É importantíssimo que haja administração contratual em uma construtora, pois muitas das vezes as empresas deixam de reivindicar reajustes de prazo e valor por falta de registros.
- **Criação de dados históricos:** O desenvolvimento de cronogramas e planos de ataques para obras similares só é possível através do planejamento, dessa forma a empresa passa a ter memória.
- **Profissionalismo:** O planejamento proporciona a obra e a empresa uma visão de comprometimento e seriedade, de forma a inspirar uma boa impressão e confiança nos clientes, ajudando também a fechar negócios (MATTOS, 2010).

Diante dos benefícios expostos anteriormente, é notável a importância do planejamento dentro de uma empresa. Através do planejamento racional, é possível que haja uma harmonia entre os recursos físicos e financeiros de uma empresa, de forma a obter uma previsão dos recursos indispensáveis, tornando compatíveis com prazo e custo. É importante frisar que a falta de administração do setor de produção pode acarretar excesso ou falta de materiais e mão-de-obra, interrupções e atrasos na produção (ARAÚJO; MEIRA, 1997).

A Figura 5 a seguir representa os benefícios do planejamento, de acordo com Mattos (2010):

Figura 5: Benefícios do planejamento.

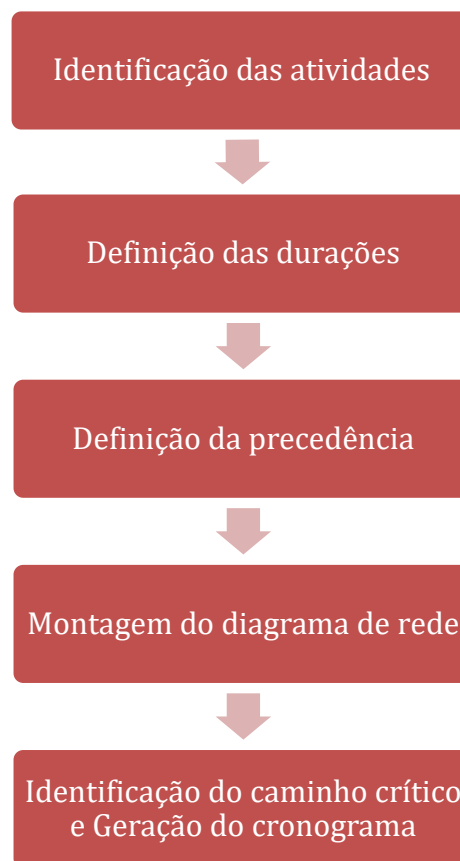


Fonte: Autoral.

### 3.3 Roteiro do planejamento

O planejamento de obras segue passos de um roteiro bem definido, que pode ser utilizado em qualquer obra, sendo ela mais simples ou mais elaborada. Segundo Mattos (2010), a metodologia para o planejamento pode se dividir em seis etapas, sendo elas: Identificação das atividades; Definição das durações; Definição da precedência; Montagem do Diagrama de rede; Identificação do caminho crítico e Geração de cronogramas; Geração do gráfico Gantt e cálculo de folgas. Como exemplifica a Figura 6.

**Figura 6: Roteiro do planejamento.**



**Fonte: (Adaptado de Mattos, 2010).**

### **3.3.1 Identificação das atividades**

Segundo Mattos (2010), esse tópico consiste na identificação das atividades do planejamento que vão compor o cronograma da obra. Esta etapa necessita de uma grande atenção, pois, se algum serviço não for concluído, o cronograma da obra sofrerá falhas, ficando assim inadequado e podendo ocorrer atrasos na obra.

A forma mais utilizada para se fazer a identificação das atividades é através da Estrutura Analítica do Projeto (EAP). A EAP representa uma decomposição da ordem do trabalho que será realizado na execução da obra para atingir os objetivos do projeto”.

De acordo com Limmer (1996), a EAP consiste em dividir o trabalho do projeto em componentes menores, para que assim seja possível conhecer todos os detalhes do projeto. Além disso, ela permite metodizar o planejamento do projeto através de

uma visão global utilizada como ferramenta de controle, a estimativa de recursos e a estimativa de custos com uma maior precisão.

Mattos (2010) afirma que existem diversos tipos de EAP, podendo ser utilizada a que melhor se adapta às necessidades do planejador, as principais são:

- EAP em Árvore: É chamada assim, pois ela é em formato de uma árvore hierárquica, onde se considera o topo dela sendo o projeto como um todo, e de acordo com que a EAP é desenrolada, os componentes vão se subdividindo nas suas atribuições para cada componente da obra. Quando a EAP é concluída ela se assemelha a um fluxograma, onde todos os seus elementos são conectados logicamente, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: EAP em árvore.



Fonte: (Adaptada de Mattos, 2010).

- EAP analítica: EAP que representa o escopo do trabalho através de uma lista de elementos recuados indicando as divisões dos grupos de trabalho. Normalmente vem acompanhado de numeração. Conforme apresentado na Figura 8.

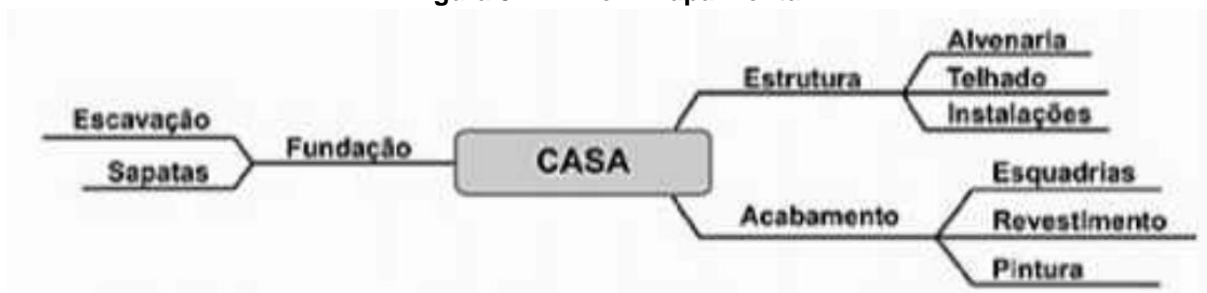
Figura 8: EAP formato analítica.

| CASA       |              |
|------------|--------------|
| FUNDAÇÃO   |              |
|            | ESCAVAÇÃO    |
|            | SAPATAS      |
| ESTRUTURA  |              |
|            | ALVENARIA    |
|            | TELHADO      |
|            | INSTALAÇÕES  |
| ACABAMENTO |              |
|            | ESQUADRIAS   |
|            | REVESTIMENTO |
|            | PINTURA      |

Fonte: Mattos (2010).

- EAP em Mapa Mental: Se inicia como uma ideia central, onde todos os ramos do mapa são como uma decomposição da ideia principal em ideias relacionadas, baseadas em um modelo visual de pensamento, ou seja, os mapas mentais apoiam a organização das ideias de conhecimento através de uma visualização intuitiva e amigável, além de versatilidade visual. A Figura 9 exemplifica como funciona o EAP em Mapa mental.

Figura 9: EAP em mapa mental.



Fonte: Mattos (2010).



### 3.3.2 Definição das durações

De acordo Mattos (2010), estabelecer a duração de uma tarefa é importante pois se concebe os valores de tempo a partir do qual um cronograma é gerado, sendo assim, a definição das durações é responsável pela obtenção do prazo da obra.

Segundo Limmer (1996), a duração de cada atividade pode ser determinada em função do tipo e da quantidade de serviço que vai ser executado na atividade, bem como em função da produtividade da mão-de-obra que a executa. Portanto, a duração de cada atividade é dada pela equação 1:

**Equação 1: Duração das atividades.**

$$\text{DURAÇÃO} = \frac{\text{Quantidade de Serviço a ser Executado na Atividade}}{\text{Produtividade da Mão-de-obra que a Executa}}$$

**Fonte: Mattos (2010)**

Mattos (2010), afirma que na prática do dia a dia das construtoras o mais comum é o planejador atribuir a duração das atividades do cronograma, para assim poder calcular a equipe necessária na obra. Portanto, para projetos com múltiplas atividades, é recomendável centralizar o cálculo de todas as quantidades de recursos (como a duração e a equipe) em uma planilha única denominada Quadro Duração-Recursos (QDR).

### 3.3.3 Definição da precedência

De acordo com Mattos (2010), essa etapa inclui a ordenação das atividades, ou seja, a precedência consiste como sendo uma dependência entre as atividades com base na abordagem construtiva do trabalho. Com base na especificidade de cada serviço e a ordem em que as operações são executadas, o planejador define as inter-relações entre as atividades.

Para Mattos (2010), a precedência é uma série de atividades a serem executadas, assim dizendo, são as dependências entre as atividades do método construtivo, a qual indica a sua ordenação baseada nas obras. Stonner (2011) diz que cada tarefa será instruída à sua antecessora, que é a atividade básica para que a atividade relacionada possa ser realizada. A precedência é feita por meio de um quadro de ordenação, ou seja, é uma tabela que define e registra todas as atividades

e suas interdependências, composta por três colunas. Na Figura 10, pode-se observar como é feita a definição da precedência.

**Figura 10: Atividades predecessoras.**

| <b>QUADRO DE SEQUENCIAÇÃO</b> |              |                |                          |
|-------------------------------|--------------|----------------|--------------------------|
| <b>Atividade</b>              |              | <b>Duração</b> | <b>Predecessora</b>      |
| <b>FUNDAÇÃO</b>               |              |                |                          |
| A                             | ESCAVAÇÃO    | 1 dia          | -----                    |
| B                             | SAPATAS      | 3 dias         | Escavação                |
| <b>ESTRUTURA</b>              |              |                |                          |
| C                             | ALVENARIA    | 5 dias         | Sapatas                  |
| D                             | TELHADO      | 2 dias         | Alvenaria                |
| E                             | INSTALAÇÕES  | 9 dias         | Sapatas                  |
| <b>ACABAMENTO</b>             |              |                |                          |
| F                             | ESQUADRIAS   | 1 dia          | Alvenaria                |
| G                             | REVESTIMENTO | 3 dias         | Telhado, instalações     |
| H                             | PINTURA      | 2 dias         | Esquadrias, revestimento |

**Fonte: (Adaptada de Mattos, 2010).**

O Diagrama de Precedência vai especificar o que é dependência e quais são os tipos de dependência de um projeto e, assim, ajudar a planejar melhor as atividades que devem ser executadas. Além disso, o método também vai gerar um entendimento melhor das atividades que estão agendadas e as que aguardam sequência (CAMARGO,2020).

### **3.3.4 Montagem do diagrama de rede**

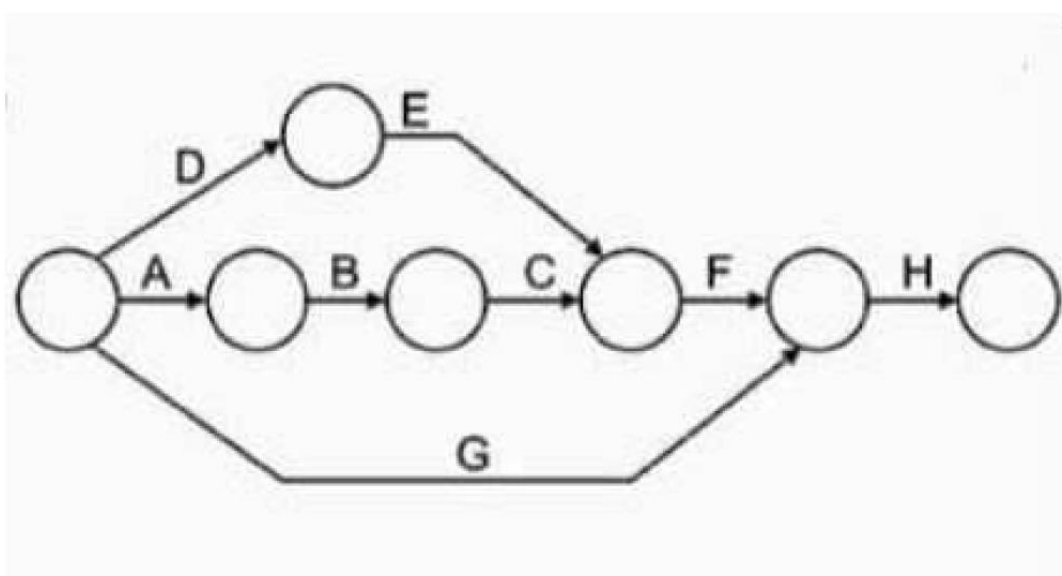
Mattos (2010) destaca que após definir a sequência lógica do trabalho e a duração de cada uma das atividades, o próximo passo é criar um diagrama de rede onde as atividades e dependências lógicas serão representadas graficamente.

O diagrama é uma representação gráfica da rede, onde se possibilita o entendimento do projeto como sendo um fluxo de atividades, permite a visualização das atividades interligadas e permite calcular os caminhos críticos e folgas por meio de técnicas PERT/CPM (MATTOS, 2010).

Os dois métodos mais conhecidos e utilizados são o diagrama feito pelo método dos blocos e o diagrama feito pelo método das flechas, onde Mattos (2010) os descrevem como:

**Método das flechas:** Nesse método as tarefas são representadas por flechas (setas) apontando entre dois eventos, que são conhecidos como pontos de convergência e divergência da atividade. Cada flecha começa em um evento e termina em outro, e é impossível que duas atividades tenham o mesmo par de eventos no começo e no término. Conforme mostra a Figura 11.

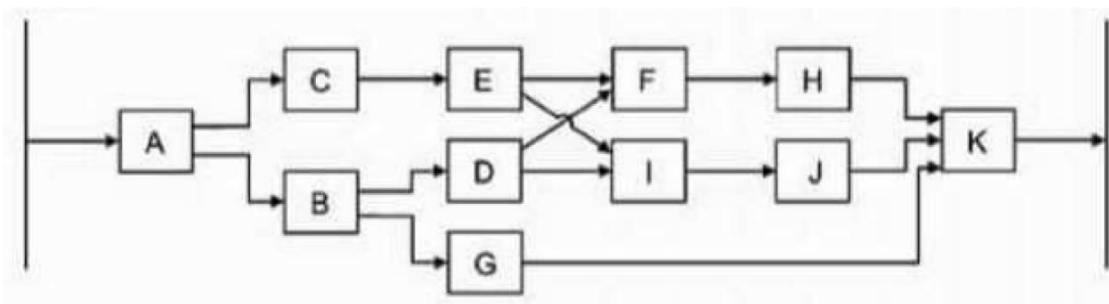
**Figura 11: Método das flechas (ADM – Arrow Diagramming Method).**



Fonte: Mattos (2010).

**Método dos blocos:** Nesse método todas as atividades estão interligadas entre si por flechas que demonstram a relação de dependência entre elas, são representadas por blocos. A Figura 12, exemplifica o método dos blocos.

**Figura 12: Método dos blocos (PDM – Precedente Diagramming Method).**



Fonte: Mattos (2010).

Os dois processos mostrados acima são muito semelhantes, pois identificam o caminho crítico e indicam a folga para cada atividade planejada. Independentemente da tecnologia utilizada, o resultado do planejamento é o mesmo (MATTOS, 2010).

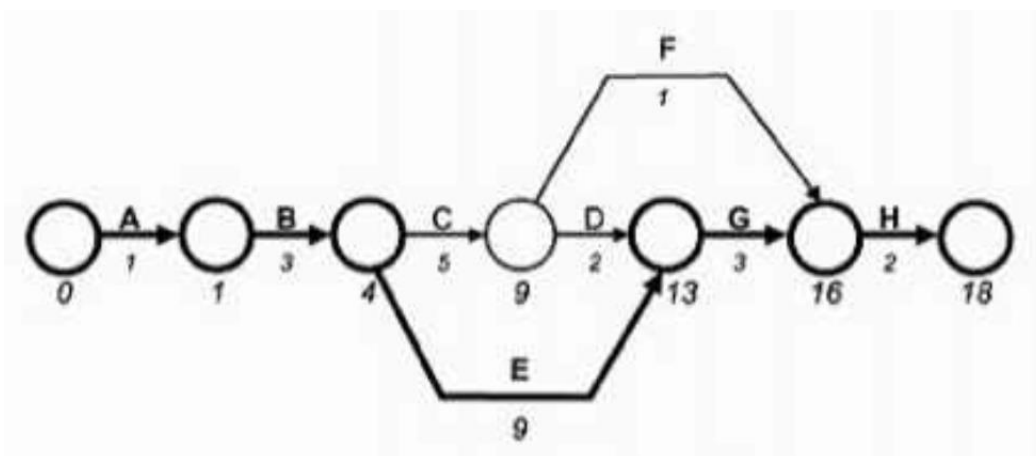
### 3.3.5 Identificação do caminho crítico

Com o diagrama de rede pronto, o próximo passo é identificar o Caminho Crítico do Projeto, onde serão feitos cálculos para obter a duração total da obra.

A sequência de atividades que resultar no prazo mais longo do diagrama de rede, determinará a duração total do projeto, ou seja, o caminho crítico do projeto, caso ocorra algum atraso em qualquer fase desse caminho irá implicar no atraso da duração do projeto, entretanto, se ocorrer atraso nas demais fases não implicará no atraso do prazo total da obra (MATTOS, 2010).

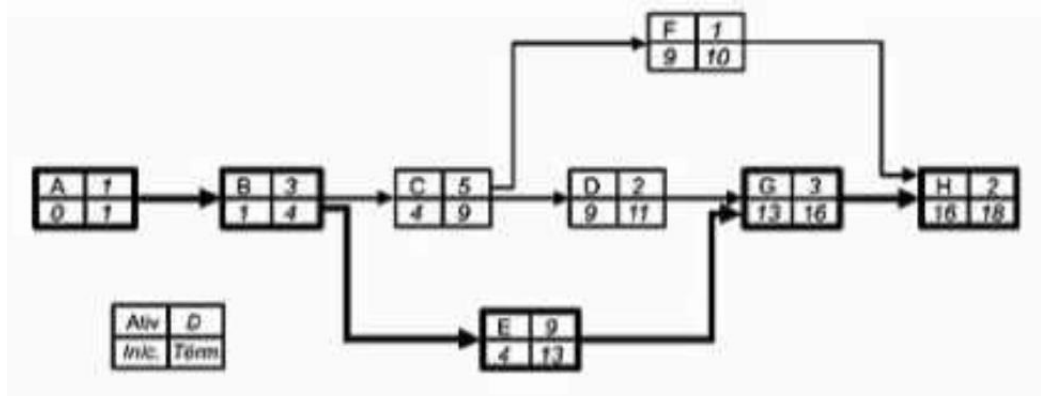
Terribili Filho (2011) relata que se trata de quais atividades serão significativas durante a obra, ou seja, a sequência de tarefas que não possui folga nos prazos e pode comprometer o tempo final da obra onde de acordo Mattos (2010), as etapas do caminho crítico têm de ser iniciadas instantaneamente após o término da fase anterior, porém, as demais fases que não fazem parte do caminho crítico podem ter um intervalo entre si. As Figuras 13 e 14 exemplificam como se planeja o método do caminho crítico.

Figura 13: Exemplo identificação do caminho crítico – Método das flechas.



Fonte: Mattos (2010).

Figura 14: Exemplo identificação do caminho crítico – Método dos blocos.



Fonte: Mattos (2010).

O caminho crítico é retratado por um traço mais forte no diagrama. O caminho crítico significará o caminho mais longo entre o começo e o final do projeto; as atividades de maior duração costumam fazer parte do caminho crítico; as atividades com maiores custos de mão de obra não implicam obrigatoriamente em atividades do caminho crítico; as fases mais complexas da obra não significam necessariamente atividades do caminho crítico; Atividades não críticas tornam-se atividades críticas quando consomem sua folga. A folga livre é o tempo durante o qual uma atividade pode ser atrasada sem afetar o início de suas atividades subsequentes (MATTOS, 2010).

### 3.3.6 Geração do cronograma (Gantt) e cálculo de folgas

Mattos (2010), afirma que o cronograma de Gantt é constituído por um importante instrumento de controle, pois ele é atraente visualmente, de fácil leitura e apresenta de forma simples e direta a localização referente das atividades ao longo de cada etapa.

De acordo com Mattos (2010), o cronograma de Gantt forma uma importante ferramenta de controle, pois além de ser de fácil leitura e atraente a olho nu, apresenta a posição relativa das atividades ao longo do tempo de forma simples e imediata.

Os gráficos de Gantt são usados para determinar a melhor maneira de localizar as diferentes tarefas de um projeto em um determinado período de tempo. A duração das atividades, a relação de precedência entre elas, os prazos a serem cumpridos e a capacidade disponível são todos levados em consideração. Para Mattos (2010), algumas das vantagens de um cronograma são que sua apresentação é simples e de fácil absorção, é a base para alocação de recursos, é considerado uma boa ferramenta de monitoramento e mostra o andamento das atividades.

As atividades que não fazem parte do caminho crítico têm folga em relação ao caminho crítico. As datas de começo e término de uma atividade pode variar dependendo do cronograma, movendo-se dentro do prazo total necessário para essa atividade (MATTOS, 2010).

Segundo Limmer (1996), o cronograma de Gantt é definido listando todas as atividades do projeto em uma coluna e suas respectivas durações em outra, representada por barras horizontais, em colunas adjacentes e expandidas de acordo com as unidades de tempo admitidas em projeto. Assim, como é mostrado na figura 15.

**Figura 15: Gráfico de Gantt.**

| ATIVIDADE | DUR<br>dias  | FOLGA<br>dias | DIA |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|--------------|---------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|           |              |               | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| A         | ESCAVAÇÃO    | 1             | 0   | ■ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| B         | SAPATAS      | 3             | 0   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C         | ALVENARIA    | 5             | 2   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| D         | TELHADO      | 2             | 2   |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |
| E         | INSTALAÇÕES  | 9             | 0   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |
| F         | ESQUADRIAS   | 1             | 6   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  |    | -- | -- | -- | -- | -- | ■  |
| G         | REVESTIMENTO | 3             | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | ■  | ■  | ■  |
| H         | PINTURA      | 2             | 0   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | ■  |

**Fonte: (Adaptado de Mattos, 2010).**

Mattos (2010) afirma que ao se desenvolver um cronograma, todas as atividades são alocadas com a data de início. Esse acúmulo de atividade pode produzir picos de recursos ou distribuição deficiente (irregular) durante a implementação. Porém, como as atividades têm tempo de folga, isso significa que algumas dessas atividades podem ser deslocadas ao longo de suas folgas sem afetar os prazos, e permitindo uma alocação melhor e mais regular da distribuição dos recursos dentro dos prazos.

### 3.4 A deficiência do planejamento na construção civil

As deficiências nas construções civis se manifestam em vários graus. Algumas empresas construtoras até planejam, mas não executam o planejamento corretamente; outras planejam bem, mas não tem controle; e tem aquelas que só fazem as construções de forma totalmente improvisada. Em contrapartida algumas construtoras se esforçam para desenvolver cronogramas especificados e aplicar programações semanais de serviços, outras acreditam que seus profissionais possuem experiência suficiente para garantir o cumprimento de prazos e orçamentos (MATTOS, 2010). Infelizmente há um déficit em relação ao planejamento, grande parte das empresas não utilizam esse método, ou se utilizam é de qualquer maneira e não seguem à risca, colocando todo o serviço em risco de um grande prejuízo.

Laufer e Trucker (2007) entendem que o planejamento não pode ser encarado como um processo de desenvolvimento de gestão, mas como resultado de várias técnicas que servem para elaborar a preparação do plano muitas vezes com informações sem consistência ou baseadas apenas na experiência e intuição dos gestores.

As causas da deficiência no planejamento de acordo com Mattos (2010) estão descritas no quadro 1:

**Quadro 1: Causas da deficiência no planejamento.**

|  |
|--|
| <b>(a) Planejamento e controle como atividades de um único setor</b> |
| <b>(b) Descrédito por falta de certeza nos parâmetros</b>            |
| <b>(c) Planejamento excessivamente informal</b>                      |
| <b>(d) Mito do tocador de obras</b>                                  |

Fonte: (Adaptado de Mattos, 2010).

#### 3.4.1. Planejamento e controle como atividades de um único setor

De acordo com Mattos (2010), um processo de planejamento deve ser parte de todos os setores da empresa, não de apenas um setor. Todas suas técnicas e aplicação devem ser de âmbito geral. Um de seus principais erros no planejamento inicial é não o atualizar periodicamente.

### **3.4.2. Descrédito por falta de certeza nos parâmetros**

A chamada incerteza é a falta de domínio das empresas sobre seus processos, essa incerteza pode causar diversos danos e prejuízos no orçamento, pois todo o projeto tende a ser alterado a todo instante.

Um processo de planejamento deve ser parte de todos os setores da empresa, não de apenas um setor. Todas suas técnicas e aplicação devem ser de âmbito geral. Um de seus principais erros no planejamento inicial é não o atualizar periodicamente (MATTOS 2010).

### **3.4.3. Planejamento excessivamente informal**

Mattos (2010) diz que a informalidade faz com que todo o planejamento não seja cumprido de forma correta, toda a visão ao longo prazo, passa ser substituído por atividades a curto prazo.

### **3.4.4. Mito do Tocador de Obras**

É o método muito comum, baseado na experiência e intuição, sem o devido planejamento, é considerado perda de tempo, e infelizmente isso é muito visível no meio da construção civil (MATTOS 2010).

## **3.5 Uso de softwares no Brasil**

Segundo Schmitt (1998), a aplicação de métodos computacionais na área de engenharia civil há muito tempo se concentrou na busca por soluções para problemas de projeto na área estrutural. Entretanto, nos últimos tempos o desenvolvimento das tecnologias se acelerou e o uso de tais recursos também (SCHMITT, 1998).

Leach (2000) afirma que a tendência na gestão de projetos é buscar cada vez mais o detalhamento do planejamento, da medição e do controle para atender às necessidades cada vez mais exigentes de qualidade e de tempo crítico dos clientes. Sendo assim, os softwares são como uma ferramenta que pode fornecer qualquer nível de detalhamento necessário para as fases do projeto, como: criação de redes de projetos, definição de caminhos críticos, alocação de recursos e medição de desempenho.

De acordo com Sawney *et al.* (1998), a simulação computacional de construção é uma ferramenta poderosa que pode ser utilizada por construtoras para



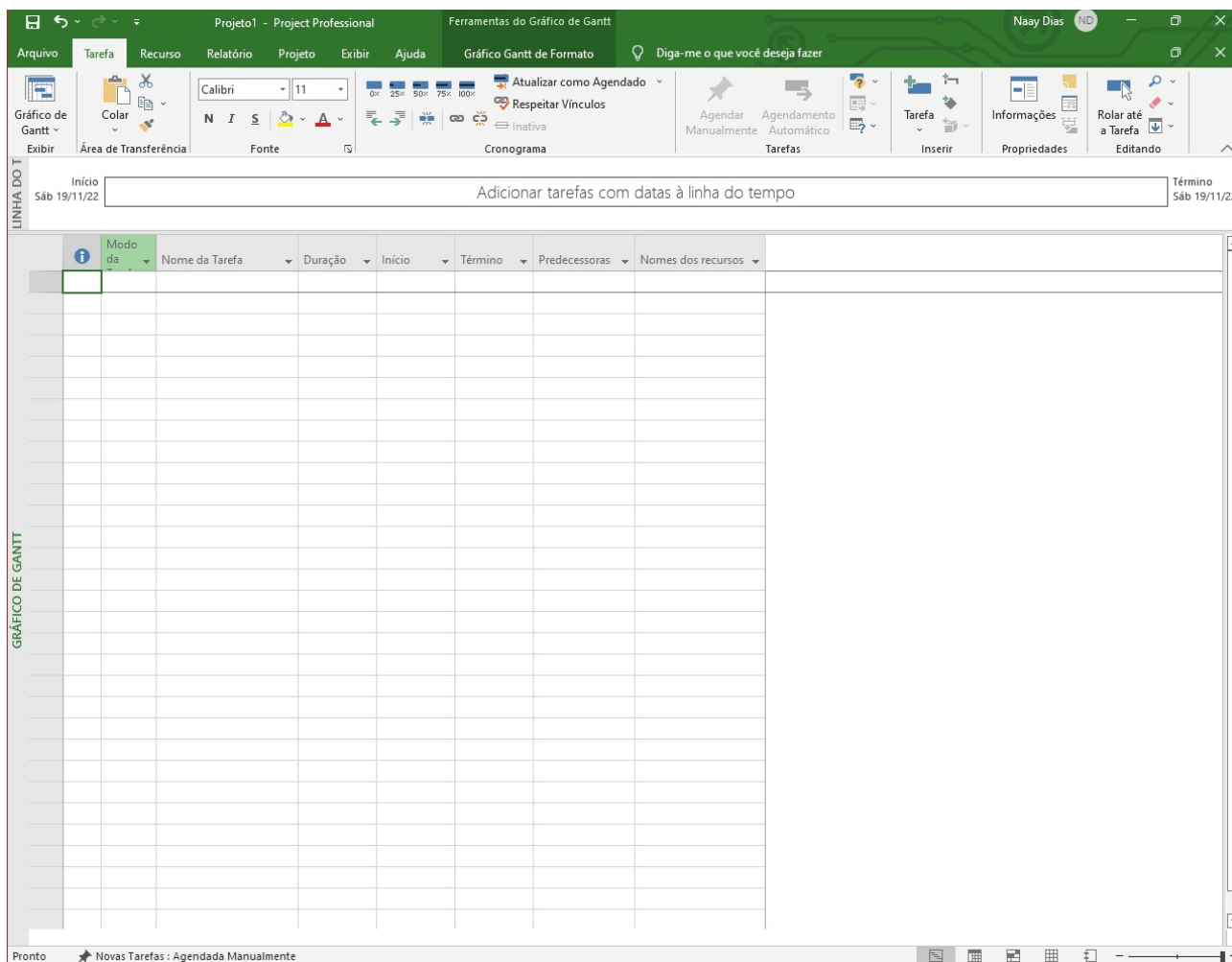
levantamentos de produtividade, análise de risco e programação de recursos, fornecendo grande suporte para a tomada de decisão. Assumpção e Fugazza (1998) acrescentam que no modelo de simulação, o ambiente computacional é a base para gerar grandes quantidades de informações em um curto período de tempo, permitindo que os planos de trabalho sejam ajustados de acordo com os objetivos corporativos.

### **3.6 Microsoft Project**

Durante o planejamento, uma grande quantidade de dados precisa ser processada e avaliada, até que esteja finalmente pronta para ser utilizada. Com o auxílio de softwares específicos para gerenciamento de projetos é possível se obter um desenvolvimento do planejamento e da utilização dos recursos de forma simples e racional (GEHBAUER et al., 2002).

Um dos softwares mais utilizados para planejamento de obras é o Ms Project. Segundo Franck (2007), o MS Project é um software desenvolvido pela Microsoft Corporation, focado em gerenciamento de projetos que permite maior controle utilizando técnicas que auxiliam as equipes de comando a atingir metas e cumprir prazos dentro do custo que lhe é estipulado, aumentando o desempenho e garantindo melhores resultados. A Figura 16, faz uma breve apresentação do layout do software MS Project.

**Figura 16: Layout MS Project.**



**Fonte: Autoral – MS Project.**

Para Chatfiel & Johson (2013), o MS Project é um aplicativo muito utilizado para planejar e gerenciar ampla variedades de projetos, possibilitando que os gestores da obra alcancem melhores resultados tornando-se mais produtivos com o conjunto de ferramentas oferecidos pelo software.

Barra *et al.*, (2013) acrescenta que o Ms Project é guiado pela gestão de 3 fatores importantes que são: tempo, recursos e custos. Ainda segundo Barra *et al.*, (2013) o programa fornece informações do projeto em seu banco de dados, ou seja, a partir daí o cronograma, o custo e outros elementos do projeto podem ser calculados e controlados por meio do planejamento. Quanto mais informações disponíveis, mais preciso será o planejamento.

### 3.6.1 Características do MS Project

De acordo com o site da Microsoft office, o MS Project tem como objetivo fornecer meios e ferramentas de gerenciamento de projeto de forma eficiente e flexível, gerenciando projetos mais eficientes e eficazes.

Lima (2013) acrescenta como recursos do Ms Project:

- Descrição das atividades;
- Sequenciamento das atividades;
- Estimativas de prazos de duração das atividades;
- Alocação de recursos e custos para evitar super alocação;
- Planejamento de um cronograma;
- Desenvolvimento de controle de cronograma;
- Plano de utilização do orçamento;
- Determinação do caminho crítico do projeto;
- Acompanhamento e elaboração de relatórios interpretativos;
- Prestar contas a clientes, gerentes, trabalhadores e fornecedores;
- Personalização e criação de rotinas automatizadas (macros).

#### 3.6.1.1 Geral

Abaixo serão citadas algumas características gerais do MS Project de acordo com Melo (2015):

- O MS Project baseia-se no modelo Diagrama de Rede, ou seja, as tarefas do projeto são criadas formando uma rede através de blocos interligados;
- No processo de entrada de dados utiliza-se tabelas que o próprio usuário pode criar. Muitas das vezes o Gráfico Gantt é gerado automaticamente auxiliando e facilitando o processo de entrada de dados;
- Permite relações de precedência entre tarefas tipo Fim-Início, Início-Início, Fim-Fim e Início-Fim;
- Permite tarefas que ocorrem de forma repetitiva;
- Permite estabelecer níveis hierárquicos através de “tarefas de resumo”;
- Permite uso de subprojetos;
- Possui recursos para agrupar, classificar e filtrar tarefas;

- Além de possuir um conjunto padrão de relatórios seu usuário pode criar seus próprios relatórios;
- Aceitam diversos tipos de operação através da inclusão de “campos do usuário”.

### **3.6.1.2 Tempo (datas e folgas)**

Melo (2015) cita algumas características de tempo também:

- Através da entrada de dados o cálculo da rede é feito automaticamente, podendo desativar essa opção caso conveniente, além de poder ser feito “do início para o fim” ou “do fim para o início”;
- Permite a definição de “semana de trabalho”, expediente de trabalho e feriados;
- Permite a utilização do modelo probabilístico;
- Permite a utilização de “datas programadas” para as tarefas;

### **3.6.1.3 Recursos**

- Permite que seja feito a redistribuição de recursos de forma manual ou automática e os recursos são ligados as tarefas (MELO, 2015).
- Os recursos necessários para realizar a tarefa, que podem incluir pessoal, equipamentos e instalações especiais necessários (LÓPEZ 2008).

### **3.6.1.4 Custos**

Melo (2015) afirma que os custos são ligados às tarefas na forma de custos fixos ou de custos dos recursos alocados.

## **3.6.2 Visualizações do MS Project**

Melo (2015) afirma que o Microsoft Project fornece três formatos de visualizações de suas informações, sendo eles:

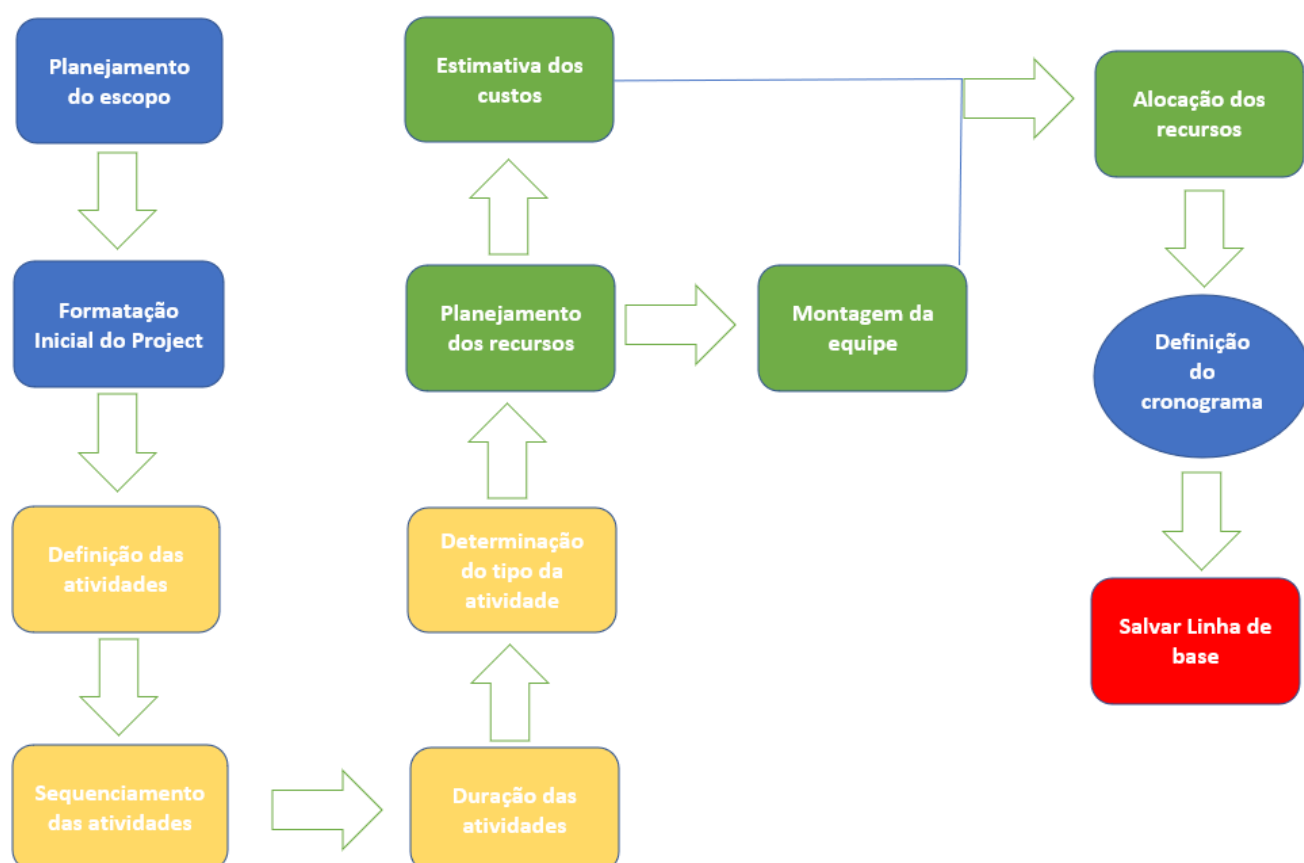
- Os gráficos, que apresenta as informações gráficas das informações;
- As planilhas, com representação de linhas e colunas das informações;
- Os formulários, que apresenta suas informações através de documentos.

Porém Franck (2007) afirma que dentre as diversas formas de visualização do software MS Project, a mais utilizada é o gráfico de Gantt, que pode obter uma visão global do projeto exibindo as informações gerais de cada etapa. A utilização desta forma de visualização para a gestão do tempo do projeto está ligada à possibilidade de criar e editar as informações já contidas no projeto, atribuir recursos ou estabelecer relações em sequência e controlar o andamento do projeto.

Freitas (2009) dispõe como solução para o problema, ajustes nas atribuições e propriedades das tarefas, ou então, modificação no tempo de trabalho de um recurso.

A figura 17 apresenta uma estrutura básica com as principais etapas que devem ser seguidas para realizar um planejamento utilizando o Ms Project.

**Figura 17: Estruturas básicas para planejamento no Project.**



Fonte: (Adaptado de Kimura, 2002).

## 4 – METÓDOS

Nos processos metodológicos abordados nesse capítulo serão discutidas algumas definições de pesquisa científica. De acordo com Fonseca (2002), a ciência é caracterizada por um conjunto de modelos para observar, identificar, descrever, investigar experimentalmente e explicar teoricamente fenômenos. Silveira e Córdova (2009), acrescentam que a pesquisa científica é o resultado de uma investigação ou exame detalhado, cujo objetivo é resolver um problema por meio de procedimentos científicos.

Nesse caso, fica claro que a ciência funciona tanto teoricamente quanto no aspecto prático, de modo que os dois aspectos acabam se completando. Sendo assim, esse trabalho caracteriza-se pela pesquisa científica, pois utiliza de procedimentos teóricos para encontrar soluções para os processos práticos. (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009).

A metodologia apresentada é um estudo de caso, pois trata-se de unidades verificáveis empiricamente, apresentando de forma ampla e detalhada a quantidade de custos demandados em determinado período de tempo, além de ser uma metodologia embasado em pesquisas bibliográficas de forma a oferecer meios significativos para a construção do conhecimento, apresentando o caminho escolhido e necessário para sanar as dúvidas e responder os objetivos da mesma, a fim de obter conhecimentos necessários para a formação de pesquisadores ativos. (SILVEIRA E CÓRDOVA, 2009).

A pesquisa feita ao longo do trabalho é de natureza aplicada. De acordo Silveira e Córdova (2009), o objetivo da pesquisa aplicada é gerar conhecimentos novos e aplica-los para solucionar problemas. Em relação aos objetivos, nossa pesquisa é exploratória. Gil (2008) afirma que esse tipo de pesquisa apresenta informações de fatos afim de conquistar uma familiaridade maior na compressão do fenômeno em estudo.

Além disso, a pesquisa é quantitativa e qualitativa, pois envolve medições numéricas, dados sobre orçamentos e duração das atividades, e utiliza recursos representados graficamente, como tabelas ligando as atividades e orçamentos, além dos cronogramas de apresentação, para facilitar a análise dos dados.

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica e logo após foi realizado o estudo de caso. Segundo Gil (2002) a revisão bibliográfica (qualitativa) permite que o

investigador aborde uma modulação mais ampla de fenômenos apresentando uma fundamentação mais rica em conhecimento e informações. Já o estudo de caso (quantitativa), possui a finalidade de compreender fenômenos a partir de dados e números, ou seja, através da quantificação de dados, uso de gráficos e tabelas. Gil (2002) salienta que no estudo de caso o trabalho é feito pelo pesquisador através de informações obtidas de estudos práticos, isto é, ele precisa ter uma experiência direta com a pesquisa.

Primeiramente, foi definido o método de planejamento por meio do roteiro proposto por Mattos (2010), logo após foram coletados dados sobre todas as fases da construção, depois, utilizando o Ms Project foram inseridas as atividades relacionadas a cada fase. Em seguida, foram especificados prazos e prioridades para cada etapa/atividade, resultando em um diagrama de rede. Posteriormente, os caminhos críticos foram identificados no diagrama para evitar atrasos e complicações na obra. Por fim, foi gerado um cronograma em forma de gráfico de Gantt para analisar a relação entre as tarefas e os prazos especificados.

O estudo de caso foi desenvolvido sobre uma residência multifamiliar de aproximadamente 114m<sup>2</sup> onde a construção é composta por três pavimentos. O lote para construção é o lote 01 da quadra D, que está localizado no loteamento Zé Braz 2- fase 1, situado no bairro Franco Suíço, na cidade de Muriaé, Minas Gerais. Utilizando de toda metodologia citada acima, foi lançado etapa por etapa da sua construção, desde a limpeza e preparação do terreno até a finalização da obra. Para auxílio e agilidade no processo foi utilizado o Ms Project.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Características Gerais da Obra

A construção é composta por três pavimentos, sendo o primeiro, garagem e dois pavimentos tipo. O lote para construção é o lote 01 da quadra D, que está localizado no loteamento Zé Braz 2- fase 1, proveniente de uma área remanescente de 93,504653 ha (noventa e três hectares, cinquenta ares e quarenta e seis centiares de fração de terra), situado no local denominado Franco Suíço, na cidade de Muriaé-Mg.

O lote apresenta característica plana, medindo 10m de frente e fundo, além de comprimento de 20 metros, totalizando uma área de 200m<sup>2</sup>. As figuras 18, 19, 20, 21 e 22 representam a área do lote.

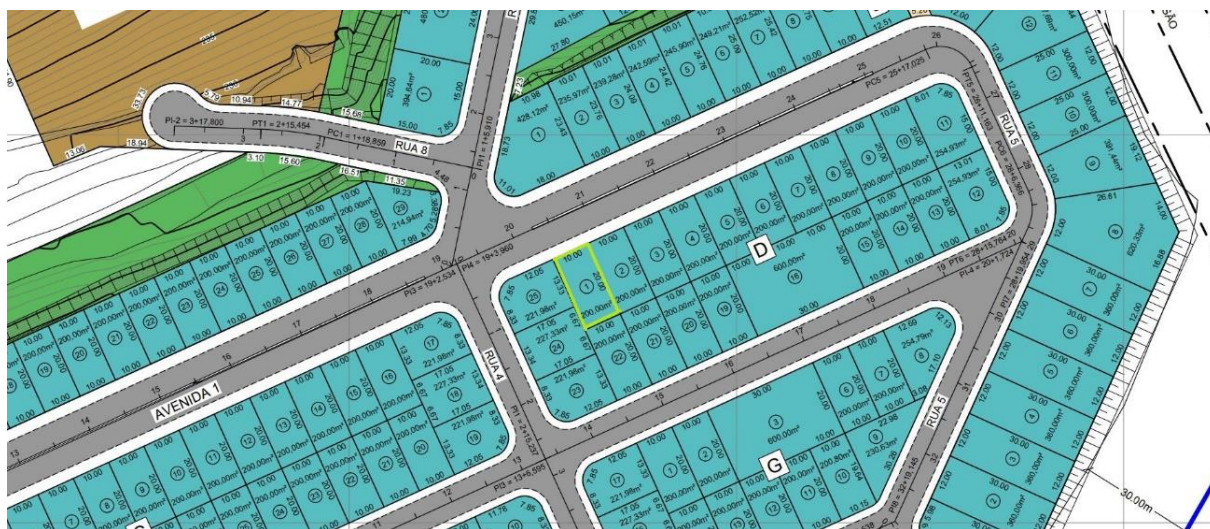
**Figura 18: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Fase 01.**



**Fonte: Franco Suíço Empreendimentos Imobiliários.**



**Figura 19: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Quadra D.**



**Fonte: Franco Suíço Empreendimentos Imobiliários.**

**Figura 20: Mapa do Loteamento Zé Braz II – Marcação no Lote 01 Quadra D.**



**Fonte: Google Earth.**

**Figura 21: Loteamento Zé Braz II – Fase 01.**



**Fonte: Franco Suíço Empreendimentos Imobiliários.**

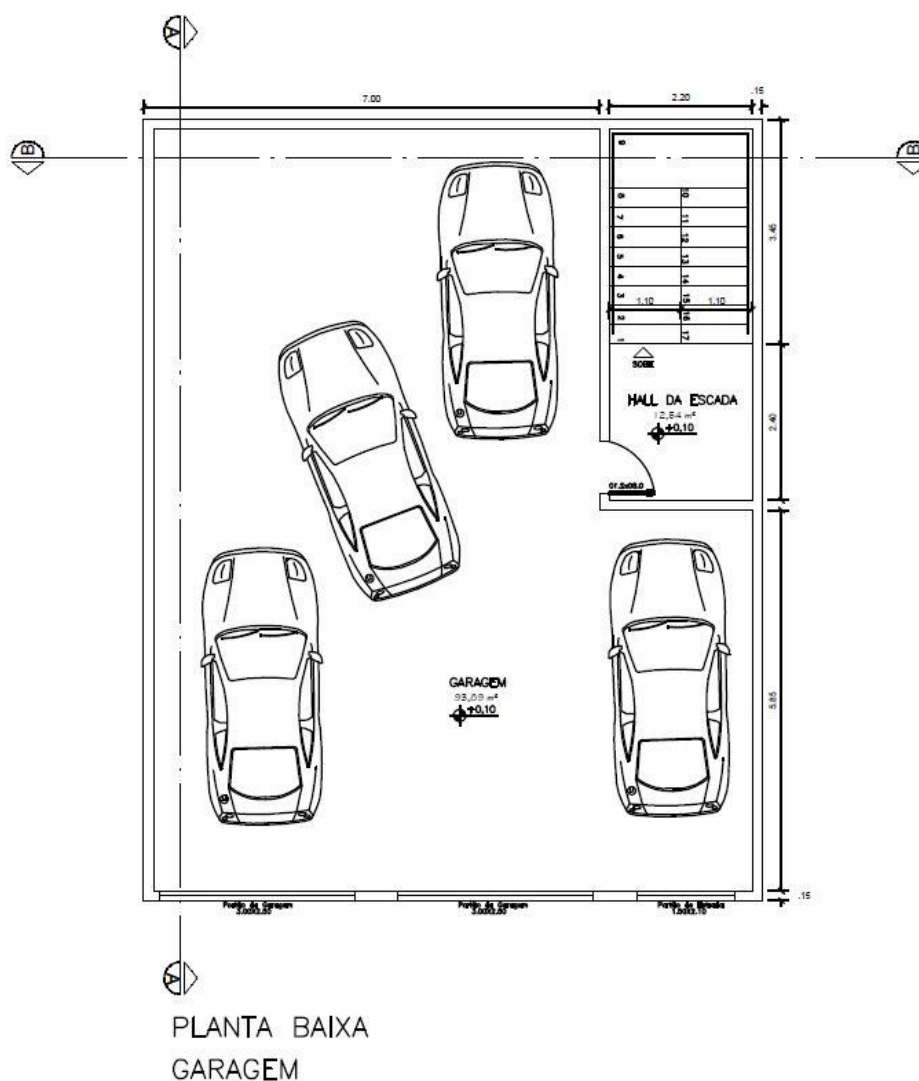
**Figura 22: Lote 01 – Quadra D do Loteamento Zé Braz II – Fase 01.**



**Fonte: Autoral.**

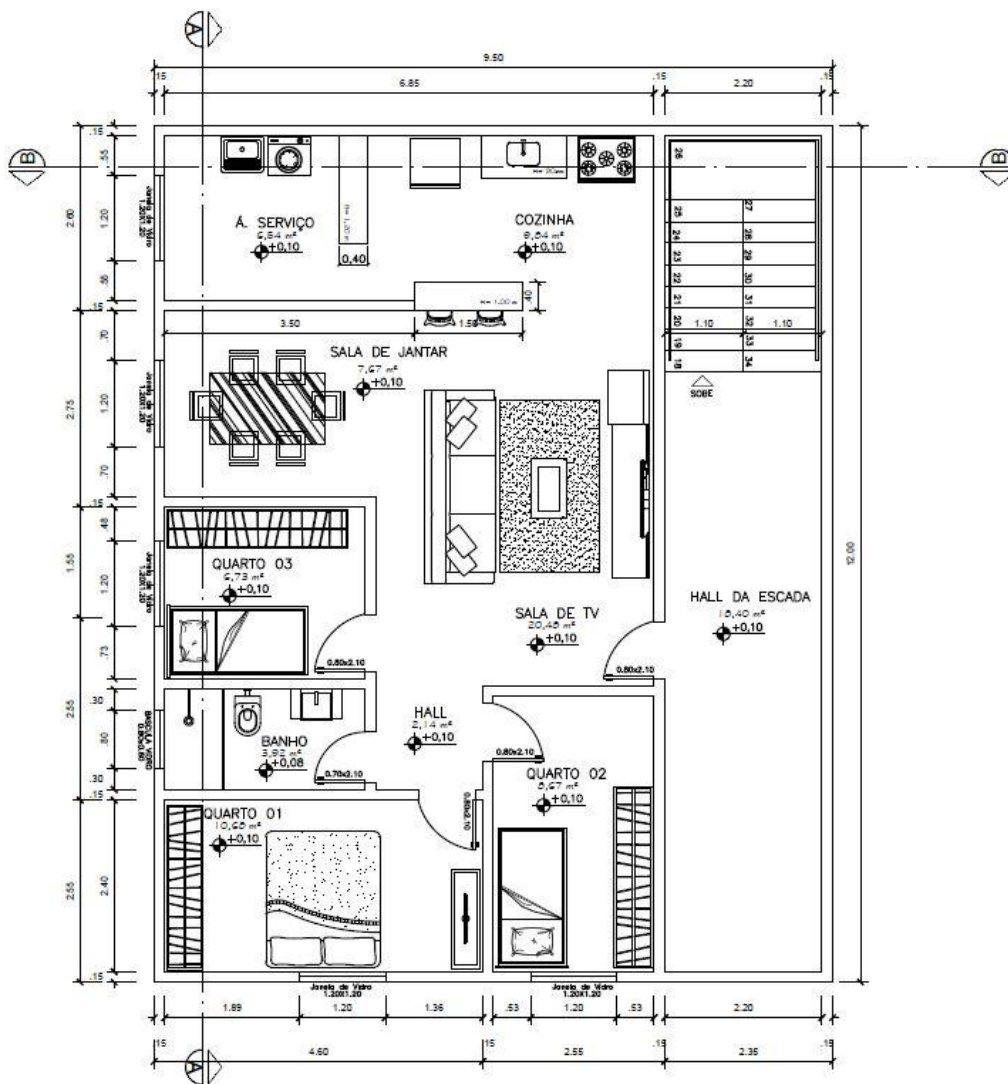
A partir da escolha do lote, foi desenvolvido pelas autoras o projeto arquitetônico onde foi realizada a planta de situação, planta baixa da garagem e pavimentos tipo, planta de cobertura, os cortes AA e BB, fachada frontal, planta de implantação e planta humanizada 3D da fachada. Nas figuras 23 e 24 estão apresentadas a planta baixa da garagem e pavimentos tipo. As figuras 25,26 e 27 apresentam a Planta Baixa 3D – Humanizada, Fachada 3D – Humanizada e Fachada Frontal 3D - Humanizada.

**Figura 23: Planta Baixa – Garagem.**



**Fonte: Autoral – AutoCad.**

Figura 24: Planta Baixa – Pavimentos Tipo.



PLANTA BAIXA  
PAV. TIPO – 1° ANDAR

Fonte: Autoral – AutoCad.

Figura 25: Planta Baixa 3D - Humanizada.



Fonte: Autoral – Sketchup.

**Figura 26: Fachada 3D - Humanizada.**



**Fonte: Autoral – Sketchup.**

**Figura 27: Fachada Frontal 3D - Humanizada.**



**Fonte: Autoral – Sketchup.**

A planta baixa é composta por uma construção medindo 9,50 metros de frente e fundo, e 12 metros de comprimento. Cada andar possui uma área de 114 m<sup>2</sup>, totalizando em 342 m<sup>2</sup> de área construída. O primeiro andar constituído pela garagem possui uma área de 93,89 m<sup>2</sup> com capacidade para quatro carros. Já os pavimentos tipo, são compostos pelos ambientes descritos no quadro 2 a seguir:

**Quadro 2: Área dos cômodos dos pavimentos tipo.**

| <b>Ambiente</b> | <b>Quantidade</b> | <b>Metragem quadrada</b> |
|-----------------|-------------------|--------------------------|
| Cozinha         | 01                | 9,84 m <sup>2</sup>      |
| Área de Serviço | 01                | 6,54 m <sup>2</sup>      |
| Sala de jantar  | 01                | 7,67 m <sup>2</sup>      |
| Sala de estar   | 01                | 20,48 m <sup>2</sup>     |
| Banheiro        | 01                | 3,92 m <sup>2</sup>      |
| Hall            | 01                | 2,14 m <sup>2</sup>      |
| Quartos         | 03                | 10,68 m <sup>2</sup> ,   |
|                 |                   | 8,67 m <sup>2</sup>      |
|                 |                   | 6,73 m <sup>2</sup> .    |

**Fonte: Autoral.**

Com o projeto arquitetônico finalizado, tornou-se possível iniciar os levantamentos quantitativos e a definição de todas as atividades necessárias para execução, dando início ao planejamento.

## **5.2 Etapas do Planejamento**

### **5.2.1 Definição da equipe de mão de obra**

A definição da mão de obra seguiu alguns parâmetros importantes para o bom andamento da construção. Para se definir a equipe, aliou-se a produtividade de cada profissional, o levantamento de seu respectivo custo e o tempo total esperado para a construção, além disso levou-se em consideração experiências consultadas por outros profissionais da área, como engenheiros, mestre de obras e pedreiros. Considerou-se também a realização de serviços terceirizados como bombeiro, pintor, gesseiro, vidraceiro, marceneiro, electricista e serralheiro sendo contratados ao decorrer da realização das atividades.

Levando em consideração esses parâmetros foi definida a equipe necessária para execução da obra, apresentado no quadro 03:

**Quadro 03: Definição da equipe de execução.**

| PROFISSIONAL | QUANTIDADE | PRESTAÇÃO DE SERVIÇO |
|--------------|------------|----------------------|
| PEDREIRO     | 2          | CLT                  |
| SERVENTE     | 4          | CLT                  |
| BOMBEIRO     | 1          | TERCEIRIZADO         |
| PINTOR       | 1          | TERCEIRIZADO         |
| GESSEIRO     | 1          | TERCEIRIZADO         |
| VIDRACEIRO   | 1          | TERCEIRIZADO         |
| MARCENEIRO   | 1          | TERCEIRIZADO         |
| ELETRICISTA  | 1          | TERCEIRIZADO         |
| SERRALHEIRO  | 1          | TERCEIRIZADO         |

Fonte: Autoral.

A partir da definição da equipe que executará o projeto, iniciou-se a configuração do MS Project para o lançamento correto de cada etapa do planejamento.

### **5.2.2 Configuração do MS Project para o planejamento do projeto**

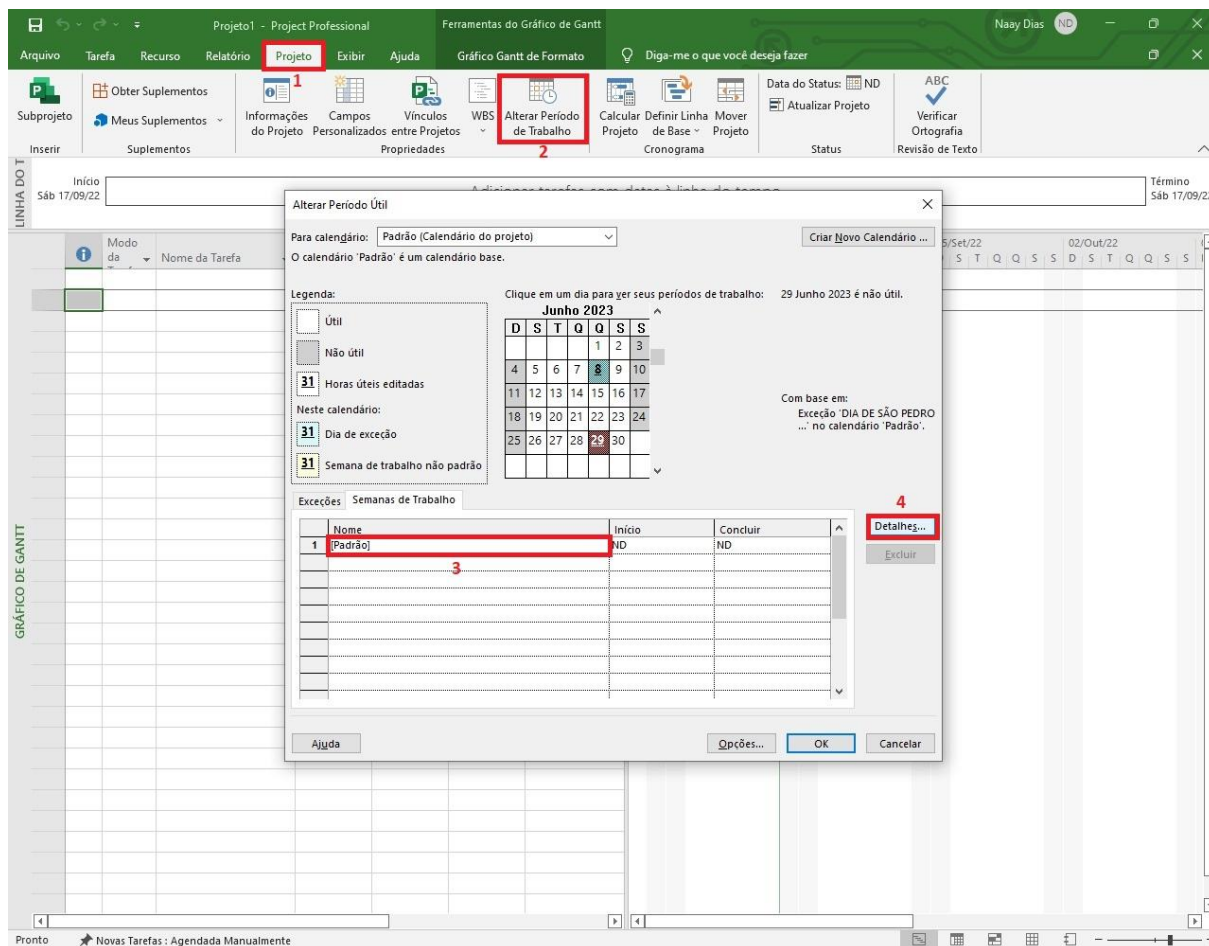
Para iniciar a utilização do Software é necessário primeiramente configurá-lo para posteriormente fazer os lançamentos das etapas, isso é necessário pois o MS Project é utilizado não só para o planejamento na construção civil, mas também para diversas outras áreas como gestão e administração de empresas, engenharia de produção, entre outras. Dessa forma, a configuração tem papel fundamental pois ela é responsável por fornecer a inteligência do software quais são os parâmetros que devem ser observados para o acompanhamento diário de uma construção.

Inicialmente foi definido a configuração do período de trabalho dos colaboradores no Software, esta etapa é importante pois leva em consideração a carga horária diária trabalhada, os dias da semana, os feriados existentes, as folgas planejadas, entre outras condições.



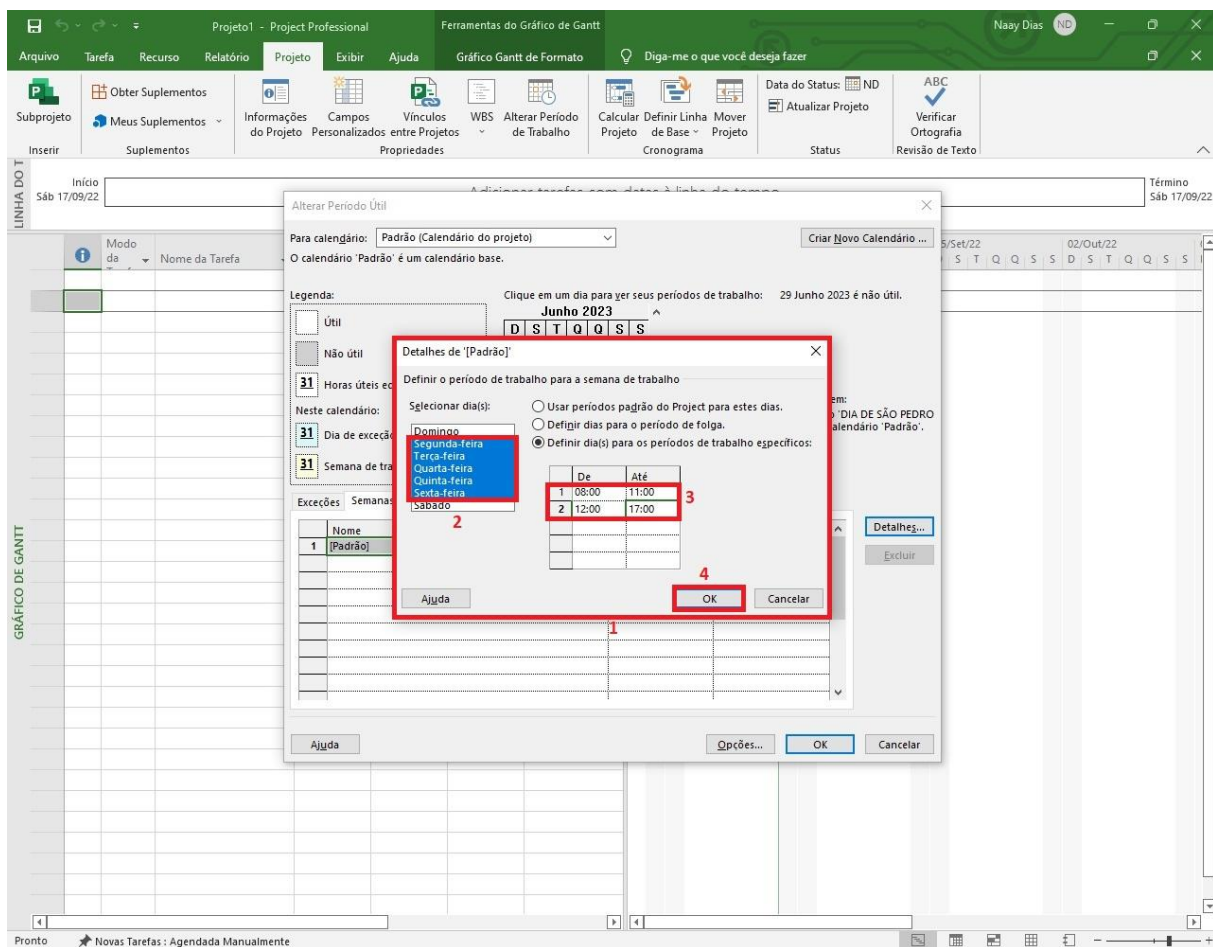
O período de trabalho foi definido levando em consideração uma carga horária de 8 (oito) horas diárias, de segunda a sexta feira, totalizando 40 (quarenta) horas semanais. As figuras 28, 29 e 30 demonstram as configurações feitas no Software.

**Figura 28: Configuração inicial do MS Project.**



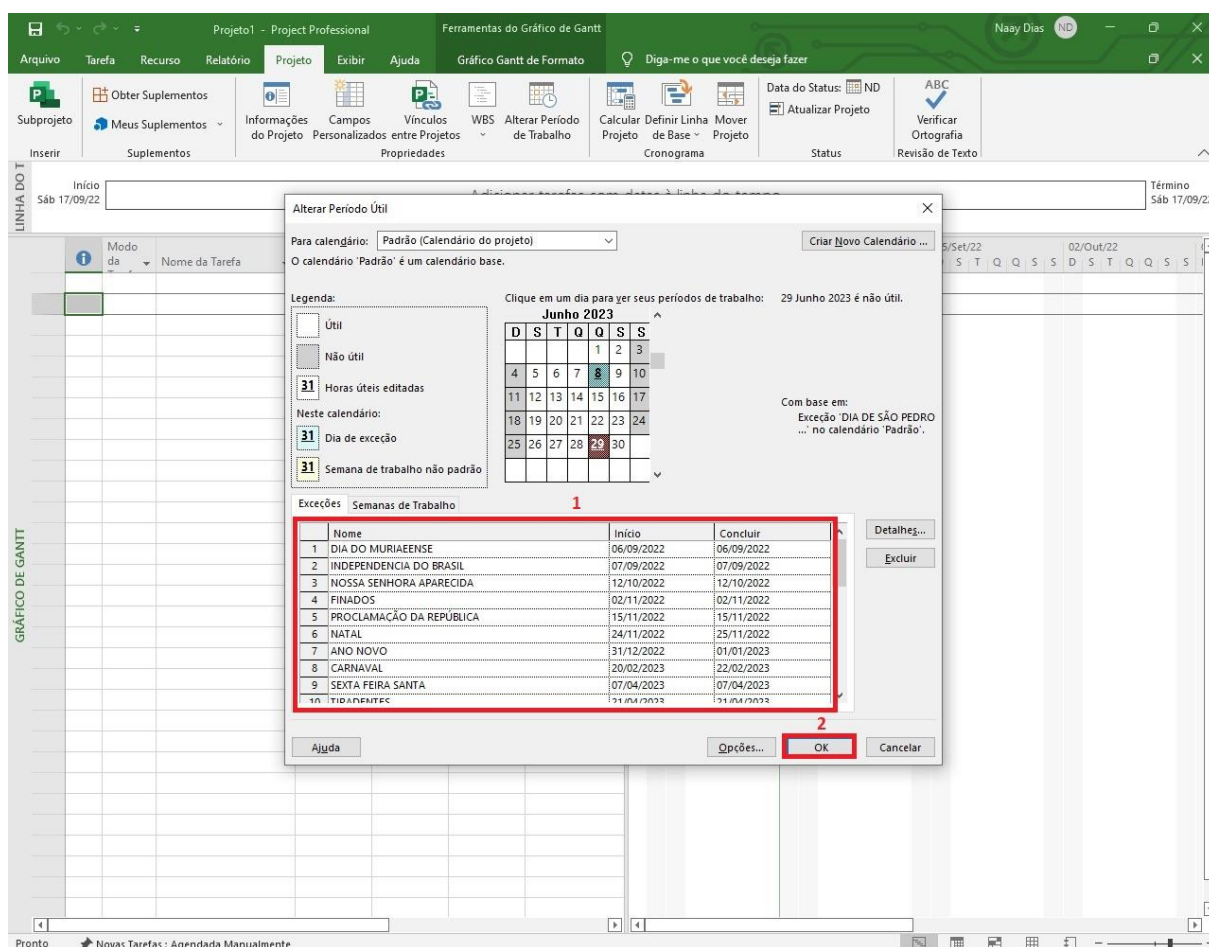
Fonte: Autoral – MS Project.

**Figura 29: Configuração dos dias uteis trabalhados e carga horaria diária.**



Fonte: Autoral – MS Project.

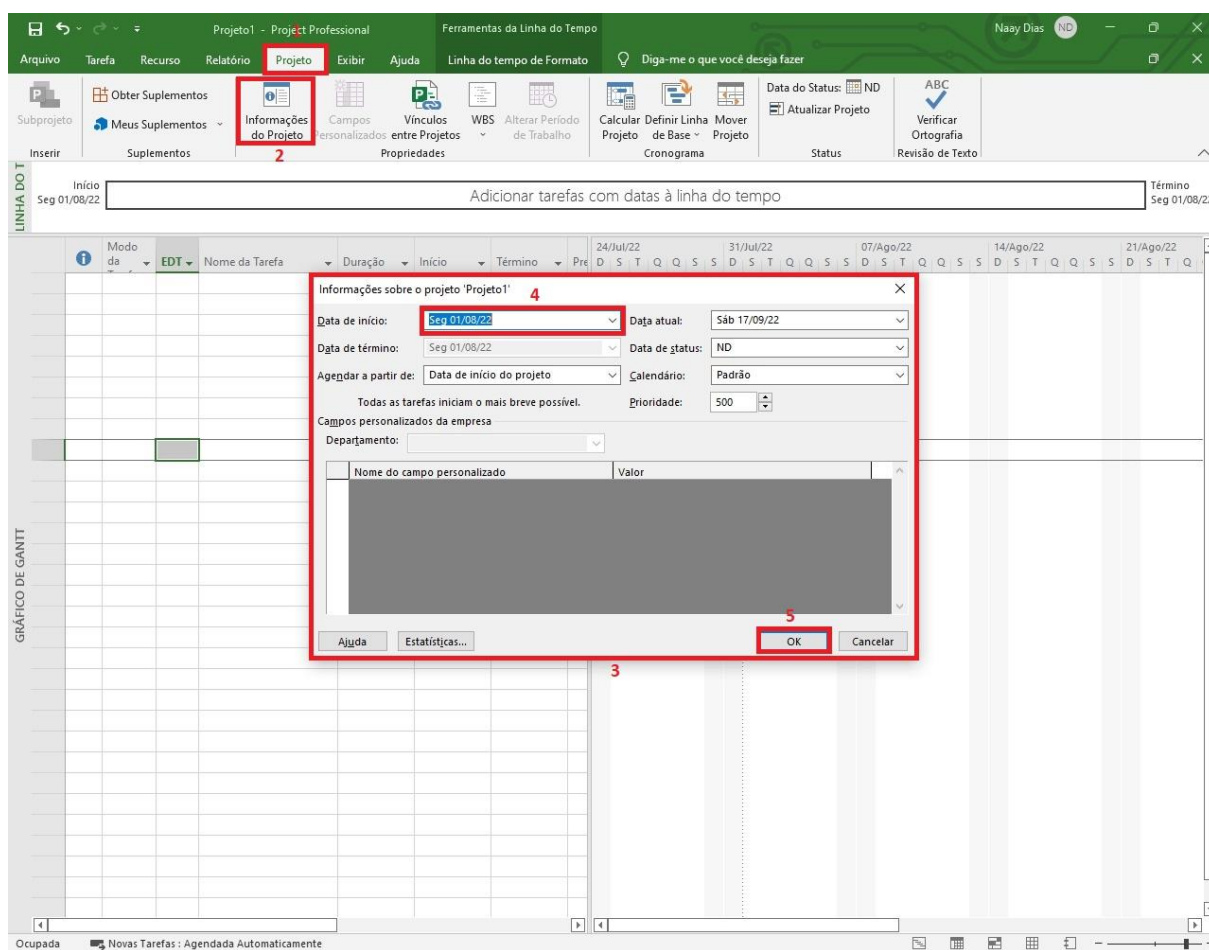
**Figura 30: Definição dos feriados nacionais e municipais.**



Fonte: Autoral – MS Project.

Após a definição da carga horária, é necessário a definição da data de início da obra, o dia onde as primeiras movimentações efetivas ocorrerão dentro do canteiro. Foi definido como data de início da obra, o dia 01/08/2022 – Segunda feira. A figura 31 a seguir, apresenta o passo a passo da realização desta configuração.

**Figura 31: Definição da data de início da obra.**



Fonte: Autoral – MS Project.

Com a configuração inicial finalizada, iniciou-se todas as etapas descritas no roteiro de planejamento adotado.

### 5.2.3 Definição da Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

Com o período de trabalho configurado no MS Project, seguiu-se para a criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), onde foi feita uma decomposição hierárquica das tarefas que serão realizadas levando em consideração as etapas que serão necessárias para executar a obra.

A EAP apresentada no quadro 04, é o resultado de uma análise rotineira dos serviços essenciais para execução deste tipo de empreendimento. Seguiu-se uma sequência lógica construtiva, definindo as principais tarefas como Serviços Preliminares, Fundações, Estrutura, Alvenaria, Cobertura, Instalações, Revestimento

da Alvenaria, Teto, Acabamentos, Esquadrias, Outros, Pintura e Limpeza final da obra e posteriormente a divisão destas em pacotes de atividades que compõe cada uma desta etapas.

**Quadro 04: Estrutura Analítica do Projeto.**

| <b>EDT</b>   | <b>NOME DA TAREFA</b>               |
|--------------|-------------------------------------|
| <b>1</b>     | <b>Serviços preliminares</b>        |
| 1.1          | Limpeza do terreno                  |
| 1.2          | Fechamento do terreno               |
| 1.3          | Mobilização do canteiro de obras    |
| 1.4          | Sondagem do terreno                 |
| <b>2</b>     | <b>Fundações: tubulões e blocos</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Tubulões</b>                     |
| 2.1.1        | Marcação dos tubulões               |
| 2.1.2        | Escavação                           |
| 2.1.3        | Compra da armação                   |
| 2.1.4        | Armação e colocação nos tubulões    |
| <b>2.2</b>   | <b>Blocos</b>                       |
| 2.2.1        | Escavação                           |
| 2.2.2        | Comprada armação                    |
| 2.2.3        | Armação e colocação de ferragens    |
| 2.2.4        | Concretagem blocos e tubulões       |
| <b>3</b>     | <b>Estrutura</b>                    |
| <b>3.1</b>   | <b>Pavimento 1</b>                  |
| <b>3.1.1</b> | <b>Pilares</b>                      |
| 3.1.1.1      | Preparação e execução de formas     |
| 3.1.1.2      | Armação e colocação de ferragens    |
| 3.1.1.3      | Concretagem                         |
| <b>3.1.2</b> | <b>Vigas e laje</b>                 |
| 3.1.2.1      | Preparação e execução de formas     |
| 3.1.2.2      | Armação e colocação de ferragens    |
| 3.1.2.3      | Concretagem                         |

|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| <b>3.1.3</b> | <b>Escada</b>                    |
| 3.1.3.1      | Preparação e execução de formas  |
| 3.1.3.2      | Armação e colocação de ferragens |
| 3.1.3.3      | Concretagem                      |
| <b>3.2</b>   | <b>Pavimento 2</b>               |
| <b>3.2.1</b> | <b>Pilares</b>                   |
| 3.2.1.1      | Preparação e execução de formas  |
| 3.2.1.2      | Armação e colocação de ferragens |
| 3.2.1.3      | Concretagem                      |
| <b>3.2.2</b> | <b>Vigas e lajes</b>             |
| 3.2.2.1      | Preparação e execução de formas  |
| 3.2.2.2      | Armação e colocação de formas    |
| 3.2.2.3      | Concretagem                      |
| <b>3.2.4</b> | <b>Escada</b>                    |
| 3.2.4.1      | Preparação e execução de formas  |
| 3.2.4.2      | Armação e colocação de ferragens |
| 3.2.4.3      | Concretagem                      |
| <b>3.3</b>   | <b>Pavimento 3</b>               |
| <b>3.3.1</b> | <b>Pilares</b>                   |
| 3.3.1.1      | Preparação e execução das formas |
| 3.3.1.2      | Armação e colocação de ferragens |
| 3.3.1.3      | Concretagem                      |
| <b>3.3.2</b> | <b>Vigas e lajes</b>             |
| 3.3.2.1      | Preparação e execução das formas |
| 3.3.2.2      | Armação e colocação de ferragens |
| 3.3.2.3      | Concretagem                      |
| <b>4</b>     | <b>Alvenaria</b>                 |
| 4.1          | Marcação                         |
| 4.2          | Execução                         |
| <b>5</b>     | <b>Cobertura</b>                 |
| 5.1          | Cobertura Metálica               |
| <b>6</b>     | <b>Instalações</b>               |
| 6.1          | Elétricas                        |

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 6.2        | Hidrossanitárias                 |
| <b>7</b>   | <b>Revestimento da Alvenaria</b> |
| 7.1        | Chapisco                         |
| 7.2        | Emboço                           |
| 7.3        | Reboco                           |
| <b>8</b>   | <b>Teto</b>                      |
| 8.1        | Forro de gesso                   |
| 8.2        | Sanca de gesso                   |
| <b>9</b>   | <b>Acabamentos</b>               |
| <b>9.1</b> | <b>Piso</b>                      |
| 9.1.1      | Regularização de piso            |
| 9.1.2      | Assentamento granito             |
| 9.1.3      | Assentamento porcelanato         |
| 9.1.4      | Concreto polido (Garagem)        |
| <b>9.2</b> | <b>Paredes</b>                   |
| 9.2.1      | Revestimento de azulejo          |
| <b>9.3</b> | <b>Fachadas</b>                  |
| 9.3.1      | Revestimento                     |
| 9.3.2      | Textura                          |
| <b>10</b>  | <b>Esquadrias</b>                |
| 10.1       | Assentamento de portas e janelas |
| <b>11</b>  | <b>Outros</b>                    |
| 11.1       | Bancadas                         |
| 11.2       | Balcões                          |
| 11.3       | Louças e Metais                  |
| <b>12</b>  | <b>Pintura</b>                   |
| 12.1       | Pintura interna                  |
| <b>13</b>  | <b>Limpeza</b>                   |
| 13.1       | Limpeza final da obra            |

Fonte: Autoral.

A definição bem detalhada da EAP é fundamental para que nenhuma atividade pertinente fique de fora do escopo do projeto, pois caso haja irregularidades nesta etapa, todo planejamento sofrerá modificações durante a execução, gerando um passivo financeiro e atrasos na entrega do empreendimento.

Finalizada a EAP, seguimos para a etapa 02, onde foram definidas as durações de cada uma das atividades identificadas.

#### **5.2.4 Duração das atividades**

Para definição da duração das atividades, foi levado em consideração o levantamento de quantitativos por meio do projeto arquitetônico, a equipe que foi definida para a execução, o índice de produtividade desta equipe relacionado a cada atividade, além das experiências consultadas por alguns profissionais da área.

A figura 32, demonstra a divisão da EAP em blocos maiores, onde foram definidas as tarefas principais que serão executadas no projeto, a duração total de cada atividade, e também a data de início e término delas, levando em consideração as folgas e feriados definidos na configuração inicial do projeto.



**Figura 32: Definição das durações das atividades principais.**

| EDT | Nome da Tarefa                 | Duração  | Início       | Término      |
|-----|--------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 1   | ▷ Serviços preliminares        | 6 dias   | Seg 01/08/22 | Ter 09/08/22 |
| 2   | ▷ Fundações: tubulões e blocos | 27 dias  | Qui 08/09/22 | Seg 17/10/22 |
| 3   | ▷ Estrutura                    | 67 dias  | Qui 13/10/22 | Sex 20/01/23 |
| 4   | ▷ Alvenarias                   | 44 dias  | Sex 20/01/23 | Ter 28/03/23 |
| 5   | ▷ Cobertura                    | 20 dias  | Ter 28/03/23 | Qui 27/04/23 |
| 6   | ▷ Instalações                  | 45 dias  | Qui 16/02/23 | Qui 27/04/23 |
| 7   | ▷ Revestimento da alvenaria    | 49 dias  | Ter 28/03/23 | Sex 09/06/23 |
| 8   | ▷ Teto                         | 31 dias  | Sex 19/05/23 | Qua 05/07/23 |
| 9   | ▷ Acabamentos                  | 327 dias | Seg 01/08/22 | Ter 21/11/23 |
| 10  | ▷ Esquadrias                   | 15 dias  | Ter 21/11/23 | Ter 12/12/23 |
| 11  | ▷ Outros                       | 20 dias  | Ter 12/12/23 | Ter 09/01/24 |
| 12  | ▷ Pinturas                     | 30 dias  | Ter 09/01/24 | Ter 20/02/24 |
| 13  | ▷ Limpeza                      | 5 dias   | Ter 20/02/24 | Ter 27/02/24 |

Fonte: Autoral – MS Project.

É importante salientar que os valores em dias totais demonstrados em cada pacote são os somatórios dos dias definidos para cada atividade presente dentro deles. Nesta etapa ainda não estão sendo levadas em consideração a relação existente entre as tarefas, o que faz com que os dias demonstrados acima não sejam uma representação exata do tempo de obra, uma vez que diversas atividades ocorrem simultaneamente ou depende da finalização de uma para que outra ocorra.

Sendo atribuídos a quantidade de dias necessários para cada tarefa, iniciou-se a etapa 03, justamente a definição da precedência ou interdependência entre cada uma das atividades.

### 5.2.5 Definição das precedências

A definição da relação entre as atividades foi feita com base no conhecimento das autoras adquirido durante a graduação bem como experiências profissionais sobre a sequência de realização dos serviços na obra. Nesta etapa é levado em conta o vínculo entre as tarefas, ou seja, a dependência existente entre cada tarefa. Esta definição é de suma importância pois afeta diretamente no cronograma executivo do projeto, onde cada alteração feita nas tarefas predecessoras afetam as sucessoras e

seu respectivo tempo. O quadro 5 demonstra os tipos de vínculos existentes entre as tarefas.

**Quadro 5: Tipos de Vínculos entre as Tarefas.**

| Tipos de Vínculos      | Descrição  |
|------------------------|--|
| Término – Início (TI)  | A tarefa só começa quando a predecessora termina.  |
| Início – Início (II)   | A tarefa só começa quando a predecessora começa.   |
| Término – Término (TT) | A tarefa só termina quando a predecessora termina. |
| Início – Término (IT)  | A tarefa só termina quando a predecessora começa.  |

Fonte: Autoral.

Nas figuras 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 e 41, demonstram os vínculos adotados entre as tarefas planejadas, bem como as datas de início e término de cada uma delas. Vale salientar que os recursos não foram aplicados.

**Figura 33: Definição da precedência.**

|   | Modo da | EDT | Nome da Tarefa                     | Duração | Início       | Término      | Predecessoras |
|---|---------|-----|------------------------------------|---------|--------------|--------------|---------------|
| 1 |         | 1   | ↳ <b>Serviços preliminares</b>     | 6 dias  | Seg 01/08/22 | Ter 09/08/22 |               |
| 2 |         | 1.1 | ↳ Limpeza do terreno               | 2 dias  | Seg 01/08/22 | Qua 03/08/22 |               |
| 3 |         | 1.2 | ↳ Fechamento do terreno            | 1 dia   | Qua 03/08/22 | Qui 04/08/22 | 2             |
| 4 |         | 1.3 | ↳ Mobilização do canteiro de obras | 2 dias  | Qua 03/08/22 | Sex 05/08/22 | 2             |
| 5 |         | 1.4 | ↳ Sondagem do terreno              | 2 dias  | Sex 05/08/22 | Ter 09/08/22 | 4             |

Fonte: Autoral – MS Project.

De acordo com as atividades que vão sendo inseridas no Software, ao lado esquerdo do layout vão aparecendo os números guias das linhas, as atividades predecessoras serão identificadas então por eles. Na figura 33, por exemplo, na atividade “Sondagem do terreno” sua predecessora está representada pelo número 4, ou seja, para que seja iniciado a sondagem do terreno, a atividade “Mobilização do canteiro de obras” precisa ter terminado para que ela inicie, porém não foi preciso inserir a representação do tipo de vínculo, pois quando é uma atividade com predecessora com vínculo “Término-Início” sem que haja necessidade de acrescentar dias de folga, o próprio software já entende que é um vínculo TI.

Figura 34: Definição da precedência – Fundações.

|    | i | Modo da | EDT        | Nome da Tarefa                      | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|------------|-------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 6  |   |         | <b>2</b>   | <b>Fundações: tubulões e blocos</b> | <b>27 dias</b> | <b>Qui 08/09/22</b> | <b>Seg 17/10/22</b> |               |
| 7  |   |         | <b>2.1</b> | <b>Tubulões</b>                     | <b>22 dias</b> | <b>Qui 08/09/22</b> | <b>Seg 10/10/22</b> |               |
| 8  |   |         | 2.1.1      | Marcação dos tubulões               | 1 dia          | Qui 08/09/22        | Sex 09/09/22        | 5TI+20 dias   |
| 9  |   |         | 2.1.2      | Escavação                           | 6 dias         | Sex 09/09/22        | Seg 19/09/22        | 8             |
| 10 |   |         | 2.1.3      | Compra da armação                   | 3 dias         | Sex 09/09/22        | Qua 14/09/22        | 9II           |
| 11 |   |         | 2.1.4      | Armação e colocação nos tubulões    | 15 dias        | Seg 19/09/22        | Seg 10/10/22        | 10TI+3 dias   |
| 12 |   |         | <b>2.2</b> | <b>Blocos</b>                       | <b>26 dias</b> | <b>Sex 09/09/22</b> | <b>Seg 17/10/22</b> |               |
| 13 |   |         | 2.2.1      | Escavação                           | 4 dias         | Ter 13/09/22        | Seg 19/09/22        | 9II+2 dias    |
| 14 |   |         | 2.2.2      | Compra da armação                   | 3 dias         | Sex 09/09/22        | Qua 14/09/22        | 10II          |
| 15 |   |         | 2.2.3      | Armação e colocação de ferragens    | 3 dias         | Seg 10/10/22        | Qui 13/10/22        | 14;11         |
| 16 |   |         | 2.2.4      | Concretagem blocos e tubulões       | 2 dias         | Qui 13/10/22        | Seg 17/10/22        | 15            |

Fonte: Autoral – MS Project.

Na figura 34, podemos observar que para a atividade “Marcação dos tubulões” sua predecessora está representada pela definição “5TI+ 20 dias”, ou seja, para iniciar essa tarefa, sua atividade predecessora, “sondagem do terreno”, apresentada na figura 33 e representada pela linha 5, precisa terminar, porém como foi preciso acrescentar 20 dias de folga, pois após a realização da sondagem é necessário esperar em média 20 dias pra que o resultado chegue, é preciso indicar o tipo de vínculo, que nesse caso em específico foi TI.

Já para a atividade “Compra da armação” sua predecessora está representada pela definição “9II”, ou seja, sua atividade predecessora é “Escavação”, porém as duas podem iniciar ao mesmo tempo, já que seu vínculo é Início-início.

Figura 35: Definição da precedência– Estrutura Pavimento 1.

|    | i | Modo da | EDT          | Nome da Tarefa                   | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 17 |   |         | <b>3</b>     | <b>Estrutura</b>                 | <b>67 dias</b> | <b>Qui 13/10/22</b> | <b>Sex 20/01/23</b> |               |
| 18 |   |         | <b>3.1</b>   | <b>Pavimento 1</b>               | <b>25 dias</b> | <b>Qui 13/10/22</b> | <b>Seg 21/11/22</b> |               |
| 19 |   |         | <b>3.1.1</b> | <b>Pilares</b>                   | <b>10 dias</b> | <b>Qui 13/10/22</b> | <b>Qui 27/10/22</b> |               |
| 20 |   |         | 3.1.1.1      | Preparação e execução de formas  | 3 dias         | Qui 13/10/22        | Ter 18/10/22        | 16II          |
| 21 |   |         | 3.1.1.2      | Armação e colocação de ferragens | 4 dias         | Ter 18/10/22        | Seg 24/10/22        | 20            |
| 22 |   |         | 3.1.1.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Qua 26/10/22        | Qui 27/10/22        | 21TI+2 dias   |
| 23 |   |         | <b>3.1.2</b> | <b>Vigas e Laje</b>              | <b>10 dias</b> | <b>Qui 27/10/22</b> | <b>Sex 11/11/22</b> |               |
| 24 |   |         | 3.1.2.1      | Preparação e execução de formas  | 4 dias         | Qui 27/10/22        | Qui 03/11/22        | 22            |
| 25 |   |         | 3.1.2.2      | Armação e colocação de ferragens | 5 dias         | Qui 03/11/22        | Qui 10/11/22        | 24            |
| 26 |   |         | 3.1.2.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Qui 10/11/22        | Sex 11/11/22        | 25            |
| 27 |   |         | <b>3.1.3</b> | <b>Escada</b>                    | <b>5 dias</b>  | <b>Sex 11/11/22</b> | <b>Seg 21/11/22</b> |               |
| 28 |   |         | 3.1.3.1      | Preparação e execução de formas  | 2 dias         | Sex 11/11/22        | Qua 16/11/22        | 26            |
| 29 |   |         | 3.1.3.2      | Armação e colocação de ferragens | 1 dia          | Qua 16/11/22        | Qui 17/11/22        | 28            |
| 30 |   |         | 3.1.3.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Sex 18/11/22        | Seg 21/11/22        | 29TI+1 dia    |

Fonte: Autoral – MS Project.

Figura 36: Definição da precedência – Estrutura Pavimento 2.

|    | i | Modo da | EDT          | Nome da Tarefa                   | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 31 |   |         | <b>3.2</b>   | <b>▸ Pavimento 2</b>             | <b>24 dias</b> | <b>Qui 17/11/22</b> | <b>Sex 23/12/22</b> |               |
| 32 |   |         | <b>3.2.1</b> | <b>▸ Pilares</b>                 | <b>9 dias</b>  | <b>Qui 17/11/22</b> | <b>Sex 02/12/22</b> |               |
| 33 |   |         | 3.2.1.1      | Preparação e execução de formas  | 3 dias         | Qui 17/11/22        | Ter 22/11/22        | 29            |
| 34 |   |         | 3.2.1.2      | Armação e colocação de ferragens | 3 dias         | Ter 22/11/22        | Ter 29/11/22        | 33            |
| 35 |   |         | 3.2.1.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Qui 01/12/22        | Sex 02/12/22        | 34TI+2 dias   |
| 36 |   |         | <b>3.2.2</b> | <b>▸ Vigas e lajes</b>           | <b>11 dias</b> | <b>Sex 02/12/22</b> | <b>Seg 19/12/22</b> |               |
| 37 |   |         | 3.2.2.1      | Preparação e execução de formas  | 4 dias         | Sex 02/12/22        | Qui 08/12/22        | 35            |
| 38 |   |         | 3.2.2.2      | Armação e colocação de ferragens | 5 dias         | Qui 08/12/22        | Qui 15/12/22        | 37            |
| 39 |   |         | 3.2.2.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Sex 16/12/22        | Seg 19/12/22        | 38TI+1 dia    |
| 40 |   |         | <b>3.2.3</b> | <b>▸ Escada</b>                  | <b>5 dias</b>  | <b>Sex 16/12/22</b> | <b>Sex 23/12/22</b> |               |
| 41 |   |         | 3.2.3.1      | Preparação e execução de formas  | 2 dias         | Sex 16/12/22        | Ter 20/12/22        | 39II          |
| 42 |   |         | 3.2.3.2      | Armação e colocação de ferragens | 1 dia          | Ter 20/12/22        | Qua 21/12/22        | 39;41         |
| 43 |   |         | 3.2.3.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Qui 22/12/22        | Sex 23/12/22        | 42TI+1 dia    |

Fonte: Autoral – MS Project.

Figura 37: Definição da precedência – Estrutura Pavimento 3.

|    | i | Modo da | EDT          | Nome da Tarefa                   | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 44 |   |         | <b>3.3</b>   | <b>▸ Pavimento 3</b>             | <b>21 dias</b> | <b>Qui 22/12/22</b> | <b>Sex 20/01/23</b> |               |
| 45 |   |         | <b>3.3.1</b> | <b>▸ Pilares</b>                 | <b>10 dias</b> | <b>Qui 22/12/22</b> | <b>Qui 05/01/23</b> |               |
| 46 |   |         | 3.3.1.1      | Preparação e execução de formas  | 4 dias         | Qui 22/12/22        | Qua 28/12/22        | 43II          |
| 47 |   |         | 3.3.1.2      | Armação e colocação de ferragens | 4 dias         | Qua 28/12/22        | Ter 03/01/23        | 46            |
| 48 |   |         | 3.3.1.3      | Concretagem                      | 1 dia          | Qua 04/01/23        | Qui 05/01/23        | 47TI+1 dia    |
| 49 |   |         | <b>3.3.2</b> | <b>▸ Vigas e lajes</b>           | <b>12 dias</b> | <b>Qua 04/01/23</b> | <b>Sex 20/01/23</b> |               |
| 50 |   |         | 3.3.2.1      | Preparação e execução de formas  | 4 dias         | Qua 04/01/23        | Ter 10/01/23        | 48II          |
| 51 |   |         | 3.3.2.2      | Armação e colocação de ferragens | 5 dias         | Ter 10/01/23        | Ter 17/01/23        | 50            |
| 52 |   |         | 3.3.2.3      | Concretagem                      | 2 dias         | Qua 18/01/23        | Sex 20/01/23        | 51TI+1 dia    |

Fonte: Autoral – MS Project.

Figura 38: Definição da precedência – Alvenaria, Cobertura e Instalações.

|    | i | Modo da | EDT      | Nome da Tarefa       | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|----------|----------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 53 |   |         | <b>4</b> | <b>▸ Alvenarias</b>  | <b>44 dias</b> | <b>Sex 20/01/23</b> | <b>Ter 28/03/23</b> |               |
| 54 |   |         | 4.1      | Marcação             | 4 dias         | Sex 20/01/23        | Qui 26/01/23        | 52            |
| 55 |   |         | 4.2      | Execução             | 40 dias        | Qui 26/01/23        | Ter 28/03/23        | 54            |
| 56 |   |         | <b>5</b> | <b>▸ Cobertura</b>   | <b>20 dias</b> | <b>Ter 28/03/23</b> | <b>Qui 27/04/23</b> |               |
| 57 |   |         | 5.1      | Cobertura Metálica   | 20 dias        | Ter 28/03/23        | Qui 27/04/23        | 55            |
| 58 |   |         | <b>6</b> | <b>▸ Instalações</b> | <b>45 dias</b> | <b>Qui 16/02/23</b> | <b>Qui 27/04/23</b> |               |
| 59 |   |         | 6.1      | Elétricas            | 30 dias        | Qui 16/02/23        | Ter 04/04/23        | 55II+15 dias  |
| 60 |   |         | 6.2      | Hidrossanitárias     | 30 dias        | Ter 14/03/23        | Qui 27/04/23        | 59II+15 dias  |

Fonte: Autoral – MS Project.

**Figura 39: Definição da precedência – Revestimento da Alvenaria e Teto.**

|    | i | Modo da | EDT      | Nome da Tarefa                   | Duração        | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|----------|----------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 61 |   |         | <b>7</b> | <b>Revestimento da alvenaria</b> | <b>49 dias</b> | <b>Ter 28/03/23</b> | <b>Sex 09/06/23</b> |               |
| 62 |   |         | 7.1      | Chapisco                         | 21 dias        | Ter 28/03/23        | Sex 28/04/23        | 55            |
| 63 |   |         | 7.2      | Emboço                           | 21 dias        | Ter 18/04/23        | Sex 19/05/23        | 62II+14 dias  |
| 64 |   |         | 7.3      | Reboco                           | 21 dias        | Qua 10/05/23        | Sex 09/06/23        | 63III+14 dias |
| 65 |   |         | <b>8</b> | <b>Teto</b>                      | <b>31 dias</b> | <b>Sex 19/05/23</b> | <b>Qua 05/07/23</b> |               |
| 66 |   |         | 8.1      | Forro de gesso                   | 21 dias        | Sex 19/05/23        | Ter 20/06/23        | 64III+7 dias  |
| 67 |   |         | 8.2      | Sanca de gesso                   | 10 dias        | Ter 20/06/23        | Qua 05/07/23        | 66            |

Fonte: Autoral – MS Project.

**Figura 40: Definição da precedência – Acabamentos, Piso, Paredes e Fachada.**

|    | i | Modo da | EDT        | Nome da Tarefa             | Duração         | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|------------|----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 68 |   |         | <b>9</b>   | <b>Acabamentos</b>         | <b>327 dias</b> | <b>Seg 01/08/22</b> | <b>Ter 21/11/23</b> |               |
| 69 |   |         | <b>9.1</b> | <b>Piso</b>                | <b>277 dias</b> | <b>Seg 01/08/22</b> | <b>Ter 12/09/23</b> |               |
| 70 |   |         | 9.1.1      | Regularização de piso      | 9 dias          | Qua 05/07/23        | Ter 18/07/23        | 67            |
| 71 |   |         | 9.1.2      | Assentamento granito       | 5 dias          | Ter 18/07/23        | Ter 25/07/23        | 70            |
| 72 |   |         | 9.1.3      | Assentamento porcelanato   | 40 dias         | Ter 18/07/23        | Ter 12/09/23        | 71II          |
| 73 |   |         | 9.1.4      | Concreto polido ( Garagem) | 2 dias          | Seg 01/08/22        | Qua 03/08/22        |               |
| 74 |   |         | <b>9.2</b> | <b>Paredes</b>             | <b>20 dias</b>  | <b>Ter 18/07/23</b> | <b>Ter 15/08/23</b> |               |
| 75 |   |         | 9.2.1      | Revestimento de azulejo    | 20 dias         | Ter 18/07/23        | Ter 15/08/23        | 72II          |
| 76 |   |         | <b>9.3</b> | <b>Fachada</b>             | <b>50 dias</b>  | <b>Ter 12/09/23</b> | <b>Ter 21/11/23</b> |               |
| 77 |   |         | 9.3.1      | Revestimento               | 20 dias         | Ter 12/09/23        | Ter 10/10/23        | 72            |
| 78 |   |         | 9.3.2      | Textura                    | 30 dias         | Ter 10/10/23        | Ter 21/11/23        | 77            |

Fonte: Autoral – MS Project.

**Figura 41: Definição da precedência – Esquadrias, Outros, Pinturas e Limpeza.**

|    | i | Modo da | EDT       | Nome da Tarefa                   | Duração          | Início              | Término             | Predecessoras |
|----|---|---------|-----------|----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 79 |   |         | <b>10</b> | <b>Esquadrias</b>                | <b>15 dias</b>   | <b>Ter 21/11/23</b> | <b>Ter 12/12/23</b> |               |
| 80 |   |         | 10.1      | Assentamento de portas e janelas | 15 dias          | Ter 21/11/23        | Ter 12/12/23        | 78            |
| 81 |   |         | <b>11</b> | <b>Outros</b>                    | <b>20 dias</b>   | <b>Ter 12/12/23</b> | <b>Ter 09/01/24</b> |               |
| 82 |   |         | 11.1      | Bancadas                         | 5 dias           | Ter 12/12/23        | Ter 19/12/23        | 80            |
| 83 |   |         | 11.2      | Balcões                          | 5 dias           | Ter 19/12/23        | Ter 26/12/23        | 82            |
| 84 |   |         | 11.3      | Louças e metais                  | 10 dias          | Ter 26/12/23        | Ter 09/01/24        | 83            |
| 85 |   |         | <b>12</b> | <b>Pinturas</b>                  | <b>30 dias</b>   | <b>Ter 09/01/24</b> | <b>Ter 20/02/24</b> |               |
| 86 |   |         | 12.1      | Pintura interna                  | 30 dias          | Ter 09/01/24        | Ter 20/02/24        | 84            |
| 87 |   |         | <b>13</b> | <b>Limpeza</b>                   | <b>397 dias?</b> | <b>Seg 01/08/22</b> | <b>Ter 27/02/24</b> |               |
| 88 |   |         | 13.1      | Limpeza final da obra            | 5 dias           | Ter 20/02/24        | Ter 27/02/24        | 86            |

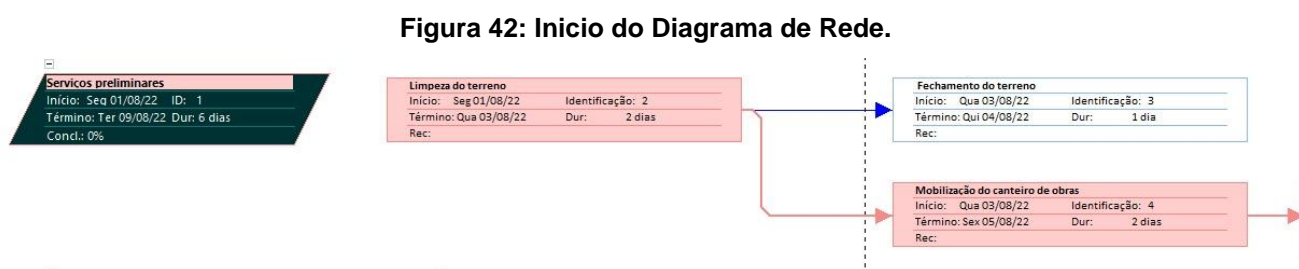
Fonte: Autoral – MS Project.

Com o lançamento de cada predecessora é possível prever o prazo total de cada tarefa a ser executada convergindo também para a definição da data para

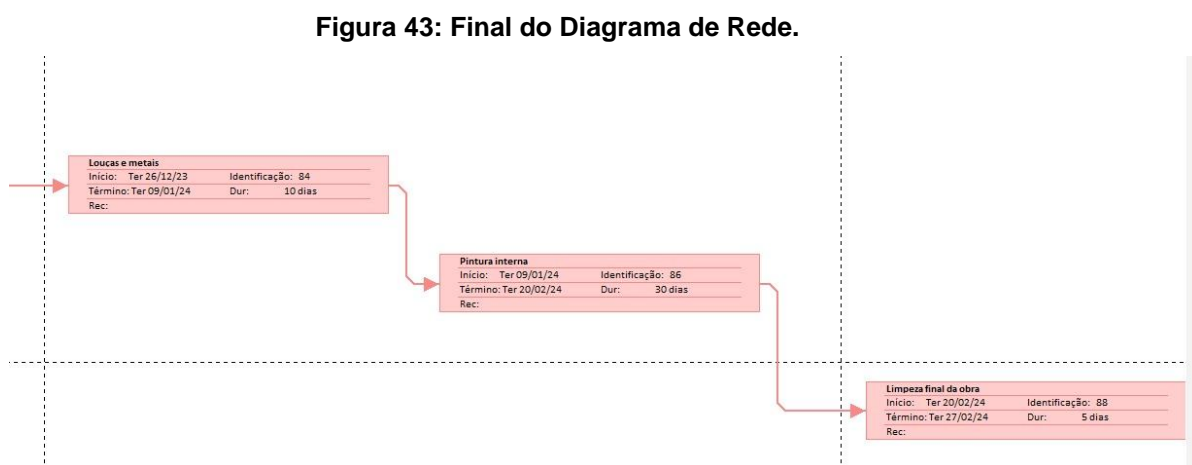
término da construção, sendo prevista para 27/02/2024, concluindo um prazo planejado de 19 meses e 19 dias.

### 5.2.6 Diagrama de rede e caminho crítico

Com a definição da precedência o software gera automaticamente o Diagrama de rede, sendo possível observar de forma mais simplificada cada uma das atividades com suas respectivas informações, como data de início e término, durações e recursos além de observar suas ramificações e dependências. Essa ferramenta também nos permite visualizar os caminhos críticos, definidos como serviços que afetam diretamente no prazo final da construção, sendo necessária maior atenção durante a execução. Nas figuras 42 e 43 a seguir temos o diagrama de rede e o caminho crítico destacado de vermelho gerado no Software MS Project.



Fonte: Autoral – MS Project.



Fonte: Autoral – MS Project.

Pode – se destacar no diagrama de rede, o caminho critico gerado, sendo este a sequência mais longa de atividades que devem ser concluídas a tempo para que o projeto inteiro seja concluído, qualquer atraso em tarefas críticas resultará no atraso de todo o projeto. As tarefas críticas estão descritas no quadro 6 abaixo.

**Quadro 6: Tarefas Críticas.**

| <b>TAREFAS CRÍTICAS</b>             |
|-------------------------------------|
| <b>Serviços preliminares</b>        |
| Limpeza do terreno                  |
| Mobilização do canteiro de obras    |
| Sondagem do terreno                 |
| <b>Fundações: tubulões e blocos</b> |
| <b>Tubulões</b>                     |
| Marcação dos tubulões               |
| Armação e colocação nos tubulões    |
| <b>Blocos</b>                       |
| Escavação                           |
| Compra armação                      |
| Armação e colocação de ferragens    |
| Concretagem blocos e tubulões       |
| <b>Estrutura</b>                    |
| <b>Pavimento 1</b>                  |
| <b>Pilares</b>                      |
| Preparação e execução de formas     |
| Armação e colocação de ferragens    |
| Concretagem                         |
| <b>Vigas e laje</b>                 |
| Preparação e execução de formas     |
| Armação e colocação de ferragens    |
| Concretagem                         |
| <b>Escada</b>                       |
| Preparação e execução de formas     |
| Armação e colocação de ferragens    |

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Pavimento 2</b>               |
| <b>Pilares</b>                   |
| Preparação e execução de formas  |
| Armação e colocação de ferragens |
| Concretagem                      |
| <b>Vigas e lajes</b>             |
| Preparação e execução de formas  |
| Armação e colocação de formas    |
| Concretagem                      |
| <b>Escada</b>                    |
| Preparação e execução de formas  |
| Armação e colocação de ferragens |
| Concretagem                      |
| <b>Pavimento 3</b>               |
| <b>Pilares</b>                   |
| Preparação e execução das formas |
| Armação e colocação de ferragens |
| Concretagem                      |
| <b>Vigas e lajes</b>             |
| Preparação e execução das formas |
| Armação e colocação de ferragens |
| Concretagem                      |
| <b>Alvenaria</b>                 |
| Marcação                         |
| Execução                         |
| <b>Revestimento da Alvenaria</b> |
| Chapisco                         |
| Emboço                           |
| Reboco                           |
| <b>Teto</b>                      |
| Forro de gesso                   |
| Sanca de gesso                   |
| <b>Acabamentos</b>               |



|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Piso</b>                      |
| Regularização de piso            |
| Assentamento granito             |
| Assentamento porcelanato         |
| Concreto polido (Garagem)        |
| <b>Fachadas</b>                  |
| Revestimento                     |
| Textura                          |
| <b>Esquadrias</b>                |
| Assentamento de portas e janelas |
| <b>Outros</b>                    |
| Bancadas                         |
| Balcões                          |
| Louças e Metais                  |
| <b>Pintura</b>                   |
| Pintura interna                  |
| <b>Limpeza</b>                   |
| Limpeza final da obra            |

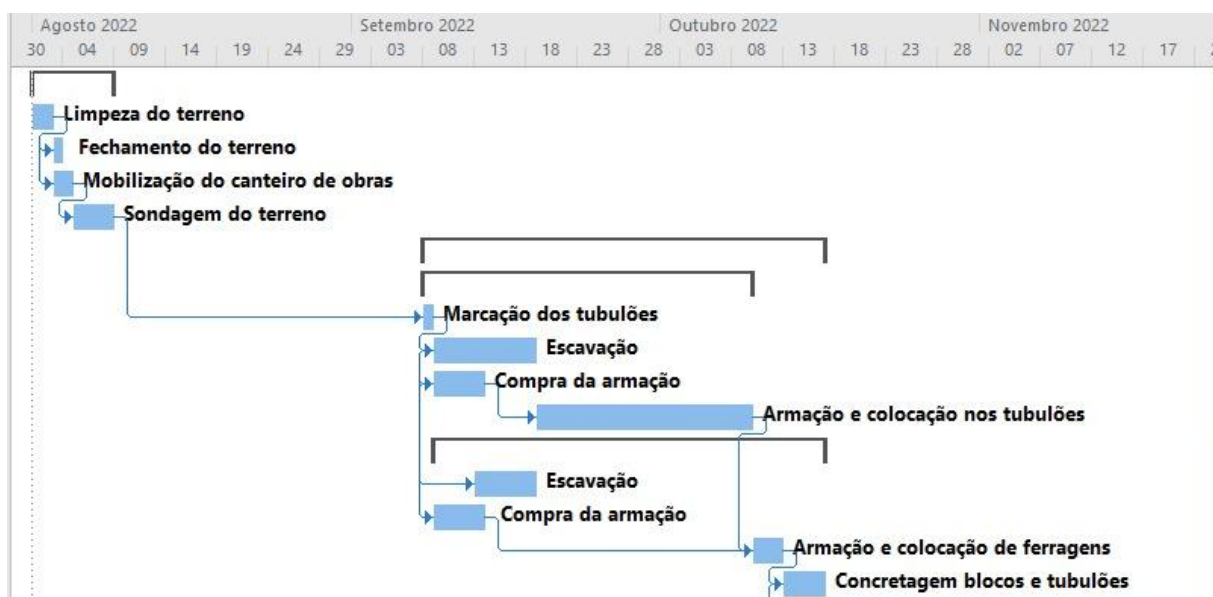
Fonte: Autoral – MS Project.

### 5.2.7 Geração do Gráfico de Gantt.

O gráfico de Gantt foi gerado de forma automática pelo software após o lançamento de todas as etapas anteriores, tendo por objetivo auxiliar de forma mais clara e visual as relações existentes entre cada uma das atividades planejadas. Dessa forma o gráfico contribui para o melhor acompanhamento das etapas construtivas por meio de barras ou linhas que retratam a linha do tempo e demonstram a duração de cada tarefa e o tempo total de execução.

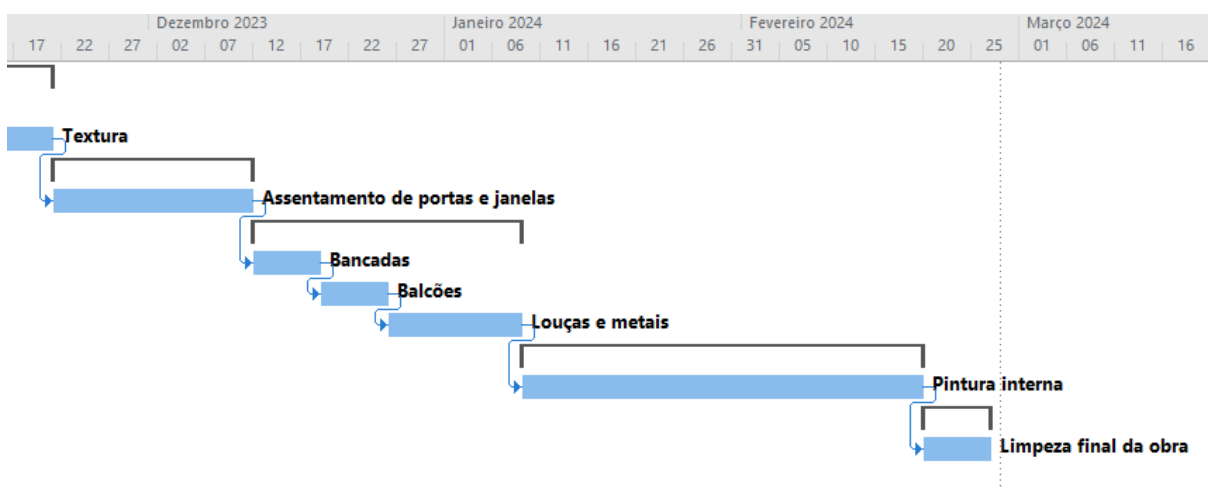
Nas figuras 44 e 45, pode – se observar o Gráfico de Gantt gerado a partir das tarefas lançadas no MS Project.

Figura 44: Início do Gráfico de Gantt.



Fonte: Autoral – MS Project.

Figura 45: Final do Gráfico de Gantt.



Fonte: Autoral – MS Project.

O Gantt é uma ferramenta visual utilizada para controlar o fluxo de trabalho de um projeto, ele funciona como uma linha do tempo, que apresenta as seguintes características: a sequência de atividades a ser seguida; as datas de início e fim de cada atividade; o status das tarefas; o tempo gasto em cada ação executada. Além

disso, ele também é muito importante para a gestão de projetos, porque permite identificar mais elementos em apenas uma visão e otimiza a execução das atividades.

## 6 – CONCLUSÃO

Foram apresentados durante este trabalho, alguns procedimentos e métodos para elaboração de um planejamento de obras, tendo como estudo de caso um edifício de três pavimentos. Foram apresentados parâmetros para que futuros engenheiros e/ou projetistas possam utilizá-los adequando a sua realidade.

O Software Ms Project se mostrou uma ferramenta de simples manuseio e bem completa, sendo muito eficaz. Ele foi fundamental para consolidar o planejamento da edificação, pois através dele, o engenheiro é capaz de visualizar como um todo, cada etapa do roteiro do planejamento adotado, contribuindo para o processo de tomada de decisões ao permitir uma visualização mais rápida de todo escopo de projeto, podendo assim agir com eficácia para a resolução do problema antes mesmo que ele aconteça e altere o prazo final da obra.

O roteiro adotado para o planejamento além de ter a capacidade de ser aplicado seja qual for a dimensão da construção, se apresenta completamente didático, sendo de simples aplicação na prática.

Ao longo do desenvolvimento foi notório como o acerto em cada uma das etapas é fundamental para que o planejamento seja o mais fiel a realidade construtiva. Demonstrando claramente a importância do projeto inicial ser bem elaborado e detalhado, pois por meio dele será embasado grande parte do planejamento.

O trabalho contribui para que os estudantes da Faminas possam utilizá-lo como base para futuras consultas e aprimoramentos na área de planejamento ou afins. Para a sociedade, o trabalho contribui para que as prestadoras de serviços de obras civis, se conscientizem da importância do planejamento em seus empreendimentos, conseqüentemente, ofereça um serviço de maior qualidade, confiabilidade, cumprindo os prazos acordados entre as partes da entrega de empreendimento.

Para o profissional de engenharia, o trabalho apresentado, trouxe soluções de problemas diretos e indiretos relacionados ao planejamento, compreensão da importância do mesmo para a realização da obra, conhecimento acerca de um roteiro de planejamento, benefícios do uso do software Microsoft Project, entre outros abordados no decorrer do trabalho.

Como limitação do presente trabalho, a impossibilidade de observar a gestão do planejamento desenvolvido para a obra, uma vez que, a parceria com os

proprietários do lote, não envolve a parte de gerenciamento ficando sobre total responsabilidade deles.

Para trabalhos futuros, sugere-se aplicar novos métodos e roteiros de planejamentos abordados por outros autores, e a utilização de softwares mais avançados, que podem apresentar resultados ainda mais detalhados.

Conclui-se que os objetivos traçados no início deste trabalho foram alcançados. Cada etapa realizada deu forma ao produto final dentro da plataforma Microsoft Project.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARAÚJO, A. O.; OLIVEIRA, M. C. **Tipos de pesquisa. Trabalho de conclusão da disciplina Metodologia de Pesquisa Aplicada a Contabilidade** - Departamento de Controladoria e Contabilidade da USP. São Paulo, 1997.

ARAÚJO, N.M.C; MEIRA, G.R. **O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial nas pequenas empresas de construção civil**. In XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO- ENEGEP-GRAMADO – RS. 1997.

ASSUMPÇÃO, José Francisco P.; FUGAZZA, Antônio Emílio C. **Uso de Redes de Precedência para Planejamento da Produção de Edifícios**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. V.2, p. 359-368.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo de planejamento estratégico na produção de edifícios**. São Paulo 1996. 206 p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica Universidade de São Paulo. LEACH, L. P. Critical Chain Project Management. Norwood: Artech House, 2 edition, 2004.

BARRA, Renata et al. **Elaboração de rede pert/cpm na indústria da construção civil através da utilização do software MS-Project: um estudo de caso**. In: XXXIII ENEGEP, 2013, Salvador Bahia.

BERNARDES, Maurício M. S, et al. **Diretrizes para avaliação de sistemas de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas empresas de construção** - In: ENTAC 2002 – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, 2002.

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

CARNEIRO, R. Q. **Descrição de um modelo de planejamento e controle da produção na construção de edifícios**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CHATFIELD, C.; JOHNSON, T. **Microsoft® Project 2013 - Step by Step**. Washington: Microsoft Press, 2013.

COELHO, R. Q. **Programação de obras repetitivas com o software de gerenciamento de projetos Time Line 6.5 for Windows baseada na técnica da Linha de Balanço – Estudo de caso**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CONSTRUBUSINESS - **4º Seminário da Indústria Brasileira da Construção**, São Paulo, 2001.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE Richard B. **Fundamentos da administração da Produção**, 3ª edição, Bookman Editora, Porto Alegre, 2001.

FERREIRA, Douglas de Deus. **Planejamento e orçamento de obra: roteiro e estudo de caso de elaboração de um planejamento e orçamento de obras**. Orientador: Ayrton Vianna Costa. 2019. 64f. Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído – Belo Horizonte. 2019.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FORMOSO, C.T., **A knowledge based framework for planning house building projects**. Doctor of Philosophy. Department of Quantity and Building Surveying/University of Salford. Salford, 1991.

FORMOSO, C.T. et al, **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 1999.

FRANCK, Frederico Dore. **Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a arranjo físico em uma empresa de usinagem de médio porte**. Monografia (Graduação em engenharia de produção), 2007.

GEHBAUER, F. et al. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil-Alemanha**. Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo: UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.

KNOLSEISEN, Patrícia Cecília. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho para obras de edificações**. Orientador: Antônio Edésio Jungles, Dr. 2003. 173f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – Florianópolis, 2003.

LAUFER, Alexander; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process.** *Construction Management and Economics*, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

LAUFER, Alexander; HOWELL G. A.; ROSENFELD Y. **Three modes of short-term construction planning.** *Construction Management and Economics*, n. 10, p. 249-262, 1992.

LAUFER, A. et al. **The multiplicity concept in construction project planning.** *Construction Management and Economics*, v. 16, p. 53-65, 1994.

LAUFER, A. **Simultaneous Management.** United States: AMACON, 1997.

LEMOS, Antônio Carlos Freitas Vale. **O planejamento estratégico como ferramenta competitiva.** 2007.

LIMA, P. M. R. **Uma Comparação da Aplicabilidade do PERT/CPM com o Método da Corrente Crítica no Gerenciamento de Projetos de Construção de Linhas de Distribuição de Energia Elétrica.** 2013. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia. Paraíba. 2013.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Editora LTC. Rio de Janeiro, 1996.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, 1997.

LÓPEZ, Oscar Ciro. **Introdução ao Microsoft Project.** Disponível em: <<http://www.ufjf.br/peteletrica/files/2010/09/ApostilaMSProject-2008.pdf>> p.11-12. Acesso em 05 de abril de 2022.

LOSSO, I. R., **Utilização das características geométricas das edificações na elaboração de estimativas preliminares de custos: estudo de caso de uma empresa de construção.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC, 1995.

MARCHESAN, P.R.C., **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis. Mestrado em Engenharia Civil.** Escola de Engenharia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2001.

MARTINS, Arthur Boehme Tepedino. **Orçamento e programação de uma edificação residencial multifamiliar.** Orientador: Fernanda Fernandes Marchiori, Dr. 2014. 96f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina ctc – Florianópolis, 2014.

MATTOS, A.D. **Planejamento e Controle de Obras.** São Paulo – Sp: Pini Ltda, 2010.



MATTOS, Aldo Dórea. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D**. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>> Acesso em 19 de abril de 2022.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES Jr., Ricardo. **Programação da Produção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos. Florianópolis**, 1999. 252p. Tese (Doutorado em engenharia) -Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: conceitos metodologia práticas**. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PATUSSI, F. A.; HEINECK, L. F. M. **A utilização de conceitos da Produção Enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte**. WORKSHOP DESEMPENHO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS – Chapecó, SC, 2006.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de Qualidade: uso em Empresas de Construção de Edifícios**. 462p. Tese (doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1993. 462 p.

SAMPAIO, Márcio Eduardo Corrêa. **O que é planejamento**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/o-que-e-planejamento/39381/>> Acesso em 19 de março de 2022.

SANTOS, A. L. P.; PANZETER, A. A. **Viabilidade da aplicação de planejamento e orçamento operacional** – In: ENTAC 2002 – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, 2002.

SAWHNEY, Anil; ABOURIZK, Simaan M.; HALPIN, Daniel W. **Construction Project Simulation Using CYCLONE**. Canadian Journal of Civil Engineering, v. 25, n. 1, p. 16-25, feb 1998.

SCARDOELLI, Lisiane Salermo et al. **Melhorias de qualidade e produtividade: Iniciativas das empresas de construção civil**. Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994. 288p.

SCHMITT, Carin Maria. **Integração dos Documentos Técnicos com o Uso de Sistema de Informações Computadorizado para Alcançar Qualidade nos Projetos de Obras de Edificação**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. V.2, p. 117-124.

SOUZA, Roberto de. **Qualidade, modernização e desenvolvimento: diretrizes para atualização tecnológica da indústria da construção civil**. Curso: Do desperdício de materiais à garantia da qualidade na construção civil. SINDUSCON - PR. 1991.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **Unidade 2 A pesquisa científica**. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. p. 1-120

STONNER, Rodolfo. **Ferramentas e planejamento**. Editora E papers (2001).

TISAKA, Maçahico. **Norma Técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil**. Instituto de Engenharia, 2011.

TRENTIM, Mário Henrique. **Microsoft Project 2016**. Editora Atlas, 2016.

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

CBIC, **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda**. [s. l.], 28 jan. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>. Acesso em: 24 out. 2022.

CIRIACO CUNHA, GUSTAVO. **Planejamento e Controle de Obras Verticais**. Orientador: Edson Nishi. 2021. Monografia (último Período) - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS ESCOLA POLITÉCNICA CURSO DE ENGENHARIA CIVIL ENG 1092 – TRABALHO FINAL DE CURSO 2 TURMA: C08, [S. l.], 2021. Disponível em: [https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2770/1/TCC%20%20\\_%20%20Gustavo%20Ciriaco\\_Vers%c3%a3o%20final%20-%20Corrigido.pdf](https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2770/1/TCC%20%20_%20%20Gustavo%20Ciriaco_Vers%c3%a3o%20final%20-%20Corrigido.pdf). Acesso em: 25 out. 2022.

PILATI KATO, VITÓRIA. **Análise Da Aplicabilidade Do Programa Ms Project Em Obras De Construção Civil**. Orientador: Prof. Dr. Fabiana G. R. de Oliveira. 2019. Monografia (último Período) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, [S. l.], 2019. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/25479/1/programamsprojectconstrucaoacivil.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

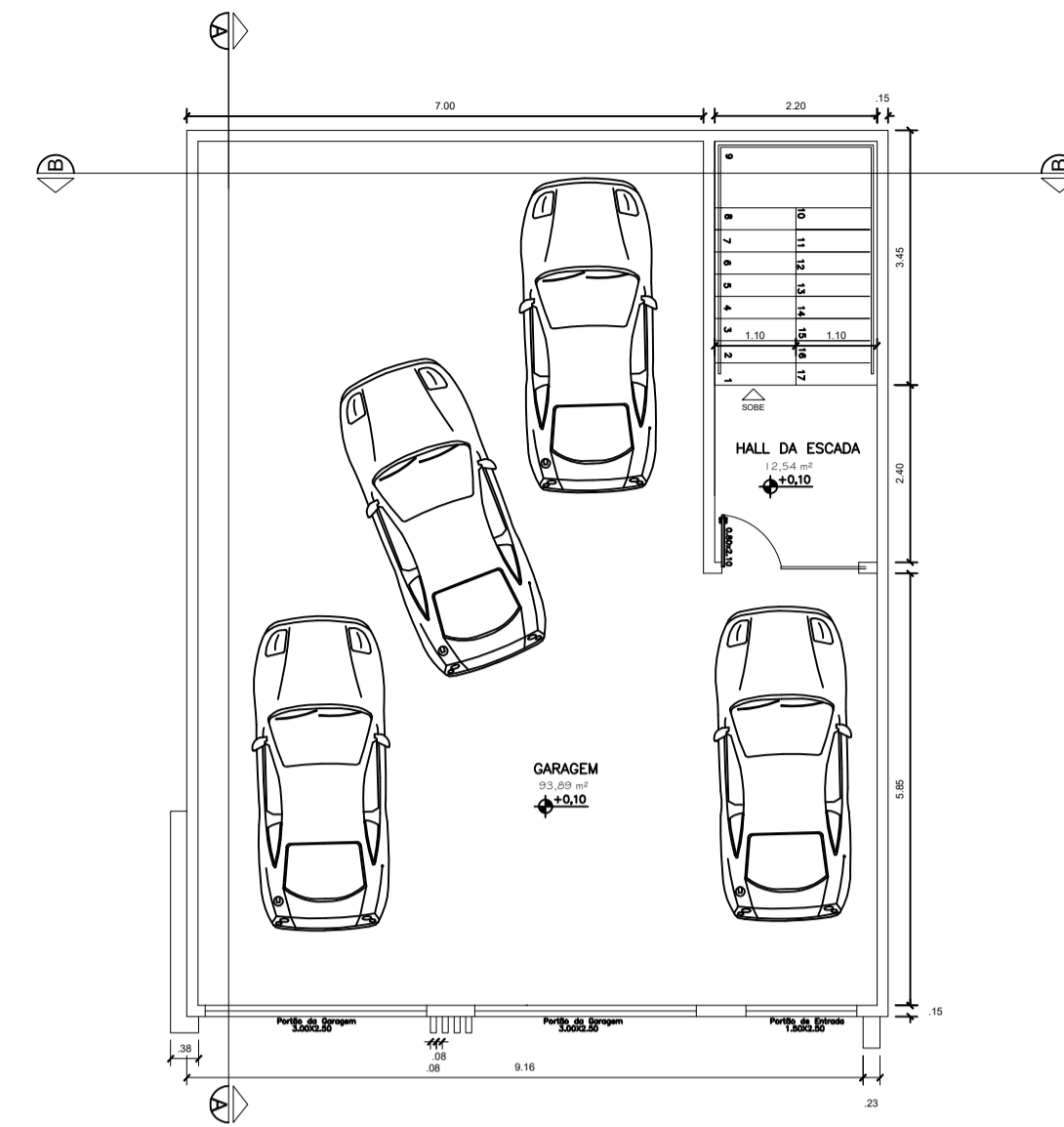
FREITAS, M. R. **Ferramenta Computacional para Apoio ao Planejamento e Elaboração do Leilão de Canteiro de Obras**. 2009. 191 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KIMURA, Marcos. **Curso Básico de MSProject 2000**. 1ª Ed. Brasília: Curso ENAP, 2002.

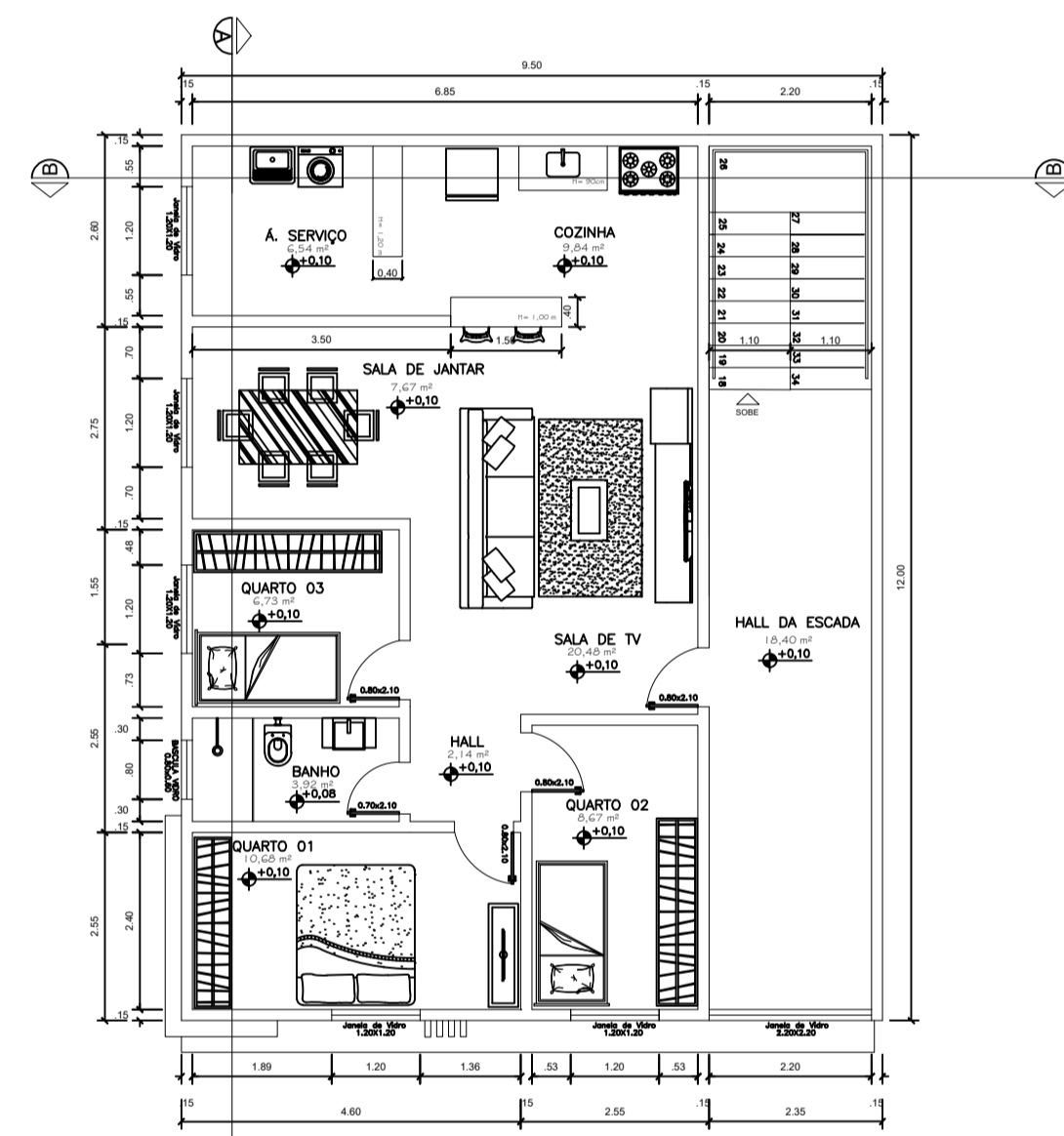
SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/como%20medir%20produtividade%20%20Entac.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

CAMARGO, Robson. **Diagrama de precedência: saiba para o que serve no gerenciamento de projetos**. Robson Camargo: Projetos e Negócios, [s. l.], 23 jan.

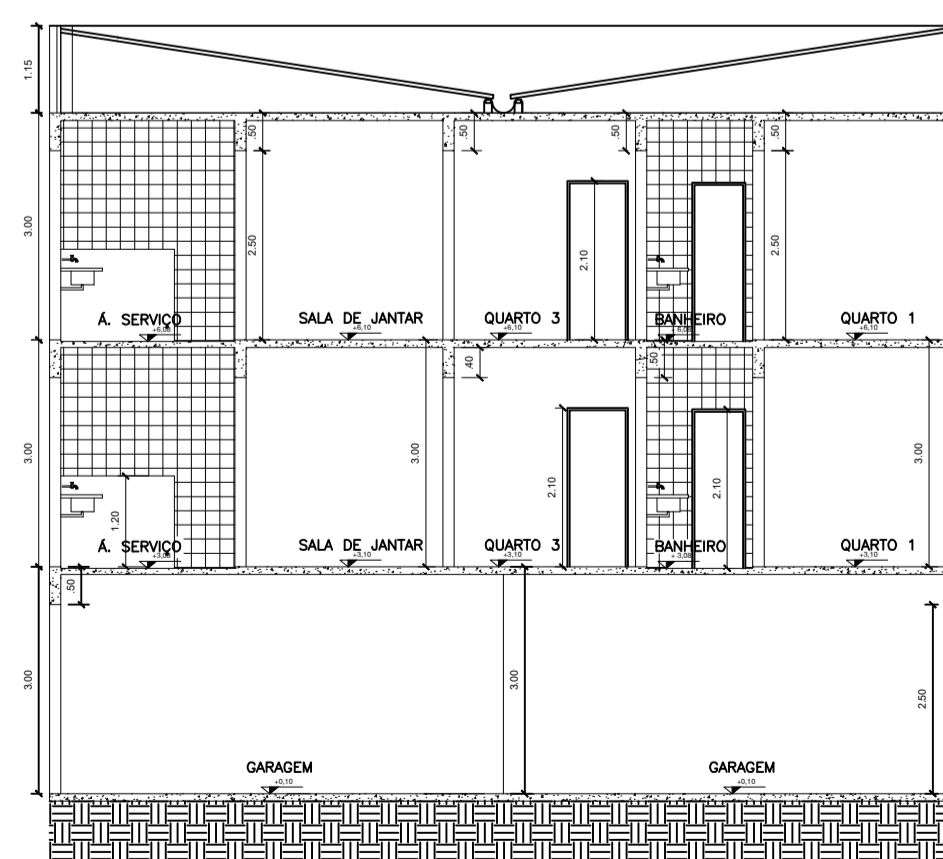
2020. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Diagrama-de-precedencia#:~:text=O%20Diagrama%20de%20Preced%C3%Aancia%20vai,e%20as%20que%20aguardam%20sequ%C3%Aancia>. Acesso em: 3 nov. 2022.



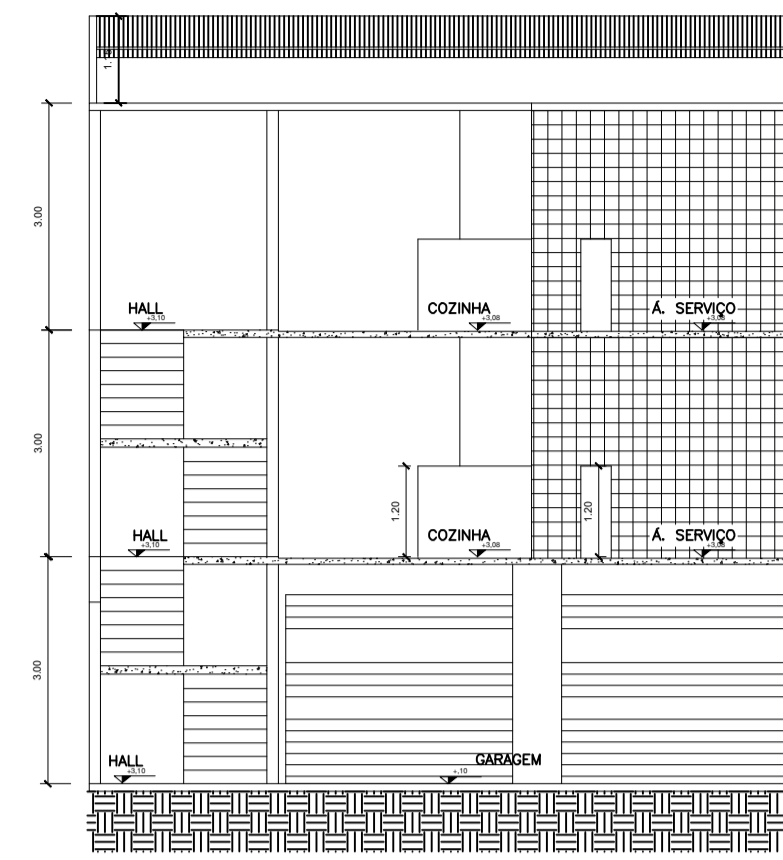
01 PLANTA BAIXA GARAGEM  
ESCALA: 1/100



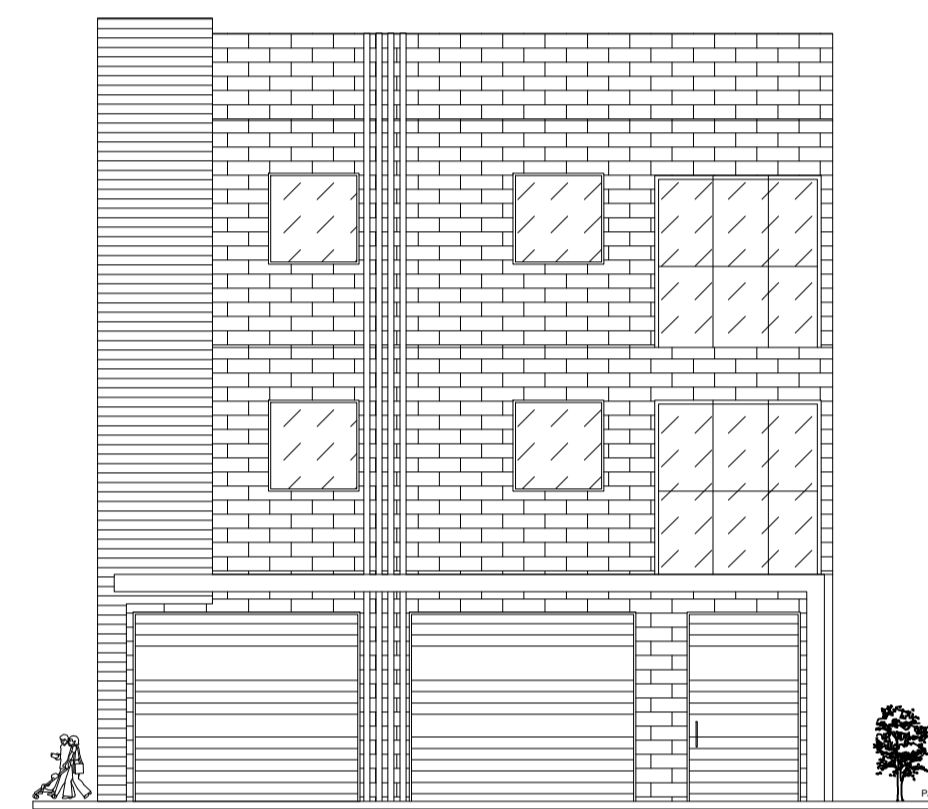
02 PLANTA BAIXA - PAV. TIPO  
ESCALA: 1/100



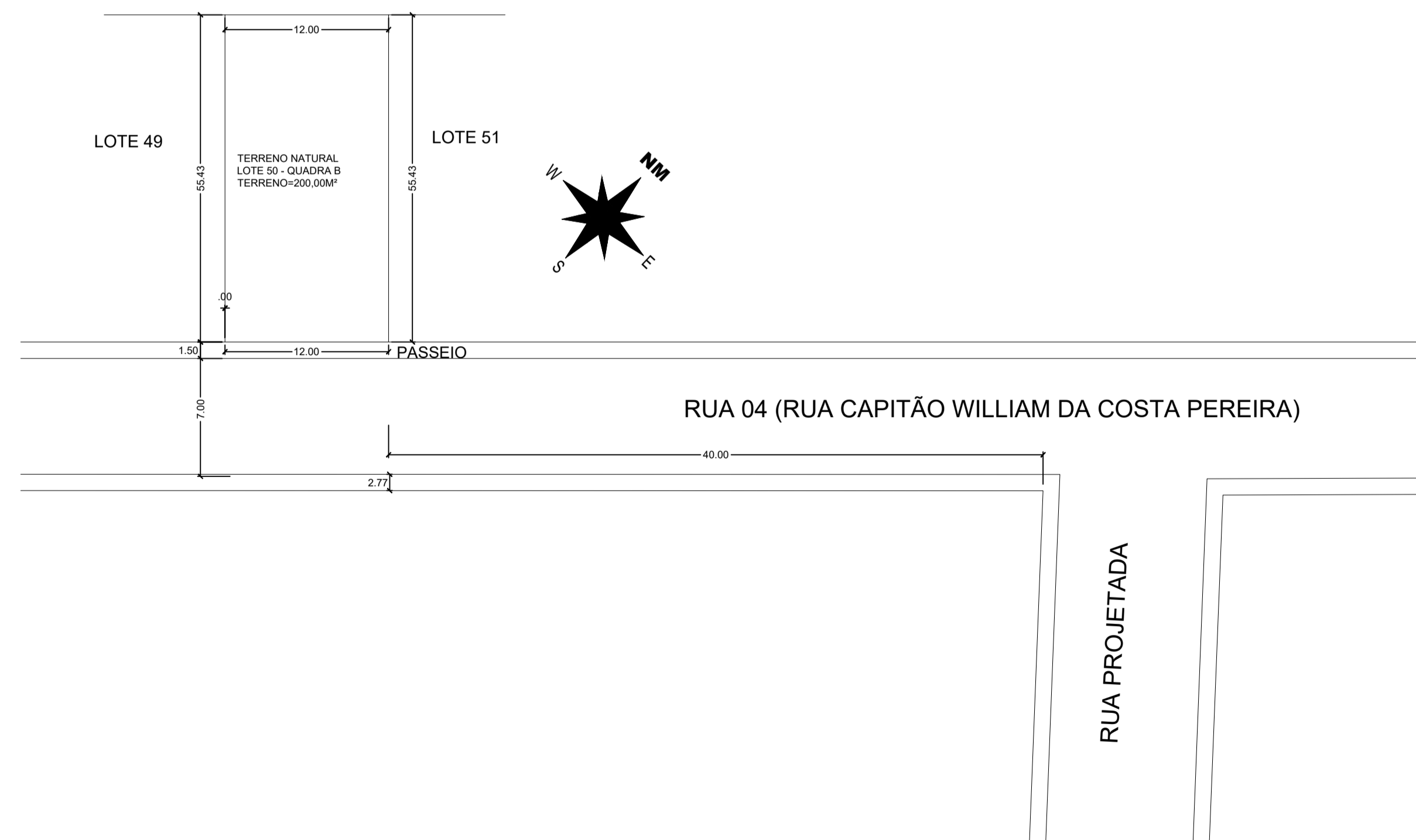
03 CORTE A-A  
ESCALA: 1/100



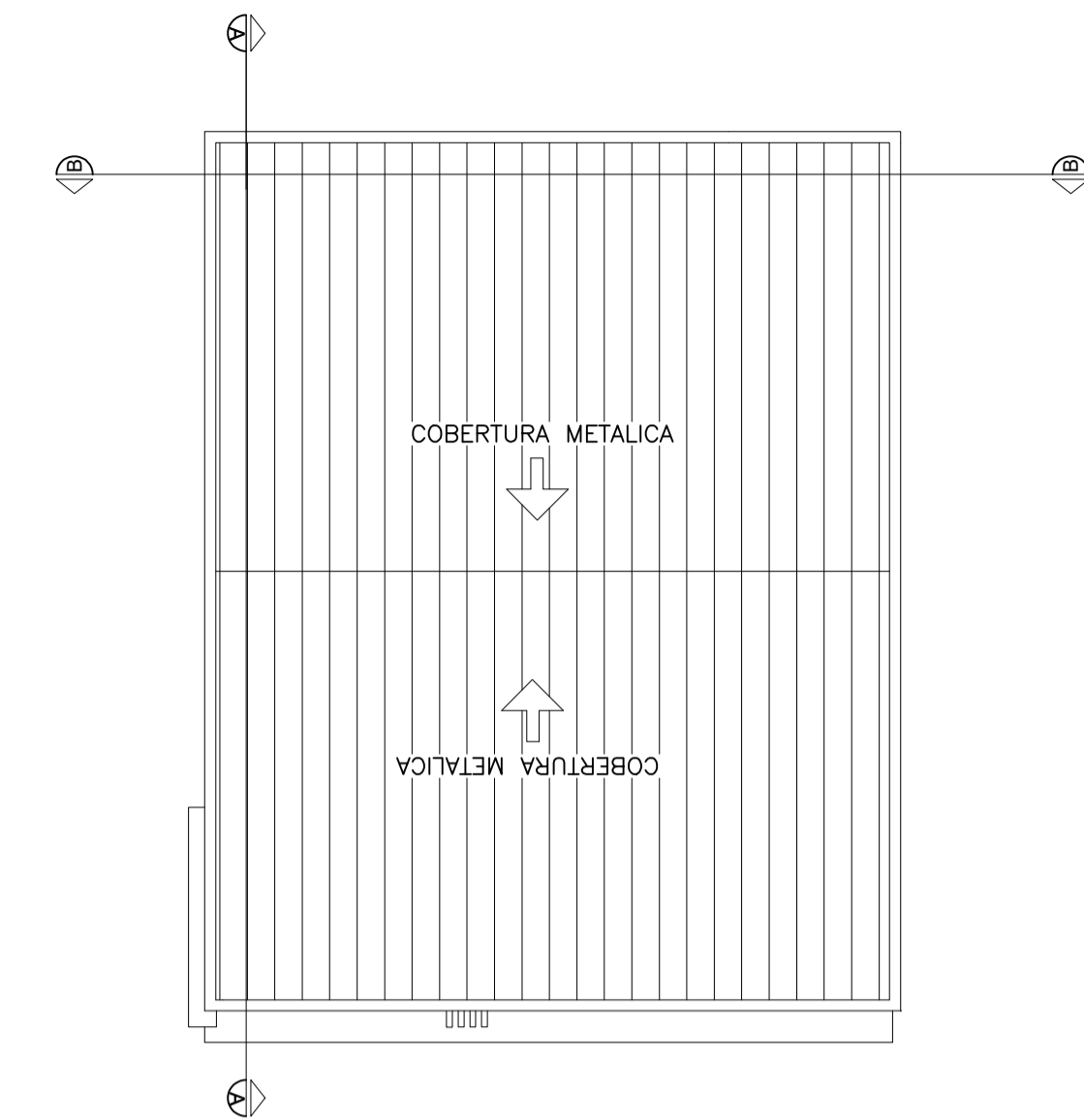
04 CORTE B-B  
ESCALA: 1/100



05 FACHADA FRONTAL  
ESCALA: 1/100



06 PLANTA DE SITUAÇÃO/LOCAÇÃO  
ESCALA: 1/150



07 PLANTA DE COBERTURA  
ESCALA: 1/100

Observações:

## PROJETO ARQUITETÔNICO



Disciplina:  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

Alunos:  
Ana Theresa Cascelli Braga  
Nayara Dias Machado  
Victoria Maria Coelho Quirino

Professor Orientador:  
**Gabriel Pereira Monteiro**

Descrição:  
Planta Baixa Garagem, Planta Baixa Pav. Tipo, Cortes,  
Fachada, Planta de Situação e Planta de Cobertura

DATA:  
NOVEMBRO/2022

ESCALA:  
INDICADA

Prancha:  
01/01