



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

**PLANEJAMENTO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO
UTILIZANDO MS EXCEL®**

ANGICOS

2022

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

**PLANEJAMENTO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO
UTILIZANDO MS EXCEL®**

Trabalho Final de Graduação apresentado
a Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique
Gonçalves Costa

ANGICOS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M541p Menezes, Marrony Araújo Mariz.
PLANEJAMENTO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE: UM
ESTUDO DE CASO UTILIZANDO MS EXCEL® / Marrony
Araújo Mariz Menezes. - 2022.
57 f. : il.

Orientador: Luís Henrique Gonçalves Costa .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. planejamento de obras. 2. gráfico de gantt.
3. construção civil. I. Gonçalves Costa , Luís
Henrique, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARRONY ARAÚJO MARIZ MENEZES

**PLANEJAMENTO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO
UTILIZANDO MS EXCEL®**

Trabalho Final de Graduação apresentado
a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 23 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luís Henrique Gonçalves Costa (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Cabral (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dr. Arthur Gomes Dantas de Araújo (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida a mim concedida, e por está comigo em todos os momentos.

A minha Mãe: Geilda Araújo Mariz, que me deu oportunidade, através da educação, incentivos, orações e força nos momentos difíceis.

A minha Madrinha: Maria Geiza Mariz, que sempre teve ao meu lado para qualquer coisa que eu precisasse, incentivando e motivando.

A minha Avó: Marina Araújo Mariz, que ajudou a me criar e educar, mostrando o caminho certo a seguir, fazendo tudo que podia e não podia pra me ver feliz.

A minha Noiva: Karem Karennine Lopes de Medeiros, que sempre esteve ao meu lado, e me apoiando nas minhas decisões.

A meu orientador Luis Henrique Gonçalves Costa, pelos conhecimentos transmitidos, disponibilidade e motivação no desenvolvimento desse trabalho

Agradeço ainda, aos demais professores da UFERSA por todo os ensinamentos e ajuda durante o período da minha graduação.

Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante.

Augusto Branco

RESUMO

O planejamento de obras aparece como etapa fundamental na construção de qualquer empreendimento público ou privado, é através dele que se determina as fases e etapas construtivas de uma obra, sua ausência é fator crucial para atrasos e elevação nos custos. Diante disso, torna-se fundamental o entendimento de como ocorre um bom planejamento, e das ferramentas necessárias para o mesmo, que vão desde identificar as variáveis envolvidas, até levantar informações quantitativas e de produtividade. Portanto, o presente trabalho surge com o objetivo de identificar os dados necessários para o planejamento e consequentemente desenvolver um macro através do software *MS Excel®*, com o intuito de realizar o planejamento de uma obra de pequeno porte. Para o desenvolvimento da planilha utilizou-se da metodologia de *Gantt* para a criação de um planejamento a longo prazo, resultando num cronograma de atividades, aplicada num estudo de caso de um projeto residencial de pequeno porte. Os resultados apresentam uma planilha semiautomática, destacando as durações estimadas das atividades e de conclusão da obra, destacando-se como uma ferramenta de baixo custo para aplicação no planejamento e controle de obra de pequeno porte. Desta forma, obteve-se um produto que pode ser utilizado pelo autor em sua vida profissional em qualquer obra com o mesmo porte da estudada.

Palavras-chave: planejamento de obras; gráfico de *gantt*; construção civil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Empreendimento e planejamento	17
Figura 02 - Estrutura Analítica do Projeto - EAP	21
Figura 03 – Quadro de durações.....	22
Figura 04 – Quadro de precedências	23
Figura 05 – Diagrama de rede.....	23
Figura 06 – Exemplo de Cronograma de Gantt.....	24
Figura 07 – Informações que podem constar no cronograma integrado	25
Figura 08 – Cronograma integrado de Gantt.....	25
Figura 09 – Quadro de datas.....	27
Figura 10 – Quadro de dados.....	28
Figura 11 – Coluna de tarefas	28
Figura 12 – Equipe base	29
Figura 13 – Coluna de produtividade	29
Figura 14 – Número de equipe.....	30
Figura 15 – Quantidade e unidade	30
Figura 16 – Fórmula da duração estimada.....	30
Figura 17 – Coluna de progresso	31
Figura 18 – Formatação do progresso	32
Figura 19 – Primeira data de início.....	32
Figura 20 – Fórmula condicional de início	33
Figura 21 – Fórmula condicional de término	33
Figura 22 – Layout para informar feriados	34
Figura 23 – Gráfico de Gantt.....	35
Figura 24 – Fórmulas para calendário semanal	36
Figura 25 – Regra de formatação de duração de tarefa.....	37
Figura 26 – Regra de formatação do progresso da tarefa.....	38
Figura 27 – Resultado da fórmula de progresso	39
Figura 28 – Regra de formatação do dia status	39
Figura 29 – Regra de formatação do fim de semana	40
Figura 30 – Resultado das formulas dia atual e fim de semana.....	41
Figura 31 – Regra de formatação feriado.....	41
Figura 32 – Resultado da fórmula de feriado	42

Figura 33 – Projeto da residência.....	43
Figura 34 – Serviços preliminares	44
Figura 35 – Fundações	45
Figura 36 – Alvenaria	46
Figura 37 – Estrutura.....	46
Figura 38 – Instalações	47
Figura 39 – Esquadrias	48
Figura 40 – Cobertura	48
Figura 41 – Revestimento	49
Figura 42 – Pavimentação.....	49
Figura 43 – Pintura.....	50
Figura 44 – Diversos	50
Figura 45 – Cronograma de Gantt.....	51
Figura 46 – Adaptação do projeto de quantitativos	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
CC	Caminho Crítico
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
3D	Três dimensões
4D	Quatro dimensões
5D	Cinco dimensões
MS	Microsoft
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

LISTA DE SÍMBOLOS

©	Copyright
®	Marca registrada
%	Porcentagem
\$	Cifrão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVO	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	PLANEJAMENTO DE OBRAS	17
3.2	TIPOS DE PLANEJAMENTO	18
3.2.1	Planejamento de longo prazo	19
3.2.2	Planejamento de médio prazo	20
3.2.3	Planejamento curto prazo	20
3.3	ETAPAS DO PLANEJAMENTO	21
3.3.1	Identificação das atividades	21
3.3.2	Definição de durações	21
3.3.3	Precedências	22
3.3.4	Diagrama de rede	23
3.4	CRONOGRAMA DE GANTT	24
3.5	INOVAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO	25
3.6	MS EXCEL	26
4	METODOLOGIA	27
4.1	PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO DA PLANILHA NO MS EXCEL	27
4.1.1	Datas	27
4.1.2	Tabela de dados	28
4.1.3	Tabela de Feriados	34
4.1.4	Gráfico de Gantt	35
5	RESULTADOS	43
5.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO	43
5.2	PLANILHA PARA PLANEJAMENTO	43
5.3	ETAPAS PLANEJADAS	44
5.3.1	Serviços preliminares	44
5.3.2	Fundações	45
5.3.3	Alvenaria	45

5.3.4	Estrutura	46
5.3.5	Instalações	46
5.3.6	Esquadrias	48
5.3.7	Cobertura	48
5.3.8	Revestimento	49
5.3.9	Pavimentação	49
5.3.10	Pintura	50
5.3.11	Diversos	50
5.4	CRONOGRAMA	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXO A – QUANTITATIVOS	57

1 INTRODUÇÃO

O planejamento pode ser entendido como um manual dirigente da obra, uma vez que nele estão definidas fases e etapas da obra, com cronograma e orçamento, portanto constitui-se como etapa inicial e fundamental para qualquer tipo de construção.

Furlan e Boas (2015) apresentaram o problema da falta de planejamento nas obras públicas brasileiras como o fator preponderante para os atrasos e altos valores destas obras, eles destacam ainda que o brasileiro gasta, em média, apenas um quinto do tempo total da obra na fase de planejamento.

Bedin (2020) apontou que a construção civil é um dos setores da indústria com menos produtividade e associou tal fato a falta de planejamento, uma vez que esta falta de planejamento acarreta a compra de materiais que não são utilizados, gerando desperdício ou ainda na paralisação da obra por falta de materiais e/ou mão de obra especializada para aquela etapa da obra.

Silva (2011) retrata que apesar de não conseguir prever com extrema perfeição as atividades humanas de qualquer área, o planejamento proporciona uma noção prévia do que se deve fazer e onde pretende chegar, traduzindo-se em uma garantia razoável do alcance dos objetivos estabelecidos. Desta forma, podemos afirmar que o planejamento é uma etapa benéfica, em virtude de permitir conhecer as ações que serão desenvolvidas, possibilitando assim revisá-las, afim de prever situações problemas e manter as atividades em um curso regular. Portanto, permite que as pessoas envolvidas saibam previamente suas atividades e que problemas poderão enfrentar, tornando-se um caminho para a eficiência nas ações e maior eficácia nos resultados.

Modelos de planejamento são apresentados na literatura, que vão desde os tradicionais gráficos de barra e método do caminho crítico, até o mais moderno sistema de modelagem 4D – BIM.

Ante o exposto, destaca-se a importância da etapa de planejamento para uma obra bem-sucedida. Com o avanço das ferramentas digitais nos diversos setores da sociedade, questiona-se em que medida a aplicação de ferramentas como o *MS Excel*® pode contribuir com a elaboração de planejamento de obras de pequeno porte, a partir de variáveis definidas?

Portanto, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta digital que utiliza o método do diagrama de *Gantt* com o objetivo de otimizar o planejamento de obras de pequeno porte através de programação a partir do *MS Excel*®.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Criar uma planilha no *MS Excel*® para elaboração de um planejamento de longo prazo para obras de pequeno porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar variáveis que contribuam para elaboração de planejamento de obras de pequeno porte.
- Levantar as informações necessárias para a elaboração do planejamento da obra, a partir de quantidades e produtividade de serviços.
- Elaboração de uma macro capaz de montar um planejamento de uma obra.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

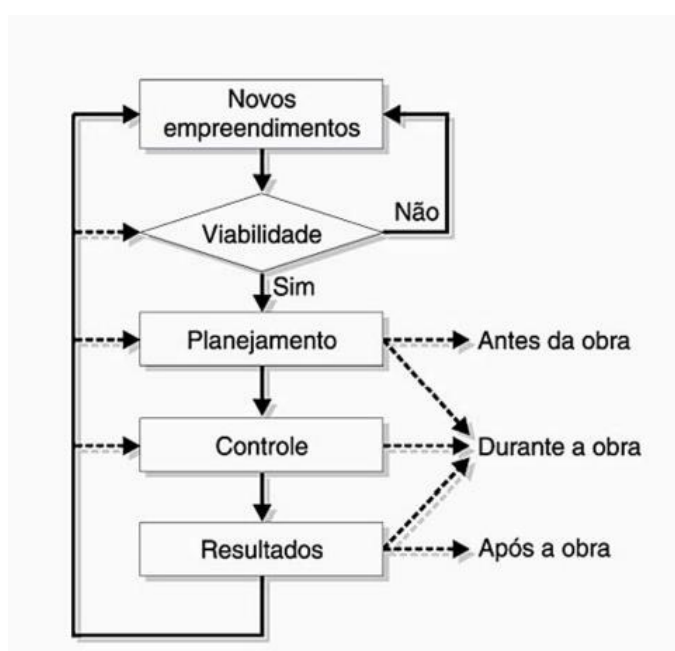
Neste tópico será apresentado o referencial teórico utilizado no trabalho para tratar sobre os aspectos teóricos do planejamento de obras, análise dos métodos, e programação para o *MS Excel*®.

3.1 PLANEJAMENTO DE OBRAS

Quando se trata de obras, o planejamento é etapa primordial para o sucesso dos empreendimentos, ele atua como um sistema canalizador de informações e conhecimentos que englobam todos os setores, a fim de direcioná-los para a construção que está sendo planejada (GOLDMAN, 2004). O autor destaca ainda que o planejamento deve fazer parte de todo o processo de construção do empreendimento, desde as definições de materiais nas fases de projetos até a fase final de execução, conforme mostrado no fluxograma apresentado na Figura 1.

Varalla (2003) estabelece que para uma obra com boa qualidade são necessários quatro elementos: planejamento, execução, controle e correção. Destes, o planejamento é definido como a previsão das decisões, englobando o estabelecimento de metas e definição dos recursos necessários para alcançá-las.

Figura 01 - Empreendimento e planejamento



Fonte: Goldman (2004).

Diante desse contexto, o planejamento e controle de obras ganham papel fundamental seja qual for o tamanho do empreendimento e/ou empresa, uma vez que essas etapas têm forte impacto no desempenho da produção na construção. Tal fato é comprovado por estudos nacionais e internacionais, cujos resultados apontaram deficiências no planejamento e controle como causas para baixa produtividade e qualidade, e altas perdas no setor (MATTOS, 2010),

Silva (2011) aponta que o planejamento é dividido em cinco partes, o planejamento dos fins, etapa na qual ocorre a especificação do estado futuro desejado; planejamento de meios, onde deve acontecer os direcionamentos para alcançar o estado futuro desejado; planejamento organizacional, onde há a esquematização das condições da organização em realizar os meios propostos; planejamento de recursos, onde há a determinação dos recursos sejam humanos ou materiais para a execução das atividades e consequentemente aplicação dos recursos financeiros; e por fim, o planejamento de implantação e controle, que corresponde ao planejamento e gerenciamento de implantação do empreendimento.

Já Mattos (2010), estabelece o planejamento de uma obra como a etapa que busca prognosticar as etapas construtivas de forma a conseguir estabelecer prazos e metas físicas, e é dividido em três setores: estudo de projeto, etapa que envolve a apreciação dos projetos e visita técnica ao local da obra para identificação e avaliação de situações problemas; definição de metodologia, relaciona-se com a escolha dos processos construtivos, plano de ataque, sequência de atividades e logística da obra; a última etapa é a de geração de cronograma e programação da obra, consiste na coordenação das informações com o intuito de gerar um cronograma racional e factível, considerando os quantitativos, produtividade, e quantidade de mão de obra adotadas no orçamento, além de dados sobre influências externas como pluviosidade do local.

3.2 TIPOS DE PLANEJAMENTO

A etapa de planejamento de uma obra pode ainda ser subdividida em três níveis hierárquicos, são eles: nível estratégico, nível tático e nível operacional; e cada um destes níveis diz respeito a um tipo de trabalho (GASPARETTO; PRODÓCIMO; SCHNORRENBURGER, 2010).

O planejamento estratégico é, de maneira geral, realizado pelos altos níveis da empresa, faz referência à formulação de objetivos e cursos de ação a serem seguidos, ou seja, define o escopo e metas ou plano mestre do empreendimento (PEREIRA, 2015).

O planejamento tático é aquele que busca aproximar os objetivos e estratégias do nível estratégico para atividades mais específicas e otimizá-las de acordo com a área da empresa (GASPARETTO; PRODÓCIMO; SCHNORRENBURGER, 2010). Os autores complementam que o último nível corresponde ao planejamento operacional, onde ocorre a formalização das metodologias de desenvolvimento e implantações estabelecidas para aquele empreendimento através de documentos escritos. Nessa etapa, constam os planos de ação e planos operacionais.

Pereira (2015) indica ainda os itens necessários no plano operacional: recursos necessários para a implantação e desenvolvimento de cada etapa; os procedimentos básicos; resultados esperados em cada fase, bem como os prazos estabelecidos; e, os responsáveis pela execução de cada tarefa.

De acordo com Rodrigues (2012), os planos devem ser feitos com o grau de detalhe variando em função da proximidade de implementação, quanto mais próximo mais detalhes, e em função desse nível de detalhe os planejamentos podem ser classificados quanto ao prazo em: longo, médio e curto.

3.2.1 Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo tem como característica um maior número de incertezas, alto risco, longa duração e pouco detalhamento, isto acontece devido as imprecisões das atividades, resultando ao gestor da obra dificuldade de compreendê-lo, além de um enorme esforço para revisá-lo e atualizá-lo a cada tomada de decisão (POLITO, 2013). Portanto, nesse nível do planejamento, o foco é estabelecer os objetivos do empreendimento e as estratégias para alcançá-las, seguindo o modelo de governança e elaboração do plano do projeto. Sendo fundamental analisar a construção por vários aspectos, através do ponto de vista de projetistas, arquitetos, engenheiros, mestre de obra, orçamentistas.

De acordo com Sena (2018), o planejamento de longo prazo deve resultar num plano mestre, contendo as datas importantes do empreendimento, são elas: data de

início, conclusão, tarefas críticas e data de entrega; além de conter um caminho crítico, apresentando as tarefas de folga zero.

Por fim, Polito (2013) destaca ainda que o planejamento de longo prazo apresenta como horizonte toda a duração do empreendimento, devendo ser atualizado ou revisado apenas em casos de alterações significativas nos objetivos do projeto.

3.2.2 Planejamento de médio prazo

O planejamento considerado de médio prazo é aquele fundamentado no plano de longo prazo, e objetiva especificar as atividades previstas, de forma que estejam segmentadas em pacotes de trabalho (SILVA, 2011).

Sena (2018) destaca que o planejamento de médio prazo tem o objetivo de atualizar e revisar o plano de longo prazo, além de criar meios para a execução do trabalho, pacotizando as atividades, promovendo um bom fluxo de trabalho, e identificando a quantidade de trabalho e recursos para atender esse fluxo, de maneira a resultar nos objetivos do empreendimento.

E, Polito (2013) afirma que o planejamento de médio prazo objetiva identificar e eliminar as restrições à produção, sejam elas físicas e gerenciais ou de recursos que impedem a execução, seu horizonte deve ser de 60 dias e revisado mensalmente, em especial na área de suprimentos.

3.2.3 Planejamento curto prazo

No planejamento de curto prazo o nível de detalhamento deve ser avançado quando comparado aos dois tipos anteriores, isso ocorre devido ao baixo nível de incertezas desta etapa de planejamento. É nessa fase de planejamento que se elabora planos de execução para todas as atividades da obra, de forma sequenciada, para tal é necessário determinar equipes para diferentes serviços envolvidos na obra, e uma avaliação dos recursos disponíveis (SENA, 2018).

Segundo Polito (2013) este nível objetiva orientar diretamente a execução da obra, para tal deve fazer uma elaboração detalhada da programação de forma a utilizar os recursos disponíveis da melhor maneira possível. Além disso, deve

combater as incertezas e garantir o fluxo contínuo das atividades, seu horizonte é quinzenal e deve ser revisado semanalmente.

3.3 ETAPAS DO PLANEJAMENTO

De acordo com Mattos (2010), há um roteiro para a elaboração de um planejamento, seguindo os seguintes passos: identificação das atividades, definição de suas durações, determinação de precedências, montagem de diagramas de rede, para posterior geração do cronograma de *Gantt*, e cálculo de folgas.

3.3.1 Identificação das atividades

Para Mattos (2010) esta etapa abrange a identificação das atividades que fazem parte do cronograma do empreendimento e devem integrar o planejamento, além disso, devem seguir uma estrutura hierárquica, em níveis, decompondo as atividades da obra em pacotes de trabalho cada vez menores (Figura 02). Portanto, nesta etapa deve ocorrer uma atenção especial, uma vez que se alguma atividade não for contemplada o cronograma ficará inadequado podendo resultar em atrasos na obra.

Figura 02 - Estrutura Analítica do Projeto - EAP

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

Fonte: Mattos (2010).

3.3.2 Definição de durações

Para cada atividade presente no cronograma se faz necessária a associação de uma duração medida em tempo, que corresponde ao tempo de execução da atividade (Figura 03). Desta forma, compreende-se que a duração varia em função da quantidade de serviços desenvolvidos, da produtividade da equipe e da quantidade de recursos alocados para aquela atividade (MATTOS, 2010).

Figura 03 – Quadro de durações

<i>Quadro de sequenciação</i>		
<i>Atividade</i>		<i>Duração</i>
FUNDAÇÃO		
A	ESCAVAÇÃO	1 dia
B	SAPATAS	3 dias
ESTRUTURA		
C	ALVENARIA	5 dias
D	TELHADO	2 dias
E	INSTALAÇÕES	9 dias
ACABAMENTO		
F	ESQUADRIAS	1 dia
G	REVESTIMENTO	3 dias
H	PINTURA	2 dias

Fonte: Mattos (2010).

3.3.3 Precedências

Bedin (2020) afirma que em uma obra, as atividades dependem uma das outras, por este motivo é necessário identificar qual a relação de dependência entre as atividades e criar uma hierarquia entre elas para poder gerar um cronograma preciso, uma vez que este é construído a partir dos prazos de entrega das atividades (Figura 04).

Mattos (2010) ainda ressalta a importância de considerar o plano de ataque da obra, utilizando a lógica construtiva para uma interrelação coerente e consequentemente um cronograma que tenha sentido.

Figura 04 – Quadro de precedências

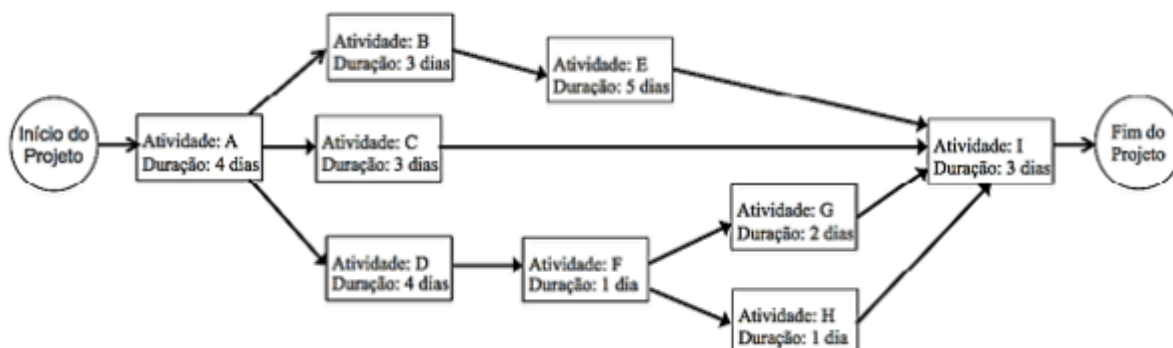
Quadro de sequenciação			
Atividade		Duração	Predecessora
FUNDAÇÃO			
A	ESCAVAÇÃO	1 dia	—
B	SAPATAS	3 dias	Escavação
ESTRUTURA			
C	ALVENARIA	5 dias	Sapatas
D	TELHADO	2 dias	Alvenaria
E	INSTALAÇÕES	9 dias	Sapatas
ACABAMENTO			
F	ESQUADRIAS	1 dia	Alvenaria
G	REVESTIMENTO	3 dias	Telhado, instalações
H	PINTURA	2 dias	Esquadrias, revestimento

Fonte: Mattos (2010).

3.3.4 Diagrama de rede

Segundo Ávila (2020) o diagrama de rede pode ser definido como um gráfico ilustrativo das atividades que devem ser realizadas para a finalização do empreendimento. No diagrama, as atividades são identificadas por blocos e suas relações representadas por setas, apresentando nível de detalhamento compatível com a complexidade da etapa definida previamente (Figura 05).

Figura 05 – Diagrama de rede



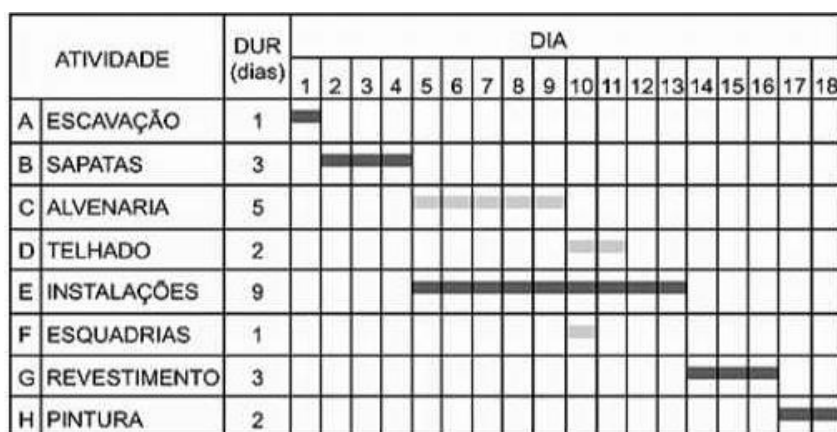
Fonte: Camargo (2018).

Camargo (2018) destaca como funcionalidade primordial do diagrama de redes revelar o caminho crítico (CC) do projeto, este por sua vez determina o caminho de atividades com maior duração, como consequência, ajuda a indicar a data de finalização do projeto.

3.4 CRONOGRAMA DE GANTT

O gráfico ou cronograma de *Gantt* faz a definição das atividades ao decorrer do tempo, apresentando-se como uma ferramenta com bom impacto visual e de fácil entendimento (DAMASCENO, 2019). Na parte esquerda do gráfico de *Gantt* figuram as atividades elencadas no projeto, na parte direita as datas de início e fim, dispostas em barras que preenchem toda a escala de tempo daquela atividade (Figura 06).

Figura 06 – Exemplo de Cronograma de Gantt



Fonte: Mattos (2010).

Mattos (2010) apresenta o cronograma de *Gantt* como uma ferramenta importante no controle de obras, destaca-se a sua visualização atraente, facilidade de leitura e apresentação das atividades de forma imediata e simplificada ao longo do tempo. Entretanto, há a ressalva do modelo tradicional impossibilitar algumas funcionalidades como a visualização da relação entre as atividades, não apresentar diretamente o caminho crítico do projeto, tão pouco as folgas; para suprir essas limitações é sugerido a utilização de algumas funcionalidades (Figura 07), passando a chamar-se de cronograma integrado de *Gantt* (Figura 08).

Figura 07 – Informações que podem constar no cronograma integrado

<i>Informação</i>	<i>Como aparece no cronograma</i>
Numeração das atividades	De acordo com a rede
Sequenciação	Pequenas setas que mostram a sequência das atividades
Datas mais cedo e mais tarde de início e de fim	PDI, UDI, PDT, UDT
Folgas	Pode se limitar à folga total (FT) ou abranger todas (FT, FL, FD, FI)
Atividades críticas	Hachuradas ou com traço mais forte
Realizado	Situação atual (real) do projeto

Fonte: Mattos (2010).

Figura 08 – Cronograma integrado de Gantt

ATIVIDADE		DUR (dias)	FOLGA (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: Mattos (2010).

3.5 INOVAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO

Segundo Magalhães *et al.* (2017), o *Building Information Modeling* (BIM) pode ser entendido como a integração e modelagem das informações de projeto em um modelo virtual da edificação seja ela nova ou antiga. Destaca-se ainda que o BIM apresenta informações da edificação em todo seu ciclo de vida, incluindo o processo de produção, uso e atualizações realizadas.

O uso do BIM possibilita a inclusão de informações em projetos em 3D, permite ainda a inclusão de características dos materiais, observação de interferências entre projetos, além da inclusão do calendário de atividades (Modelo 4D) e dos custos

(Modelo 5D). Desta forma, pode ser utilizada para coordenar e desenvolver um melhor planejamento da execução do empreendimento e do canteiro de obras (BRITO, 2014).

Baia (2015) explica que o BIM 3D faz referência a modelagem paramétrica, através do uso de objetos pré-definidos e dados associados a regras. Já o BIM 4D, é a junção das informações do BIM 3D com o cronograma de atividades da obra, atuando como ferramenta interativa, capaz de visualizar, informar e ensaiar as etapas construtivas, resultando em maior eficiência no processo de construção, uma vez que permite descobrir os erros antes da construção. Além disso, pode ser associado ao cronograma de *Gantt* ou redes de precedência, para realizar planejamento o da construção e o seu acompanhamento.

3.6 MS EXCEL

O programa *MS Excel*® é um programa desenvolvido pela Microsoft, baseia-se na construção de planilhas eletrônicas, sendo bastante utilizado como ferramenta matemática para cálculos, estatísticas, gráficos, ou ainda formulários e relatórios, por esta razão é muito usado em rotinas empresariais, econômicas e administrativas ou domésticas (MIRANDA, 2010).

Lopes e Bisognin (2015) destacam que o *MS Excel*® é células bidimensionais, sendo cada célula uma interseção de linhas e colunas, e podem conter valores, expressões ou rótulos.

Miranda (2010) destaca a possibilidade de utilizar fórmulas como um diferencial. Tais fórmulas, são inseridas nas células e tem seus conteúdos obtidos a partir dos valores presentes nas outras células, linkadas pela fórmula inserida, há ainda a possibilidade dos valores serem transferidos e/ou interligados com outras planilhas.

4 METODOLOGIA

Esta seção aborda o processo de utilizado na pesquisa para elaboração de um planejamento de uma obra de pequeno porte através do método de *Gantt*, utilizando-se do software *MS Excel*® para executar uma planilha semiautomática alimentada por uma série de dados a fornecidos pelo planejador, tais como: etapas construtivas e suas tarefas, equipe base desenvolvedora da tarefa, coeficiente de produtividade da equipe (informação retirada do SINAPI), número de equipes para desenvolver determinada atividade e a quantidade de serviços a ser executada.

4.1 PROGRAMAÇÃO E EXECUÇÃO DA PLANILHA NO MS EXCEL

4.1.1 Datas

Inicialmente foi desenvolvido um quadro de datas, neste, é necessário informar a data de início de projeto, além disso, o quadro retorna ao usuário uma data status que representa o dia atual para que seja possível fazer um acompanhamento da obra, além de sua semana de exibição do calendário (Figura 09).

Figura 09 – Quadro de datas

Início de projeto	
Data Status	
Semana de exibição	

Fonte: Autoria Própria.

No quadro de datas, a célula de início de projeto é vinculada com a célula da primeira tarefa, fazendo com que o gráfico de *Gantt* inicie na data informada, já a célula da data *status* foi executada com uma formulação “=HOJE()”, onde sempre será exibido a data atual do calendário.

4.1.2 Tabela de dados

Em seguida foi desenvolvida uma tabela de dados (Figura 10), onde devem ser inseridas informações, variáveis e coeficientes de cada tarefa a ser executada no projeto, tais variáveis e coeficiente são retirados do projeto de quantitativos e da tabela do SINAPI respectivamente.

Figura 10 – Quadro de dados

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	
Etapa				
Tarefa	Nome			
Tarefa	Nome			
QUANTIDADE UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO

Fonte: Autoria Própria.

Na coluna de tarefas, devem ser informadas as etapas construtivas da obra, ou seja, as atividades que devem ser executadas para se concluir a etapa (Figura 11).

Figura 11 – Coluna de tarefas

TAREFA		TAREFA
Etapa		Fundação
Tarefa		Escavação
Tarefa		Alvenaria de pedra
Tarefa		Forma/ armação para blocos
Tarefa		Concreto blocos

Fonte: Autoria Própria.

Na coluna equipe base, deve ser informado os funcionários ou a equipe designada a realizar determinada tarefa (Figura 12).

Figura 12 – Equipe base

EQUIPE BASE		EQUIPE BASE
Nome	→	Pedreiro e Servente
Nome		Eletricista e Ajudante
Nome		Encanador e Servente

Fonte: Autoria Própria.

Na coluna produtividade (Figura 13), deve-se atribuir o coeficiente de produtividade de uma equipe de colaboradores na execução de uma determinada tarefa, tendo como fonte de informação o SINAPI.

Figura 13 – Coluna de produtividade

PRODUTIVIDADE		PRODUTIVIDADE
	→	0,2
		1
		2,3

Fonte: Autoria Própria.

Na coluna número de equipe, deve-se informar a quantidade de equipes ou colaboradores que serão designadas a realizar determinadas tarefas (Figura 14). Nas colunas de quantidade e de unidade (Figura 15) deve-se informar a quantidade de serviço a ser executado junto com sua unidade de medida, tais dados devem ser retirados do projeto de quantitativos.

Figura 14 – Número de equipe

NÚMEROS DE EQUIPE		NÚMEROS DE EQUIPE
		1
		2
		3

Fonte: Autoria Própria.

Figura 15 – Quantidade e unidade

QUANTIDADE UND		QUANTIDADE UND
		100 m ²
		10 und
		20 m ³

Fonte: Autoria Própria.

Já a coluna de duração estimada, foi programada a partir de uma fórmula vinculada as células de produtividade (Figura 16), quantidade e número de equipes, com esses dados preenchidos a célula de duração estimada gera a quantidade de dias que a equipe deverá levar para concluir uma tarefa, sendo preenchida automaticamente no gráfico de *Gantt* por uma barra azul.

Figura 16 – Fórmula da duração estimada

PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE UND	DURAÇÃO ESTIMADA

=ARREDONDAR.PARA.CIMA((((F9*D9)/8,8)/E9);0)

Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- ARREDONDAR.PARA.CIMA: fórmula de arredondamento para o maior
- F9: quantidade
- D9: produtividade
- E9: número de equipe
- 8,8: horas trabalhada no dia
- 0: indicação de número inteiro

Como a planilha reconhece os dias apenas como números inteiros utilizou-se a fórmula de arredondar para cima finalizada em zero, para solucionar situações que resultariam em um número quebrado, desta forma, a planilha considera o dia como número inteiro subsequente para o cálculo de duração. Portanto, através da fórmula utilizada é possível visualizar que o produto da produtividade com a quantidade de serviço dividido pelas horas trabalhadas em um dia, resulta na quantidade de dias necessário para uma tarefa ser concluída, havendo ainda a possibilidade de uma redução nessa duração com o aumento das equipes designadas a tarefa.

Na coluna progresso (Figura 17), é possível informar a porcentagem de execução de uma tarefa, tal opção ajuda a realizar o controle sobre o planejamento, esta função também é representada no gráfico de *Gantt* através de uma barra verde que se preenche na barra azul de dias estimados.

Figura 17 – Coluna de progresso



Fonte: Autoria Própria.

O preenchimento se dá através de uma regra de formatação, que edita a célula com base no valor indicado em porcentagem e a designação da cor do preenchimento (Figura 18).

Figura 18 – Formatação do progresso

Fonte: Autoria Própria.

Já na coluna de início de uma tarefa o desenvolvimento se deu de duas maneiras distintas, uma para a primeira tarefa (Figura 19) e outra a partir da segunda atividade. Desta forma, a primeira tarefa terá a data de início igual a data de início de projeto.

Figura 19 – Primeira data de início

Início de projeto			
DURAÇÃO (DIAS)	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
0%			

Fonte: Autoria Própria.

E, a partir da segunda tarefa é desenvolvida pela fórmula (Figura 20):

Figura 20 – Fórmula condicional de início

INÍCIO	TÉRMINO
=SE(\$G9<>"";DIATRABALHO.INTL(\$G9;1;1;FERIADOS!G4:G56);"")	

Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- G9: é a data de termino da tarefa anterior
- SE: formula condicional
- DIATRABALHO.INTL: é a fórmula de trabalho em dias uteis, representada por: (dia de início; dias; fim de semana; feriados)
- FERIADOS!: é o intervalo de feriados que pode-se ter (G4:G56)

Desta forma, a célula do início é formatada da seguinte maneira: Se a data de término da tarefa anterior for diferente de vazio, será preenchida com o próximo dia útil, com isso o gráfico não contará com fins de semana e feriados.

A coluna de término da tarefa é desenvolvida por uma fórmula onde é levado em consideração a data de início e a quantidade de dias (Figura 21).

Figura 21 – Fórmula condicional de término

DURAÇÃO (DIAS)	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
	0%		
=SE(\$F9<>"";DIATRABALHO.INTL(\$F9;\$D9-1;1;FERIADOS!G4:G56);"")			

Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- F9: é a data de início da tarefa
- D9: é a duração em dias
- SE: formula condicional
- DIATRABALHO.INTL: é a fórmula de trabalho em dias uteis, representada por: (dia de início; dias; fim de semana; feriados)
- FERIADOS!: é o intervalo de feriados que pode-se ter (G4:G56)

Fazendo com que a célula de término fique formatada dessa forma: Se a data de início da mesma tarefa for diferente de vazio, será preenchida até o próximo dia útil a partir da data inicial, mais os dias de duração menos um, não contabilizando fim de semana e feriados.

4.1.3 Tabela de Feriados

Em uma nova página no mesmo arquivo do *MS Excel®* é criada uma tabela de feriados, na qual as fórmulas de início e término estão vinculadas, a tabela conta com duas colunas que deverão ser preenchidas manualmente, uma com o nome do feriado e a outra com a data do feriado informado na coluna passada (Figura 22).

Figura 22 – Layout para informar feriados

FERIADOS	DATA

Fonte: Autoria Própria.

Essas datas de feriados estão ligadas também ao gráfico de *Gantt*, onde será expressa por uma coluna marcada de vermelho os dias que foram cadastrados como feriados.

4.1.4 Gráfico de Gantt

Com todas informações, dados e variáveis preenchidos, o gráfico de *Gantt* fica apresentado desta maneira (Figura 23):

Figura 23 – Gráfico de Gantt

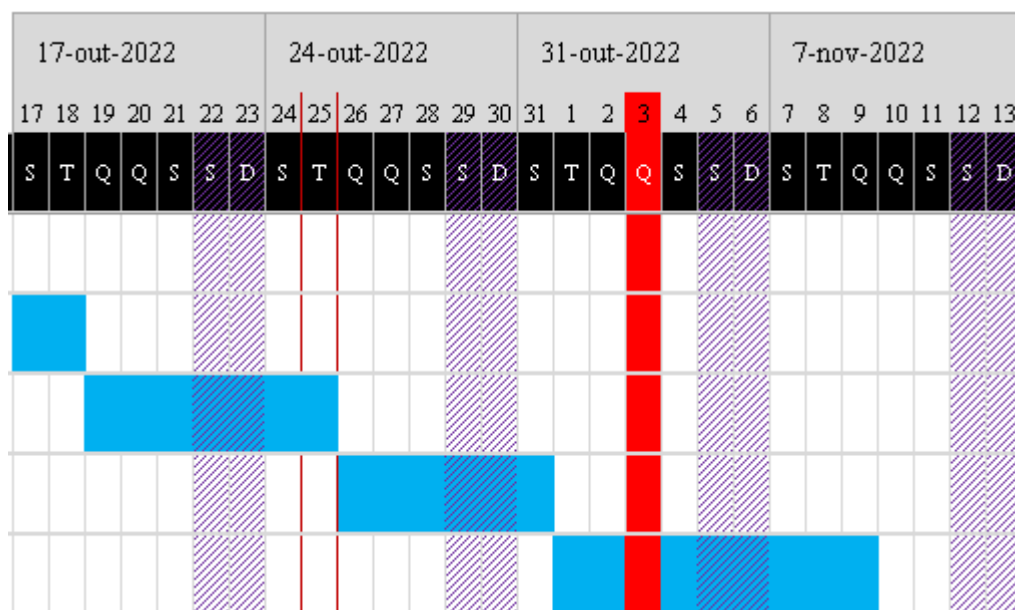
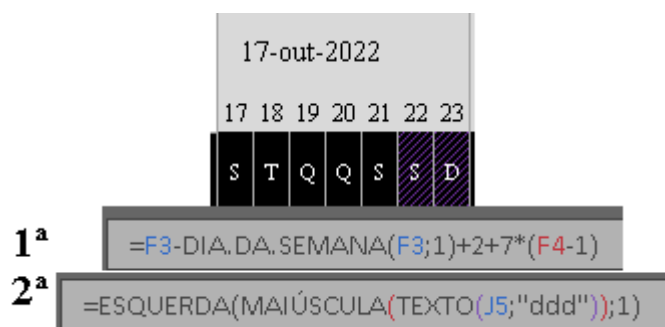


Figura 24 – Fórmulas para calendário semanal



Fonte: Autoria Própria.

No qual:

A primeira fórmula:

- F3: é a data de início de projeto
- DIA.DA.SEMANA: é a formula das datas nos dias da semana
- F4: é a semana de exibição

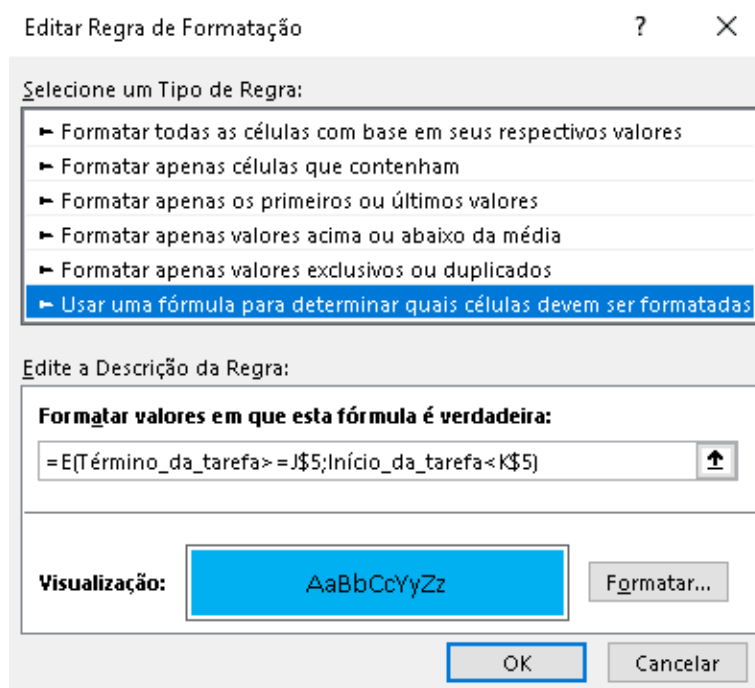
A segunda fórmula:

- ESQUERDA: é para exibir a partir da esquerda
- MAIÚSCULA: para exibir tudo em maiúsculo
- TEXTO: exibir o dia em forma de texto
- J5: primeiro dia da semana
- ddd: para exibir em dia os próximos valores

Replicando a célula para lateral direita obtemos as outras semanas a partir da data de início do projeto, a semana fica representada pelo primeiro dia da semana começando da segunda-feira.

Feito isto, deve-se fazer as regras de formatação para que o gráfico de *Gantt* possa reconhecer as especificações e possa desenvolver o planejamento. Para os dias planejados temos a formatação condicional da célula (Figura 25).

Figura 25 – Regra de formatação de duração de tarefa



Fonte: Autoria Própria.

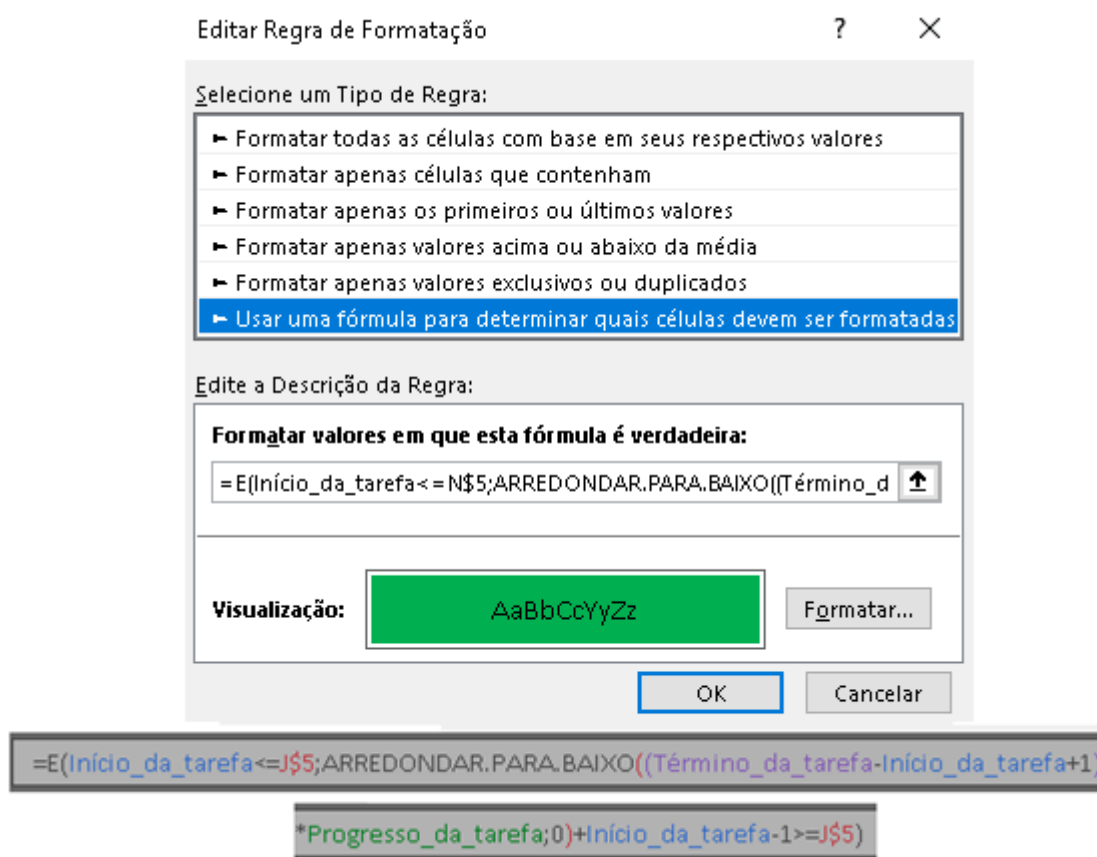
No qual:

- E: é formula condicional
- Termino de tarefa: é a data de termino da tarefa
- Início da tarefa: data de início da tarefa
- J5: início da semana
- K5: representa o dia seguinte

Quando a data de término for maior que a data de início do projeto, e o início for menor que a próxima data a célula será preenchida de azul com os dias de planejamento previsto pela planilha.

Para a progresso de atividades tem-se que (Figura 26):

Figura 26 – Regra de formatação do progresso da tarefa



Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- E: formula condicional
- Início da tarefa: data de início da tarefa
- J5: início da semana
- ARREDONDAR.PARA.BAIXO: formula para arredondar o preenchimento da célula para menos caso seja número ímpar.
- Termino da tarefa: data de termino da tarefa
- Progresso da tarefa: porcentagem de andamento da tarefa

Preenchendo a célula com uma faixa de cor verde representando a porcentagem concluída da tarefa, como podemos ver na imagem a seguir (Figura 27).

Figura 27 – Resultado da fórmula de progresso

				24-out-2022						
				24	25	26	27	28	29	30
DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO	S	T	Q	Q	S	S	D
4	50%	24/10/22	27/10/22							

Fonte: Autoria Própria.

Para marcar o dia *status* usamos a formula condicional (Figura 28).

Figura 28 – Regra de formatação do dia status

Editar Regra de Formatação ? X

Selecione um Tipo de Regra:

- ▶ Formatar todas as células com base em seus respectivos valores
- ▶ Formatar apenas células que contenham
- ▶ Formatar apenas os primeiros ou últimos valores
- ▶ Formatar apenas valores acima ou abaixo da média
- ▶ Formatar apenas valores exclusivos ou duplicados
- ▶ Usar uma fórmula para determinar quais células devem ser formatadas

Edite a Descrição da Regra:

Formatar valores em que esta fórmula é verdadeira:

=E(HOJE[]>=J\$5;HOJE[]<K\$5) ↑

Visualização: AaBbCcYyZz Formatar...

OK Cancelar

Fonte: Autoria Própria.

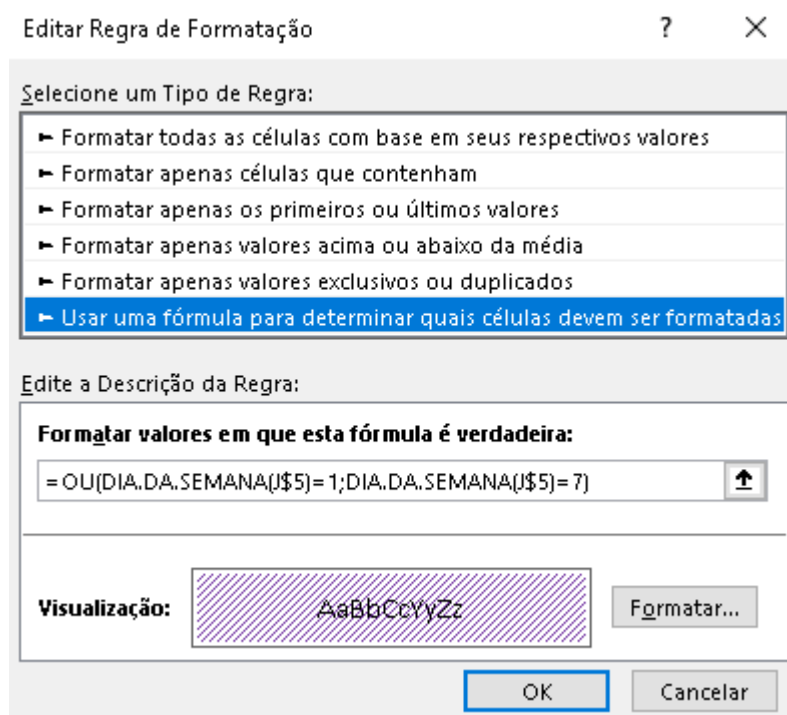
No qual:

- E: formula condicional
- HOJE: formula para representar o dia status
- J5: início da semana
- K5: dia seguinte

Que fica representado o dia status com duas linhas vermelhas em suas extremidades, onde poderá ser feito um acompanhamento do planejamento no gráfico *Gantt*.

Já para representar os finais de semana foi feita seguinte formatação condicional (Figura 29).

Figura 29 – Regra de formatação do fim de semana



Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- OU: formula condicional
- DIA.DA.SEMANA: formula para dia da semana
- J5: dia do início da semana
- 1 E 7: representam domingo e sábado respectivamente.

Fazendo com que todos os sábados e domingos fiquem hachurados no gráfico de *Gantt*, como podemos ver na figura 30 a seguir:

Figura 30 – Resultado das formulas dia atual e fim de semana

17-out-2022							24-out-2022							31-out-2022						
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6
S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D

Fonte: Autoria Própria.

Os feriados são representados pela fórmula condicional (Figura 31):

Figura 31 – Regra de formatação feriado

Editar Regra de Formatação ? X

Selecione um Tipo de Regra:

- ▶ Formatar todas as células com base em seus respectivos valores
- ▶ Formatar apenas células que contenham
- ▶ Formatar apenas os primeiros ou últimos valores
- ▶ Formatar apenas valores acima ou abaixo da média
- ▶ Formatar apenas valores exclusivos ou duplicados
- ▶ Usar uma fórmula para determinar quais células devem ser formatadas

Edite a Descrição da Regra:

Formatar valores em que esta fórmula é verdadeira:

=CORRESP(J\$5;FERIADOS!\$G:\$G;0)

Visualização: AaBbCcYyZz

Formatar...

OK Cancelar

Fonte: Autoria Própria.

No qual:

- CORRESP: formula de correspondente
- J5: data de início da semana
- FERIADOS: coluna de datas na página de feriados

Sendo representada no gráfico de *Gantt* com uma coluna vermelha como pode-se visualizar na figura 32 a seguir:

Figura 32 – Resultado da fórmula de feriado

17-out-2022							24-out-2022						
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D

Fonte: Autoria Própria.

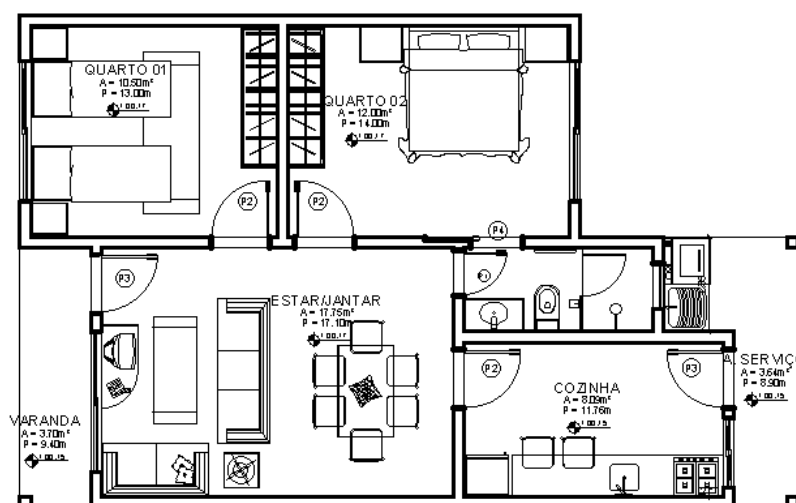
5 RESULTADOS

5.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto da residência, objeto de estudo trata-se de uma residência unifamiliar que deverá ser construído na zona urbana do município de Angicos, na Zona do Sertão Central do Estado do Rio Grande do Norte, que está a 110 m de altitude, e distante 171 KM em relação à capital, com população de 11.549 habitantes; área de 741.65 km², equivalente a 1,40% da superfície estadual (IDEMA, 2008; IBGE, 2010).

O projeto da residência unifamiliar em estudo é composto por uma varanda, uma sala de estar/jantar, dois quartos uma cozinha e uma área de serviço (Figura 33).

Figura 33 – Projeto da residência



Fonte: Autoria Própria.

5.2 PLANILHA PARA PLANEJAMENTO

Com a utilização da planilha desenvolvida a partir do *MS Excel*® foi possível realizar o planejamento de uma residência unifamiliar programando as etapas construtivas e suas respectivas tarefas da data de início do projeto até sua data de finalização, esboçando o resultado através de um gráfico de *Gantt*.

Cada tarefa teve seu cronograma desenvolvido através de algumas informações, coeficientes e variáveis, tendo início pelas informações que foram retiradas do projeto de quantitativos (Anexo A), identificando a quantidade de serviço

que a equipe tem que desenvolver para realizar determinada tarefa, outra variável é o coeficiente de produtividade da equipe para desenvolver uma tarefa, que foi retirado do Orçafascil considerando dados do SINAPI, e sabendo que são trabalhadas 8,8 horas por dia, a planilha consegue de forma automática gerar a quantidade estimada em dias para que uma tarefa seja concluída, contando apenas dias úteis, gerando por fim um gráfico de *Gantt* com o planejamento da obra.

5.3 ETAPAS PLANEJADAS

O planejamento foi desenvolvido com a utilização de duas equipes, que são compostas por um pedreiro e um servente, sendo possível reduzir o tempo de execução das tarefas as quais trabalharão juntos, ou, executar tarefas em simultâneo reduzindo a duração de uma etapa, além de apresentar equipes pontuais designadas a tarefas específicas que necessitam de um conhecimento sobre a tarefa.

5.3.1 Serviços preliminares

Para dar-se início na obra foi necessário utilizar uma parte do terreno vizinho para que a montagem de um canteiro de obras com centrais de serviços e depósito para alguns materiais de construção.

Os serviços preliminares foram subdivididos em algumas tarefas, as quais foram preenchidas com seus respectivos dados, variáveis e informações, com isso podemos observar que todas as tarefas tiveram seus dias estimados calculados, que se teve início no dia 24/10/2022 e término no dia 07/11/2022 (Figura 34).

Figura 34 – Serviços preliminares

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Serviços Preliminares									
ART	Engenheiro					1	0%	24/10/22	24/10/22
Alvará de construção	Engenheiro					1	0%	24/10/22	24/10/22
Limpeza do Terreno	Servente	0,0718	2	375	m²	2	0%	24/10/22	25/10/22
Tapumes	Pedreiro e Servente	0,6	2	68	m²	3	0%	26/10/22	28/10/22
Montagem do Canteiro de Obras	Pedreiro e Servente	0,3	1	125	m²	5	0%	31/10/22	7/11/22
Locação da Obra	Pedreiro, Servente e Carpinteiro	0,3563	1	68	m²	3	0%	31/10/22	3/11/22

Fonte: Autoria Própria.

5.3.2 Fundações

De acordo com o projeto, as fundações serão realizadas com a utilização de blocos, então foram listadas as tarefas que fazem parte do processo executivo das fundações e inseridos os dados e variáveis para cada tarefa onde se teve início no dia 04/11/2022 que equivale ao dia após o término da locação de obra, tarefa que precisava ser concluída para poder dar início as fundações. As atividades dessa etapa seguirão considerando as predecessoras ou sua não necessidade, desta forma as fundações teriam seu término no dia 05/12/2022 com a execução do reaterro (Figura 35).

Figura 35 – Fundações

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Fundações									
Escavação	Servente	2	2	23	m³	3	0%	4/11/22	8/11/22
Alvenaria de Pedra	Pedreiro e Servente	6	2	9	m³	4	0%	9/11/22	14/11/22
Forma/ Armação Blocos	Carpinteiro e Servente	1,8	1	11	m²	3	0%	16/11/22	18/11/22
Concreto Blocos	Pedreiro e Servente	1	1	14	m³	2	0%	21/11/22	22/11/22
Alvenaria de Embasamento	Pedreiro e Servente	7,5	2	3	m³	2	0%	23/11/22	24/11/22
Forma/Armação Cinta	Carpinteiro e Servente	1,8	1	22	m²	5	0%	16/11/22	22/11/22
Concreto	Pedreiro e Servente	1	2	1,5	m³	1	0%	25/11/22	25/11/22
Desforma	Carpinteiro e Servente	0,5	2	22	m²	1	0%	28/11/22	28/11/22
Impermeabilização	Servente	0,3	2	84	m²	2	0%	29/11/22	30/11/22
Reaterro	Pedreiro e Servente	3,25	2	15,15	m³	3	0%	1/12/22	5/12/22

Fonte: Autoria Própria.

5.3.3 Alvenaria

Para vedação serão utilizados tijolos cerâmicos com dimensão de 9X19X29 cm, a alvenaria foi listada em uma tarefa onde serão executadas conforme for chegando a sua vez, como o levantamento dos tijolos, a colocação das vergas e o cobogó.

Inserido os dados e variáveis para a tarefa, essa atividade deve ter início no dia 06/12/2022, um dia após o reaterro ser concluído, e término no dia 14/12/2022 (Figura 36).

Figura 36 – Alvenaria

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Alvenaria									
Paredes/ Vergas/ Cobogô	Pedreiro e Servente	0,7	2	153	m²	7	0%	6/12/22	14/12/22

Fonte: Autoria Própria.

5.3.4 Estrutura

A estrutura foi dividida em duas etapas (Figura 37), inicialmente ocorrerá a execução dos pilares em concreto armado, com seu início no dia 06/12/2022 concomitante com o início da alvenaria pois serão tarefas executadas em simultâneo, e finalizada no dia 14/12/2022 com a sua concretagem, a segunda etapa corresponde as vigas e lajes, as vigas assim como os pilares também serão feitas de concreto armado, e as lajes serão pré-moldada e serão concretadas por um mutirão de equipes, ela teve início no dia 15/12/2022, pois dependiam dos pilares e paredes estarem prontos, e seu término só no dia 12/01/2023, pois após a concretagem foi dado 21 dias de cura para o concreto da laje.

Figura 37 – Estrutura

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Estrutura									
Pilares									
Forma/ Armação	Carpinteiro e Servente	1,8	1	25	m²	6	0%	6/12/22	13/12/22
Concreto	Pedreiro e Servente	5,5	1	1,07	m³	1	0%	14/12/22	14/12/22
Viga/ Laje									
Forma	Pedreiro e Servente	1,8	2	19	m²	2	0%	15/12/22	16/12/22
Escoramento/ Montagem da Laje	Pedreiro e Servente	0,8	2	55	m²	3	0%	19/12/22	21/12/22
Concreto	Pedreiro e Servente	5,5	5	7,5	m³	1	0%	22/12/22	22/12/22
Retirada do Escoramento	Pedreiro e Servente	0,5	1	1	m²	1	0%	12/1/23	12/1/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.5 Instalações

As instalações foram divididas em duas partes (Figura 38), com a primeira parte referente as instalações elétricas, esta será executada por um eletricista e seu ajudante, seu início ocorre com a instalação dos eletrodutos e caixas de parede no dia 15/12/2022, após a alvenaria ser concluída, os eletrodutos e caixas de laje serão

instalados após a laje ser montada, o cabeamento será passado após o emboço das paredes internas. Assim, as demais atividades da parte elétrica podem ser executadas, resultando no dia 01/03/2023 como data de término, nota-se que esta etapa se estende até o fim da obra, isso ocorre porque a parte de acabamento só pode ser concluída após a pintura.

Já as instalações hidrossanitárias, apresentam início no dia 23/12/2022, com a execução de duas tarefas: a instalação de tubos e conexões de água, feita por um encanador e seu ajudante, e a construção da fossa séptica, feita pelo pedreiro e o servente, onde a fossa, o sumidouro e as caixas de passagem foram programadas para serem feitas no intervalo de cura do concreto da laje. As outras tarefas por depender só do encanador e seu ajudante tiveram dependências apenas da execução da fossa, sumidouro e caixa de passagem, a data de término foi definida para o dia 02/03/2023, uma vez que as instalações dos metais e louças ocorre apenas após a pintura.

Figura 38 – Instalações

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Instalações									
Elétrica									
Eletrodutos e Caixas de Paredes	Eletricista e Ajudante	0,25	1	56	m	2	0%	15/12/22	16/12/22
Eletrodutos e Caixas de Laje	Eletricista e Ajudante	0,25	1	32	m	1	0%	22/12/22	22/12/22
Cabeamento	Eletricista e Ajudante	0,25	1	100	m	3	0%	3/2/23	7/2/23
Acabamento Elétrico	Eletricista e Ajudante	0,2	1	26	und	1	0%	1/3/23	1/3/23
Quadro Elétrico	Eletricista e Ajudante	6	1	1	und	1	0%	1/3/23	1/3/23
Cabeamento de Entrada	Eletricista e Ajudante	0,14	1	50	m	1	0%	2/3/23	2/3/23
Aterramento	Eletricista e Ajudante	2	1	3	und	1	0%	3/3/23	3/3/23
Hidrossanitária									
Tubos e Conexões (Água)	Encanador e Servente	5,5	1	6	pt	4	0%	23/12/22	28/12/22
Tubos e Conexões (Esgoto)	Encanador e Servente	5,5	1	6	pt	4	0%	29/12/22	3/1/23
Fossa Séptica	Pedreiro e Servente	21	1	1	und	3	0%	23/12/22	27/12/22
Sumidouro	Pedreiro e Servente	21	1	1	und	3	0%	28/12/22	30/12/22
Caixas de Passagem	Pedreiro e Servente	2,5	1	3	und	1	0%	2/1/23	2/1/23
Entrada de Água	Encanador e Servente	0,34	1	18	m	1	0%	17/2/23	17/2/23
Ramais de Esgoto	Encanador e Servente	0,34	1	12	m	1	0%	3/1/23	3/1/23
Metais e Louças Sanitárias	Encanador e Servente	2	1	7	und	2	0%	1/3/23	2/3/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.6 Esquadrias

A residência contará com sete portas de madeira, consequentemente necessita de sete caixas de portas, contará ainda com quatro janelas de alumínio, então as esquadrias foram divididas nessas três tarefas (Figura 39).

As caixas de porta e portas serão executadas pelo carpinteiro e ajudante enquanto as janelas serão chumbadas pelo pedreiro. As caixas de porta e janelas serão instaladas após os chapiscos das paredes, dessa forma, sua data de início é no dia 10/01/2023, e finalizada com a instalações das portas no dia 02/03/2023, após a pinturas das paredes.

Figura 39 – Esquadrias

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Esquadrias									
Caixas de Porta	Carpinteiro	3	1	7	und	3	0%	10/1/23	12/1/23
Portas	Carpinteiro	4,9	2	7	und	2	0%	1/3/23	2/3/23
Janelas	Pedreiro e Servente	3,45	1	4	und	2	0%	10/1/23	11/1/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.7 Cobertura

Toda cobertura da residência será feita com telha cerâmica utilizando como base estrutura em madeira, a cobertura tem seu início programado para o dia 13/01/2023, logo após a retirada do escoramento da laje, e tem o término previsto para o dia 18/01/2023, com o telhamento da residência, que é desenvolvido logo após o término do madeiramento.

Figura 40 – Cobertura

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Cobertura									
Madeiramento	Pedreiro e Servente	0,38	2	87	m²	2	0%	13/1/23	16/1/23
Telhamento	Pedreiro e Servente	0,15	1	87	m²	2	0%	17/1/23	18/1/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.8 Revestimento

As paredes internas e externas da residência receberão uma camada de chapisco para garantir a aderência da camada de revestimento posterior, sendo o revestimento externo realizado reboco e o interno ser feito um emboço, o chapisco interno e externo devem ter início no dia 03/01/2023, sendo executadas posteriormente ao chapisco as camadas de revestimento subsequentes conforme sua natureza externa ou interna, sendo a interna finalizada com a instalação do gesso com uma equipe de gesso, com finalização prevista para o dia 24/01/2023 (Figura 41).

Figura 41 – Revestimento

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Revestimento									
Externo									
Chapisco	Pedreiro e Servente	0,19	1	95	m²	3	0%	3/1/23	5/1/23
Reboco	Pedreiro e Servente	0,86	1	95	m²	10	0%	3/2/23	16/2/23
Interno									
Chapisco	Pedreiro e Servente	0,19	1	190	m²	5	0%	3/1/23	9/1/23
Emboço	Pedreiro e Servente	1	2	190	m²	11	0%	19/1/23	2/2/23
Gesso	Gesso	0,6	1	55	m²	4	0%	19/1/23	24/1/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.9 Pavimentação

A pavimentação da residência foi planejada em piso cerâmico, com início no dia 07/02/2023, após ser finalizado o emboço interno, e iniciada com a execução do contrapiso, seguido das tarefas posteriores conforme estabelecidas as precedências (Figura 42), tais como a regularização do contrapiso, assentamento do piso cerâmico, rodapé e soleiras. Com isso, a data de término estipulada é o dia 24/02/2023.

Figura 42 – Pavimentação

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Pavimentação									
Contra Piso	Pedreiro e Servente	0,32	1	60	m²	3	0%	3/2/23	7/2/23
Regularização do Contra Piso	Pedreiro e Servente	0,56	1	60	m²	4	0%	8/2/23	13/2/23
Cerâmica de Piso	Pedreiro e Servente	0,82	1	60	m²	6	0%	14/2/23	21/2/23
Rodapé Cerâmico	Pedreiro e Servente	0,4	1	36	m	2	0%	22/2/23	23/2/23
Soleira	Pedreiro e Servente	0,3	1	11	m	1	0%	24/2/23	24/2/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.10 Pintura

A pintura foi subdividida em três tarefas designadas a um pintor e seu ajudante, com início no dia 25/01/2023, a partir da aplicação do selador, tarefa que foi programada para começar após a instalação do gesso, seguida com o emassamento e a pintura das paredes, programado para ter o término no dia 28/02/2023 (Figura 43).

Figura 43 – Pintura

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Pintura									
Selador	Pintor e Ajudante	1	2	150	m²	9	0%	25/1/23	6/2/23
Emassamento	Pintor e Ajudante	1	2	110	m²	7	0%	7/2/23	15/2/23
Pintura	Pintor e Ajudante	1	2	150	m²	9	0%	16/2/23	28/2/23

Fonte: Autoria Própria.

5.3.11 Diversos

A etapa denominada diversos foi criada para atender algumas tarefas complementares da obra, que nesse caso iniciará com a limpeza da obra prevista para o dia 06/03/2023, um dia após a finalização da última tarefa programada, e finalizará no dia que o engenheiro realizar a entrega da residência a seus proprietários, tal etapa está programada para o dia 08/03/2023.

Figura 44 – Diversos

TAREFA	EQUIPE BASE	PRODUTIVIDADE	NÚMEROS DE EQUIPE	QUANTIDADE	UND	DURAÇÃO ESTIMADA	PROGRESSO	INÍCIO	TÉRMINO
Diversos									
Limpeza da Obra	Servente	0,4	2	68		2	0%	6/3/23	7/3/23
Entrega	Engenheiro					1	0%	8/3/23	8/3/23

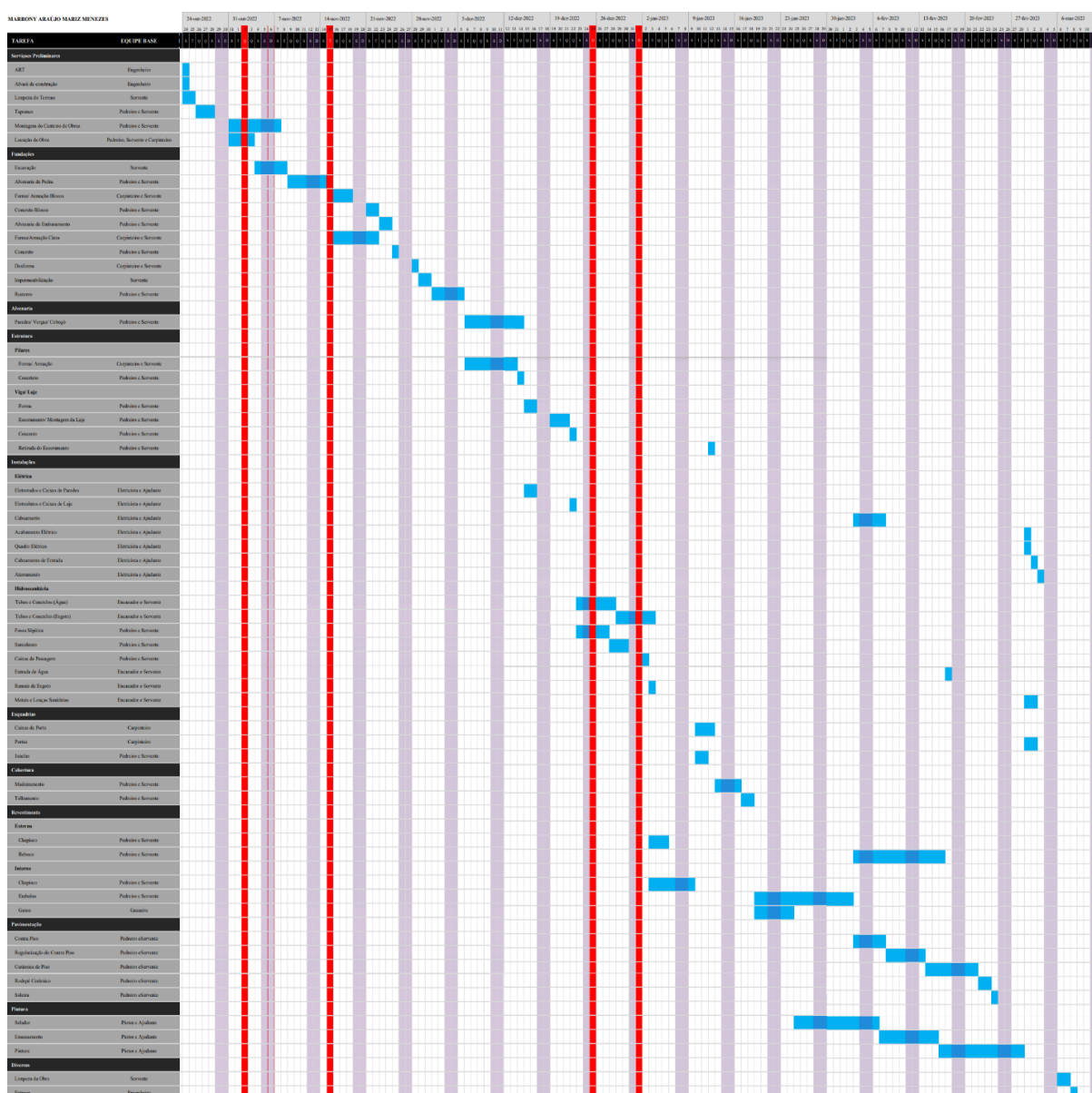
Fonte: Autoria Própria.

5.4 CRONOGRAMA

Todas as etapas aqui apresentadas são de extrema importância para geração do cronograma de tarefas. A análise do planejamento para execução de uma residência com a utilização do *MS Excel®* foi desenvolvida através da identificação das etapas construtivas tais como suas respectivas tarefas, com o preenchimento da tabela de dados, e seu resultados apresentados no item 5.3.

A planilha apresentou um prazo estimado para conclusão das tarefas, a partir da data de início inserida no planejamento que corresponde ao dia 24/10/2022, e nos retornou que seu término se dará no dia 08/03/2023 com a entrega da residência, foi constado uma duração de 135 dias, considerando que as tarefas só foram programadas para serem executadas em dias úteis, como consequência foi gerado o cronograma com base no gráfico de *Gantt* da obra.

Figura 45 – Cronograma de Gantt



Fonte: Autoria Própria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou o aprofundamento nas metodologias empregadas no planejamento de obras, através da revisão da bibliografia sobre o tema, destaca-se a ênfase no método de *Gantt* para obras de pequeno porte, este foi empregado na criação de uma planilha semiautomática integrando as variáveis que contribuem para a elaboração de um planejamento de pequeno porte.

Tal planilha foi empregada para o planejamento de longo prazo de uma residência unifamiliar de médio padrão, sendo consideradas as quantidades de serviços e a produtividade das equipes de colaboradores envolvidas em todas as etapas construtivas, desde os serviços preliminares até a entrega do imóvel, resultando em um cronograma de planejamento.

Nota-se que a quantidade de serviços e a produtividade das equipes são fatores intrínsecos ao planejamento, uma vez que a alteração de um destes fatores resulta numa mudança direta das projeções no calendário da obra.

O planejamento com a utilização da planilha desenvolvida a partir do software *MS Excel*®, mostrou-se eficaz para execução de um planejamento de obras de pequeno porte, uma vez que é possível visualizar todas as etapas e, conseqüentemente, determinar os prazos de cada uma delas. Desta forma, essas informações podem ser repassadas a toda equipe, garantindo que todos os envolvidos na construção tenham conhecimento do que deve ser feito e quando deve ser feito. Além disso, ajuda a fazer o controle da logística da obra, determinando a chegada e utilização de materiais a serem usados nas mais diversas etapas.

Destaca-se ainda que a utilização da planilha desenvolvida a partir da programação no *MS Excel*® apresenta a possibilidade fazer um planejamento de pequeno porte sem auxílio dos softwares existentes para desenvolver tal atividade. Além disso, ela contém uma programação específica, onde são inseridas informações, dados e variáveis e já é fornecido a quantidade de dias estimados para que tal tarefa possa ser desenvolvida, e o preenchimento automático do gráfico de *Gantt*.

Portanto, a execução desse trabalho possibilitou conhecer as variáveis envolvidas em um planejamento bem como seus impactos no decorrer de um empreendimento. Além de proporcionar um contato direto com o planejamento de uma obra de pequeno porte, permitiu a criação de um produto que pode ser utilizado em qualquer obra de mesmo porte, esta por sua vez é fundamental ao engenheiro.

Sugere-se como nova pesquisa, a integração dessa planilha com os dados de execução orçamentários, para avaliar o controle da obra a partir dos custos previstos para cada etapa do planejamento.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Rafael. **O que é o diagrama de rede e como usar em um cronograma de projeto**. 2020. Disponível em: <https://academiadoconsultor.com.br/diagrama-de-rede-o-que-e-como-usar>. Acesso em: 02 out. 2022.

BAIA, Denize Valéria Santos. **USO DE FERRAMENTAS BIM PARA O PLANEJAMENTO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BEDIN, Yan. **Planejamento de obras**: principais elementos que você precisa considerar. principais elementos que você precisa considerar. 2020. Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/planejamento-de-obras/>. Acesso em: 02 out. 2022

BRITO, Douglas Malheiro de. **MODELAGEM 4D APLICADA AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS**. 2014. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014..

CAMARGO, Robson. **Diagrama de rede na gestão de projetos**. 2018. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Diagrama-de-rede-na-gestao-de-projetos>. Acesso em: 03 out. 2022.

DAMASCENO, Débora Maria dos Santos. **PLANEJAMENTO DE OBRAS**: uso do gráfico de gantt como ferramenta na otimização do tempo de construção e redução de custos em pequenas obras. 2019. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário de Formiga, Formiga - MG, 2019.

GASPARETTO, Valdirene; PRODÓCIMO, Raquel; SCHNORRENBARGER, Darci. Instrumentos de planejamento e controle de obras em uma empresa prestadora de serviços ao setor da construção civil. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17., 2010, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Ufmg, 2010. p. 1-16.

GOLDMAN, Pedrinho. **INTRODUÇÃO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/angicos/panorama>, acessado em 03 de outubro de 2022.

IDEMA. Perfil do seu município. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000016661.PDF>, acessado em 03 de outubro de 2022.

LOPES, Elizandra Jung Solano; BISOGNIN, Cleber. **O USO DO EXCEL COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FUNÇÕES AFINS**. 2015. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015.

MAGALHÃES, Rachel Madeira; MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no rio de janeiro. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 44-55, 1 jun. 2017.

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

MIRANDA, Edir Goulart de Souza. **UMA APLICAÇÃO PRÁTICA EM EXCEL NA ANÁLISE DE PROJETOS DE VIABILIDADE ECONÔMICA**. 2010. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

PAULA, Fábio Érick de Oliveira. **CONTROLE DO CRONOGRAMA DE OBRA: um estudo de caso**. 2021. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2021.

PEREIRA, Glauber. **Planejamento Estratégico**. Amapá: Unifap, 2015.

POLITO, Giulliano. Gerenciamento de Projetos na Construção Civil Predial: uma proposta de modelo de gestão integrada. **Excelência Operacional na Construção Civil**, São Paulo, set. 2013.

RODRIGUES, Jerusa Lopes. **MODELAGEM 4D**: implementação no planejamento de longo prazo de obras da construção civil. 2012. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Niversidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SENA, Dalva Ferreira de. GERENCIAMENTO DE OBRAS: planejamento e controle. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 143, p. 1-21, nov. 2018.

SILVA, Marize Santos Teixeira Carvalho. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS**. 2011. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

VARALLA, R. Planejamento e Controle de Obras. O nome da Rosa. São Paulo. 2003.

ANEXO A – QUANTITATIVOS

Figura 46 – Adaptação do projeto de quantitativos

TABELA DE QUANTITATIVOS					
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
Limpeza do Terreno	375	m ²	Sumidouro	1	und
Tapumes	68	m ²	Caixas de Passagem	3	und
Montagem do Canteiro de Obras	125	m ²	Entrada de Água	18	m
Locação da Obra	68	m ²	Ramais de Esgoto	12	m
Escavação	23	m ³	Metais e Louças Sanitárias	7	und
Alvenaria de Pedra	9	m ³	Caixas de Porta	7	und
Forma/ Armação Blocos	11	m ²	Portas	7	und
Concreto Blocos	14	m ³	Janelas	4	und
Alvenaria de Embasamento	3	m ³	Madeiramento	87	m ²
Forma/Armação Cinta	22	m ²	Telhamento	87	m ²
Concreto	1,5	m ³	Revestimento Externo		
Desforma	22	m ²	Chapisco	95	m ²
Impermeabilização	84	m ²	Reboco	95	m ²
Reaterro	15,15	m ³	Revestimento Interno		
Paredes/ Vergas/ Cobogó	153	m ²	Chapisco	190	m ²
Pilares			Embolso	190	m ²
Forma/ Armação	25	m ²	Gesso	55	m ²
Concreto	1,07	m ³	Contra Piso	60	m ²
Viga/ Laje			Regularização do Contra Piso	60	m ²
Forma	19	m ²	Cerâmica de Piso	60	m ²
Escoramento/ Montagem da Laje	55	m ²	Rodapé Cerâmico	36	m
Concreto	7,5	m ³	Soleira	11	m
Retirada do Escoramento	1	unt	Selador	150	m ²
Elétrica			Emassamento	110	m ²
Eletrotudos e Caixas de Paredes	56	m	Pintura	150	m ²
Eletrodutos e Caixas de Laje	32	m	Limpeza da Obra	68	m ²
Cabeamento	100	m	Limpeza da Obra	68	m ²
Acabamento Elétrico	26	und	Limpeza da Obra	68	m ²
Quadro Elétrico	1	und	Pintura	150	m ²
Cabeamento de Entrada	50	m	Limpeza da Obra	68	m ²
Aterramento	3	und	Rodapé Cerâmico	36	m
Hidrossanitária			Soleira	11	m
Tubos e Conexões (Água)	6	pt	Selador	150	m ²
Tubos e Conexões (Esgoto)	6	pt	Emassamento	110	m ²
Fossa Séptica	1	und	Pintura	150	m ²
			Limpeza da Obra	68	m ²

Fonte: Autoria Própria.