

LEONARDO CESAR DAS DORES GADOLFINI

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS:
ESTUDO DE CASO, RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SITUADA
EM SÃO CARLOS**

SÃO CARLOS

2021

LEONARDO CESAR DAS DORES GADOLFINI

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS: ESTUDO DE CASO,
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SITUADA EM SÃO CARLOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Graduação de Engenharia Civil do Centro Universitário Central Paulista, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Caio Gustavo Pereira Denari

SÃO CARLOS

2021

Dedico este trabalho aos meus pais e meus irmãos pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais pelo apoio que me deram durante esses anos do curso, á minha irmã Paloma que sempre me incentivou em todos os momentos e compartilhou seus conhecimentos, e a todos os professores que não mediram esforços para nos capacitar a ser um bom profissional.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos diariamente.”

Robert Collier.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VII
RESUMO.....	VIII
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA.....	9
1.2 OBJETIVO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 PLANEJAMENTO.....	12
2.1.1 Caminho Crítico	12
2.1.2 Construção Enxuta	13
2.1.3 Gráfico GANTT	14
2.2 GERENCIAMENTO.....	16
2.3 ETAPAS CONSTRUTIVAS.....	17
2.3.1 Estrutura	17
2.3.2 Vedação	17
2.3.3 Instalações	17
2.3.4 Acabamentos	18
3 MATERIAIS E MÉTODO.....	19
3.1 ETAPAS DO ESTUDO.....	19
3.2 O EMPREENDIMENTO	19
4 RESULTADOS.....	22
4.1 RELATÓRIO DA EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO	22
4.2 APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO	30
4.2.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	31
4.2.2 Gráfico de GANTT	33
4.2.2.1 Pacotes de trabalho.....	34
4.2.2.2 Planejamento das atividades.....	36
4.2.3 Caminho Crítico	37
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CICLO DE PLANEJAMENTO	12
FIGURA 2 - ESQUEMA DO CAMINHO CRÍTICO	13
FIGURA 3 - ESQUEMA DO GRÁFICO DE GANTT	16
FIGURA 4 - LOTE	20
FIGURA 5 - FACHADA 3D DA RESIDÊNCIA	21
FIGURA 6 - PAVIMENTO TÉRREO.....	21
FIGURA 7 - PAVIMENTO SUPERIOR.....	22
FIGURA 8 - TERRAPLANAGEM.....	22
FIGURA 9 - ESCAVAÇÃO PISCINA	23
FIGURA 10 - VIGAS BALDRAMES.....	24
FIGURA 11 - EXECUÇÃO ALVENARIA PAVIMENTO TÉRREO	25
FIGURA 12 - ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS.....	27
FIGURA 13 - ARMAZENAMENTO DOS TIJOLOS	28
FIGURA 14 - MONTAGEM DA LAJE.....	29
FIGURA 15 - EXECUÇÃO DA PISCINA.....	30
FIGURA 16 - DIAGRAMA DE REDE	39
TABELA 1 - ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)	32
TABELA 2 - GRÁFICO DE GANTT	35
TABELA 3 - LISTA DE ATIVIDADES.....	38

RESUMO

ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DE OBRAS: ESTUDO DE CASO, RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SITUADA EM SÃO CARLOS

Na construção civil, para executar uma construção de uma residência é fundamental ter um planejamento de obra, para prever riscos e imprevistos no decorrer da construção. Apesar de ser muito importante utilizar os métodos de planejamento de obras, na maioria das construções de pequeno porte não é usual, com isso na maioria dos casos que não possuem planejamento, os prejuízos são notórios. Entendendo a necessidade da aplicação dos métodos de planejamento de obras, houve a oportunidade de aplicar na prática os conceitos de caminho crítico e gráfico de GANTT. Acompanhando frequentemente as etapas de execução da obra, foi possível observar imprevistos e quais foram os motivos deles acontecerem e também a melhor forma de sanar esses problemas. Com tudo, a aplicação dos métodos de planejamento foi muito eficiente para essa pesquisa, alcançando o resultado esperado.

Palavras-chave: Planejamento de obra, gráfico de GANTT, residência unifamiliar.

1 INTRODUÇÃO

Durante a execução de uma obra são encontrados eventuais problemas que poderiam ser evitados, se tivessem sido realizados um planejamento e gerenciamento de obra corretos. Dessa forma, a construção civil vem sendo desafiada a trabalhar com mais eficiência e eficácia, sendo possível colher melhores resultados.

No cenário atual, com os preços dos insumos elevados e a falta deles, o planejamento para a execução de uma obra, é extremamente necessário, para seu término nos prazos e orçamentos planejados, passando a cumprir um papel fundamental nas empresas de construção civil.

Mattos (2010) diz que um planejamento bem executado traz ao gestor um alto grau de conhecimento do empreendimento, podendo assim se obter mais eficiência na condução do projeto.

Realizar o planejamento e a execução de uma obra, significa evitar transtornos no decorrer da construção, sendo problemas na produtividade, insumos, prazos, orçamentos, etc.. Transtornos os quais a empresa responsável será diretamente prejudicada.

Sendo assim, o planejamento e a execução trabalhando em conjunto, faz com que essas ferramentas se tornem indispensáveis para grandes e pequenos projetos na construção civil, trazendo à empresa maiores lucratividades.

1.1 JUSTIFICATIVA

É fundamental ter-se um planejamento e uma boa execução de obra, independente do seu porte. Assim, desde o início do processo de execução de obra, tudo se torna mais simplificado e evita-se grande parte dos problemas.

O planejamento é uma atividade complexa, que engloba vários aspectos e detalhes que devem ser levados em consideração para a execução da obra, porém é uma atividade de grande importância.

A execução deve ser seguida conforme o planejamento, e com essa união entre planejamento e execução, todas as etapas da construção do empreendimento se encaixará dentro dos custos e prazos necessários.

Entretanto, a utilização do planejamento de obra aplicado na prática é fundamental para todos os tipos de construção, independente de seu porte, pois com essa gestão é possível obter grandes resultados e evitar grandes prejuízos.

1.2 OBJETIVO

Apresentar o planejamento e as etapas de execução de uma residência unifamiliar em construção, no sistema construtivo alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos e estrutura de concreto armado moldado in loco, situada na cidade de São Carlos, SP.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A execução de uma residência unifamiliar, abrange diversos fatores que são primordiais do início ao fim do empreendimento. É de suma importância realizar alguns fatores como: um bom planejamento, uma orçamentação detalhada antes da obra, um ótimo gerenciamento, e realizar uma ótima execução. Alguns métodos também devem ser seguidos, como por exemplo: ciclo PDCA, construção enxuta, caminho crítico, gráfico de GANTT, etc.

Laufer e Tucker (1987) citam que a definição de planejamento se baseia na tomada de decisão para antecipar as ações futuras, usando os recursos necessários. Planejamento e controle da construção é um processo que visa a melhoria da efetividade dos projetos da construção.

Dismore (1992) separa as atividades do projeto em fases, sendo elas:

- a) Fase conceitual: Nessa fase são identificadas as necessidades do cliente, para assim ser definido um projeto que atenda o cliente da melhor forma, com isso entende-se qual será a expectativa de tempo de execução e o custo total da obra;
- b) Fase de planejamento: Engloba a programação de materiais e recursos financeiros, realização de estudos e análises para iniciar a próxima fase, que será a de execução.
- c) Fase de execução: É onde se coloca em prática tudo aquilo que foi previamente planejado e projetado, cumprindo todas as atividades. Esta fase inclui a monitorização e o controle de atividades.
- d) Fase final: Por fim, é realizada a análise do planejamento na obra, obtém-se os resultados, as viabilidades, o encerramento das atividades e a realocação dos membros da equipe.

O processo dessas quatro fases é conhecido como “ciclo de vida do projeto”.

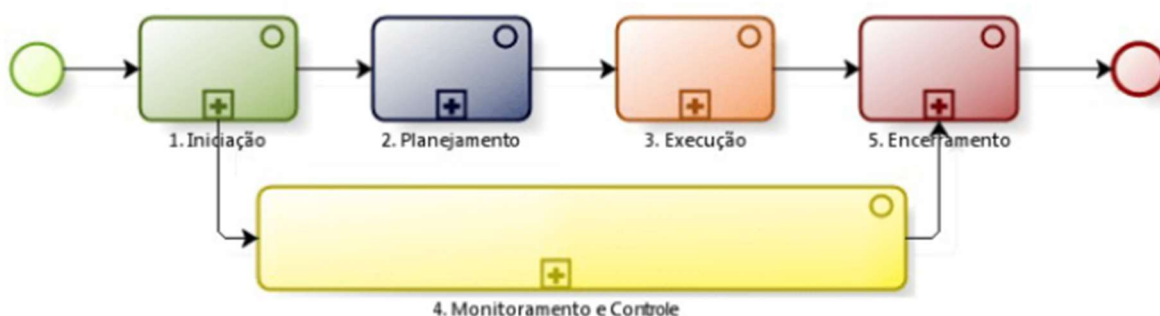
A falta de planejamento traz consequências ruins para a execução de uma obra, dessa forma será refletida para a construtora, trazendo despesas mais altas do que o previsto, onde será gerado prejuízos, atrasos, pouca qualidade do produto final, etc. Diferente de uma construção com um bom planejamento, onde o resultado é favorável,

sendo vantajoso na tomada de decisões agilizadas, com mais profissionalismo na área, e produzindo bancos de dados para a construtora (MATTOS, 2014).

2.1 PLANEJAMENTO

O objetivo do planejamento é apresentar um ponto de partida preciso até chegar na conclusão da obra com sucesso. Contratempos serão inevitáveis no decorrer da obra, entretanto, estar com o ciclo de planejamento atualizado, permite que se obtenha melhores resultados durante a ação do projeto, conforme pode ser visto na FIGURA 01 (LAUFER e TUCKER, 1987).

Figura 01 – Ciclo de planejamento



Fonte – www.nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura, acessado em novembro de 2021

2.1.1 Caminho crítico

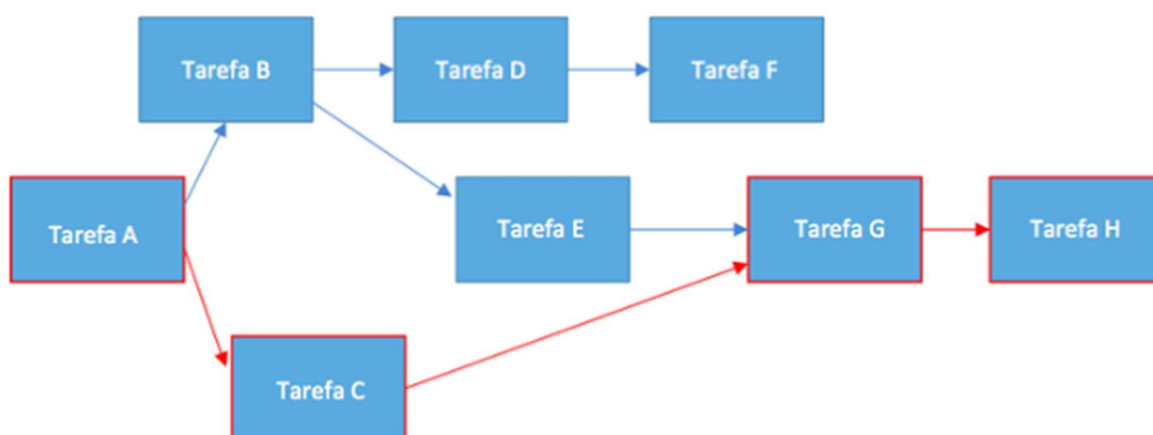
De acordo com a Project Management Association-PMBOK®, o caminho crítico consiste em uma sequência de atividades que representa o caminho mais longo do projeto. Em outras palavras, o caminho crítico de um projeto nada mais é do que o caminho que determina sua duração total no diagrama de rede do projeto.

Em um projeto, a maioria das atividades são interdependentes. Ou seja, quando a “atividade A” for concluída, a “atividade B” se inicia e, posteriormente, a “atividade C”, e assim por diante.

Desde o início, o planejamento do projeto deve se concentrar em determinar a sequência para garantir que o caminho mais longo do projeto não seja obstruído.

Mas sabe-se que o planejamento é uma atividade dinâmica que mudará com o tempo, seja por interferência de clientes, funcionários ou do ambiente externo. Atividades consideradas "tranquilas" podem se tornar uma tarefa crítica.

Figura 02 - Esquema do caminho crítico



Fonte - www.gp4us.com.br/metodo-do-caminho-critico-guia-definitivo/, acessado em novembro de 2021

2.1.2 Construção enxuta

Conhecida como “Lean Construction”, a construção enxuta, é um método que ajuda as construtoras a melhorarem os resultados de seus processos, trazendo uma notável otimização de tempo e economia de materiais.

Uma característica da construção enxuta é utilizar a filosofia *just in time* para

minimizar os desperdícios, já que essa filosofia determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa, como a tradução diz “bem na hora”.

Existem cinco princípios fundamentais da construção enxuta, que servem como guia para uma boa execução do projeto. Esses princípios são:

- Agregar valor à construção: esse princípio é relacionado à etapa de realizar pesquisas de mercado antes, durante e pós entrega das chaves, onde é considerado tudo o que será executado, dessa forma terá uma perspectiva de valores à construção.

- Eliminar o que não acrescenta: considerada como uma das etapas mais importantes do ciclo da obra, essa fase é o momento de fazer com que a execução seja mais direta, possibilitando mais agilidade e precisão.

- Otimizar tempo: significa aplicar o *just in time* na prática de forma a fazer mais serviços em menos tempo e junto ter o mínimo desperdício possível. Sendo assim, essa etapa tráz à empresa diversas vantagens importantes.

- Reduzir a variabilidade: na construção, mudanças geralmente estão relacionadas ao fornecedor, método de construção, tempo de execução e até mesmo às próprias necessidades dos clientes, isso faz que essa variabilidade traga consequências de tempo/custo para a construtora. Então para evitar problemas é fundamental que haja uma compatibilização de setores, entre eles o setor financeiro e o setor de execução.

- Tornar processos transparentes: ter uma transparência de gestão durante as etapas de execução do projeto que deve ser simples e objetiva, assim evita-se falhas e retrabalhos.

Entretanto, entende-se que a construção enxuta aplicada nas obras, faz a construtora ter menos desperdícios e mais vantagens durante o período de execução do projeto.

2.1.3 Gráfico GANTT

O gráfico de GANTT tem grande importância no gerenciamento de uma obra, pois permite apresentar de maneira visual e de fácil entendimento com está sendo desenvolvido o cronograma dos trabalhos de uma obra.

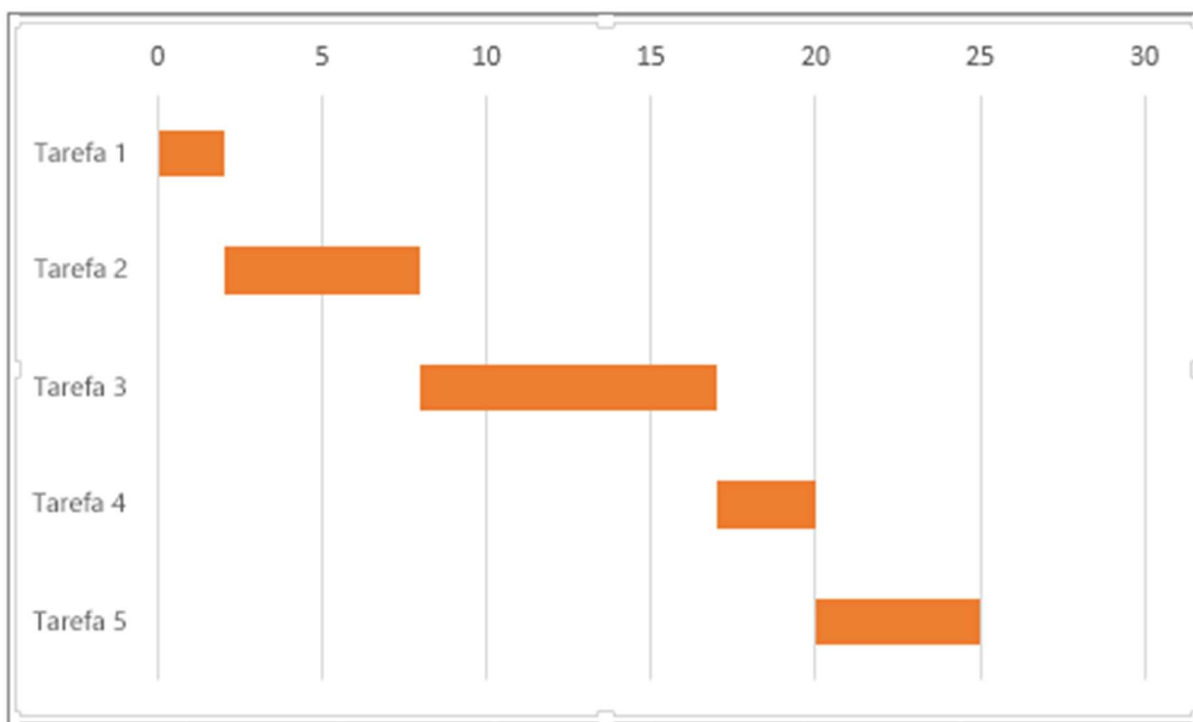
E não, é correto afirmar que o cronograma de GANTT, tem utilidade para mostrar informações sobre várias tarefas ou fases do projeto da execução da obra, por exemplo, quando uma tarefa irá se iniciar, quanto tempo ela levará para se finalizar e também qual a data da sua finalização, assim é possível verificar qual o caminho crítico dessa obra.

A ferramenta, serve para saber diversas ocasiões da execução, sendo elas, as principais:

- Quais são as atividades a serem executadas.
- Quando cada atividade inicia e quando finaliza.
- Com o gráfico detalhado, pode ser visualizado o caminho crítico.
- Duração de cada atividade.
- Quando uma atividade se sobrepõe com outra atividade, e qual tempo dessa união.
- Visualização das atividades necessária para início da etapa seguinte.
- Data de início e término da execução de todo o projeto.

A partir dessas informações geradas pelo gráfico de GANTT, pode-se concluir que esse método permite visualizar todas as tarefas necessárias e seus prazos, para então concluir o projeto.

Figura 03 - Esquema do gráfico de GANTT



Fonte - support.microsoft.com/pt-br/office/apresentar-os-dados-em-um-gr/, acessado em novembro de 2021

2.2 GERENCIAMENTO

Gerenciar uma construção significa administrar uma obra de forma que faça todas as etapas construtivas sejam realizadas de forma consistente e contínua. Assim, o gerenciamento de obras é de grande importância para obter um resultado final positivo.

Entretanto, gerenciar uma construção, se faz necessário para direcionar, organizar, executar e elaborar um projeto, agregando valor a esse produto e também otimizando prazos e recursos.

Oliveira (2007) diz que seguir uma mesma linha de raciocínio sobre gerenciamento e planejamento oferece à empresa a possibilidade de diminuição sobre

os fatores de riscos e também as decisões durante a execução sejam realizadas com maior eficácia.

2.3 ETAPAS CONSTRUTIVAS

2.3.1 Estrutura

A estrutura de uma edificação, está ligada a sustentação, estabilidade e durabilidade da construção, levando em consideração todos os esforços solicitados na estrutura. Esses esforços são produzidos pelo peso próprio da construção, móveis, ocupantes, ventos e outras sobrecargas. Com um bom desempenho, essa estrutura não apresentará patologias como trincas, fissuras, abalos e deterioração da construção.

Quando o assunto é estrutura, os principais elementos que compõem a performance da estrutura, são a fundação, os pilares, as vigas e a laje. Elementos que quando fabricado in loco, no sistema construtivo alvenaria convencional, é feito a partir do concreto armado.

2.3.2 Vedação

A vedação se trata da criação das divisórias do projeto, onde é realizado a partir de tijolos cerâmicos, no sistema construtivo alvenaria convencional. A vedação nesse sistema, não tem finalidade estrutural, pois a estrutura com vigas e pilares com concreto armado fazem a sustentação da construção. Então entende-se que a vedação nesse sistema tem como objetivo dividir os ambientes.

2.3.3 Instalações

Todas as obras possuem instalações, sendo as instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e instalações complementares. Todas são de grande importância e eficiência, de acordo com o perfil de cada projeto.

2.3.4 Acabamentos

Após a fase cinza e as instalações da obra, o acabamento é a etapa mais próxima da finalização dela, porém é uma fase que exige bastante tempo e dinheiro.

Nessa etapa, toda a parte de gesso, revestimentos e pinturas são executados, fazendo com que o projeto tome forma e seja finalizado.

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 ETAPAS DO ESTUDO

Essa pesquisa foi realizada através de estudos disponibilizados em livros de autores como LAUFER e TUCKER (1987), DISMORE (1992), e MATTOS (2014).

Os dados obtidos da obra desta pesquisa foram coletados de fevereiro de 2021 até outubro de 2021.

A elaboração dos projetos será realizada a partir do *briefing* realizado junto ao cliente da construtora.

O projeto arquitetônico será feito através do programa AutoCad (2019), e a elaboração da imagem 3D da fachada e interiores, será projetada com o programa SketchUp (2019).

Para realizar o planejamento da execução da residência, será realizado uma reunião entre todos os integrantes da construtora e mestre de obras, onde será esquematizado o planejamento da obra, assim vai ser possível obter uma estimativa de prazo para cada etapa da obra a ser realizada.

Este estudo será realizado desde a definição do projeto arquitetônico, até a execução da fase cinza da obra, onde será acompanhado todo o desenvolvimento das etapas de estruturas, vedação e reboco.

Para o entendimento do que será realizado durante o período de execução, será feito um gráfico de GANTT, para uma perspectiva de 3 meses de percurso de obra.

O sistema construtivo deste empreendimento, será adotado o sistema convencional em alvenaria, onde a vedação será executada em tijolos cerâmicos e a supraestrutura e infraestrutura em concreto armado moldado in loco.

3.2 O EMPREENDIMENTO

O estudo foi elaborado em uma construção que está localizada no Condomínio Residencial Village Damha IV em São Carlos, estado de São Paulo, sendo considerado uma localização valorizada da cidade, onde se concentra a grande maioria dos condomínios residenciais de alto padrão.

Essa construção é uma residência de dois pavimentos unifamiliar, onde se divide internamente entre, sala de TV, sala de jantar, cozinha, área de lazer, área de serviço, banheiro social, quarto social, suíte simples, suíte master, área de piscina e garagem.

A figura 02 mostra o lote onde será realizado a construção da residência da pesquisa deste trabalho. Na figura 03, é a perspectiva da fachada da residência em 3D feita através do programa Sketchup (2019), e nas figuras 04 e 05, mostra a divisão em planta dessa casa.

Figura 02 – Lote



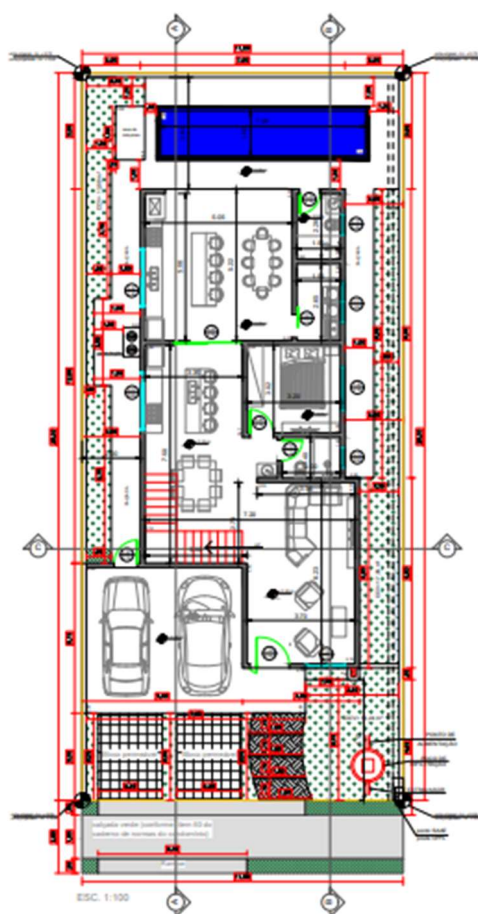
Fonte – O autor, 2021

Figura 03 – Fachada 3D da residência



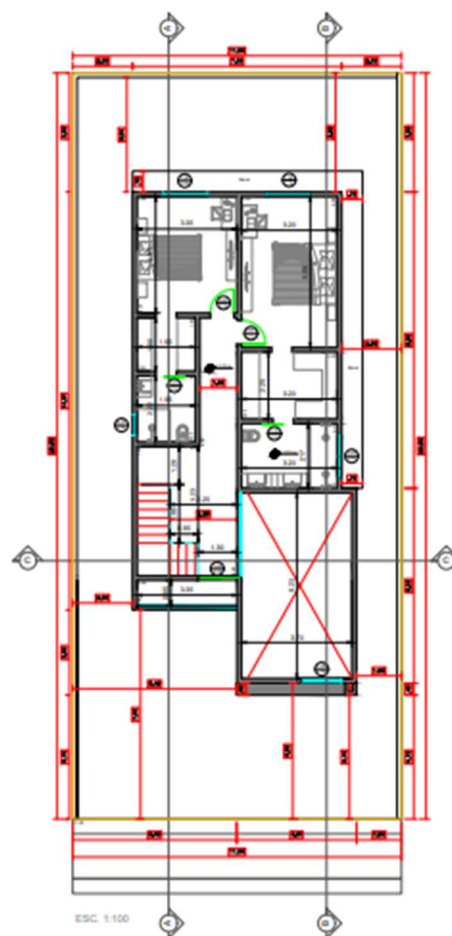
Fonte – O autor, 2021

Figura 04 – Pavimento Térreo



Fonte – O autor, 2021

Figura 05 – Pavimento Superior



Fonte – O autor, 2021

4 RESULTADOS

4.1 RELATÓRIO DA EXECUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este empreendimento iniciou-se no dia 20 de abril de 2021, sendo executado a terraplanagem para retirar a vegetação do terreno e logo em seguida nivelar o terreno para a próxima etapa de marcação das vigas baldrame.

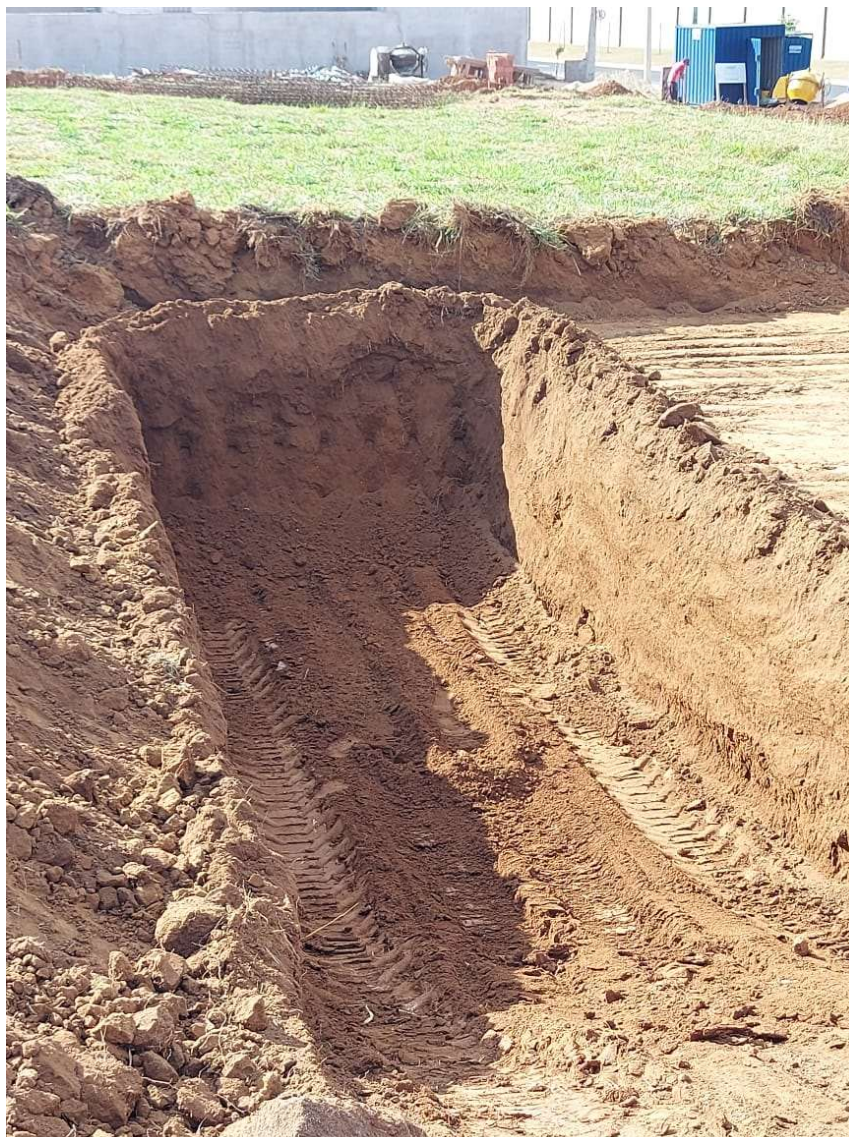
Figura 06 – Terraplanagem



Fonte – O autor, 2021

Para otimizar tempo futuro na obra, foi feito a escavação de onde a piscina será construída.

Figura 07 – Escavação piscina



Fonte – O autor, 2021

Com a terraplanagem concluída, logo em seguida já foi possível fazer a marcação da obra e então se deu início as perfurações das estacas e blocos.

Para a realização das estacas, foi feito a contratação de uma empresa com a rotativa mecânica, com diâmetro de 25 cm e comprimento de 8 metros, para perfuração de todas as brocas da obra.

Após a etapa de perfuração das estacas, foi executado o enchimento de todas as brocas da residência com concreto de 20 Mpa, com armação em todas as brocas, sendo deixado arranques para os blocos e para as vigas baldrame.

Figura 08 – Vigas baldrame



Fonte – O autor, 2021

Nessa etapa da obra, foi concluído a montagem das formas das vigas baldrame, para ser enchidas de concreto e então iniciar a alvenaria da residência.

As ferragens dos pilares de sustentação já foram alocadas, com essa estratégia foi obtido economia na ferragem, pois não foi necessário colocar arranques para os pilares, e também se otimizou tempo.

Figura 09 – Execução da alvenaria pavimento térreo



Fonte – O autor, 2021

Na figura 09, vemos que após a impermeabilização das vigas baldrame, foi iniciado a fiada de referência para então continuar as outras fiadas da alvenaria. Nessa obra, além das portas e janelas receberem vergas e contra-vergas, todas as paredes restantes receberam uma cinta de travamento na altura de 1,65 metros com formas de cerâmica, onde trouxe mais resistência e menor possibilidade de apresentar fissuras na alvenaria.

A alvenaria foi separada em 2 etapas na execução, a primeira etapa foi feita o respaldo até a linha da cinta de travamento e da contra-vergas, e a segunda iniciou após os enchimentos das canaletas até o respaldo na altura de 2,95 metros.

Após o respaldo da altura de 2,95 metros, deu-se início a montagem das formas dos pilares, e no mesmo momento foi executado a concretagem desses pilares com concreto feito in loco.

A fase de alvenaria do primeiro pavimento da obra deste estudo, levou um tempo de execução de 10 dias, nesse tempo foi também executado a concretagem de todos os pilares da obra.

Para os serviços dessa etapa serem realizados, foram necessários 2 pedreiros e 1 servente, onde a preparação da argamassa e o transporte dos tijolos era feito pelo servente, e o assentamento dos tijolos, formas e concretagem dos pilares foi executado pelos pedreiros.

A alvenaria do segundo pavimento, foi executada em 11 dias de trabalho, com os mesmos funcionários da obra e executando com a mesma estratégia do primeiro pavimento.

Figura 10 – Armazenamento dos materiais



Fonte – O autor, 2021

Um dos problemas da obra, foi o armazenamento dos materiais, principalmente das areias e pedras, pois nessa obra não houve a possibilidade de pegar um terreno de apoio para armazenamento, e então todos os materiais necessários teriam que ser armazenados dentro do mesmo lote. Com isso, foi decidido armazenar as areias e pedras no recuo frontal da residência, e os cimentos e ferramentas, foram guardados dentro de um container que foi alugado.

Figura 11 – Armazenamento dos tijolos



Fonte – O autor, 2021

Os tijolos foram descarregados no corredor lateral da casa, e logo em seguida, para otimizar espaço e tempo, foram alocados próximo de onde seriam usados. Dessa forma, o ambiente da obra, além de ficar mais simples de se transitar, foi possível também guardar outros materiais, como ferros e tubos de PVC, nos corredores laterais da casa.

Figura 12 – Montagem da laje



Fonte – O autor, 2021

A montagem e concretagem da primeira e segunda laje foi executada com lajotas de cerâmica e vigas treliçadas H12 e concreto usinado de 25 Mpa, já que é uma obra de porte médio e não possui vãos grandes a serem vencidos.

Após a conclusão da primeira laje, foi necessário ter o tempo de secagem de 28 dias sem retirar as escoras. Então, para a obra não ficar estacionada, foi decidido que nesse tempo a equipe de funcionários iria executar a montagem da piscina, como mostra a figura 13, e a outra parte iria iniciar a alvenaria do segundo andar, em um ritmo mais lento.

Figura 13 – Execução da piscina



Fonte- O autor, 2021

Existem diversos modelos para execução de uma piscina, o modelo que a engenheira da obra decidiu adotar para fazer a piscina, foi da forma como vemos na Figura 13, uma estrutura mista, onde possui tijolos maciços cerâmicos e concreto armado, nas cintas, pilares, fundo da piscina e ainda uma parede em toda a volta interna da piscina.

4.2 APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO

A elaboração do planejamento da construção foi feita pela engenheira responsável da obra e pelo mestre de obra, pois estes possuem experiência em obras desse porte e sabem as etapas que devem ter mais prioridades.

Em abril de 2021, na data em que se iniciou a obra, a expectativa para a entrega do imóvel, seria para o mês de abril de 2022, completando 12 meses de execução, porém em setembro de 2021 notou-se que a conclusão da obra será reduzida em 3 meses, sendo alterada para janeiro de 2022, onde completará 9 meses de construção do imóvel.

4.2.1 Estrutura analítica do projeto (EAP)

A fim de compreender melhor as etapas de execução da residência e concluir todas etapas com o mínimo de imprevistos possíveis, foi criada uma estrutura analítica do projeto, assim como mostra a figura 14.

Tabela 01 – Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

Item	Serviços	Especificações
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	
1.1	Projetos e Aprovações	Serviços técnicos, aprovações
1.2	Instalações Provisórias	Canteiro de obra, água e energia.
2	INFRAESTRUTURA	
2.1	Limpeza do Terreno	Retirada da vegetação
2.2	Corte/Aterro	Corte para nivelar o terreno
2.3	Locação da Obra	Gabarito e marcação
2.4	Escavações Mecânicas	Perfuração das brocas e baldrame
2.5	Fundações Superficiais	Formas, ferragem e concretagem
2.6	Fundações Profundas	Ferregem e concretagem
2.7	Impermeabilização das Fundações	Impermeabilizar
3	SUPRAESTRUTURA	
3.1	Pilares	Formas e concreto armado
3.2	Vigas	Formas e concreto armado
3.3	Vergas e Contravergas	Canaletas e concreto armado
3.4	Laje	Laje pré-moldada h=12 1° pav. e h=8 2° pav.
4	VEDAÇÃO	
4.1	Alvenaria	Paredes com tijolos 12 furos
5	ESQUADRIAS	
5.1	Portas	Portas de madeira e alumínio
5.2	Janelas	Janelas de alumínio
5.3	Guarda-corpo	Guarda-corpo de vidro com 10mm
6	COBERTURAS	
6.1	Estrutura para telhado	Estrutura de madeira
6.2	Telhas	Telhas de fibrocimento
6.3	Calhas e Rufos	Calha e rufo em toda residência
7	REVESTIMENTOS INTERNOS	
7.1	Chapisco	Chapiscar todas as paredes internas da casa
7.2	Emboço	Cozinha, área de serviço, banheiros e área de lazer
7.3	Reboco	Quartos, salas, garagem e corredores
7.4	Gesso	Todo o teto da casa
7.5	Azulejos	Cozinha, área de serviço, banheiros e área de lazer

8 REVESTIMENTOS EXTERNOS		
8.1	Chapisco	Chapiscar todas as paredes externas da casa
8.2	Emboço	Detalhe da fachada
8.3	Reboco	Rebocar todas as paredes externas da casa
8.4	Azulejos	Detalhe da fachada
9 PISOS		
9.1	Contrapiso	Contrapiso com concreto armado
9.2	Pisos Internos	Porcelanato em toda área interna
9.3	Pisos Externos	Porcelanato corredores e volta da piscina
9.4	Piscina	Revestimento em pastilha na piscina
10 PINTURA		
10.1	Emassamento	Passar massa corrida e acrílica
10.2	Pintura Interna	Pintura todas as paredes necessárias
10.3	Pintura Externa	Aplicação de granfino e tinta
11 GRANITOS E MÁRMORES		
11.1	Soleiras	Granito material Preto São Gabriel
11.2	Peitoris	Granito material Preto São Gabriel
11.3	Bancada	Granito material Preto São Gabriel
11.4	Pias	Granito material Preto São Gabriel
12 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
12.1	Tubulação e Caixas na Laje	Conduítes
12.2	Enfição	Fios de cobre
12.3	Quadros de Distribuição	Acabamento
12.4	Tomadas, Interruptores e Disjuntores	Acabamentos e disjuntores
12.5	Quadro de Entrada de Energia	Acabamento
13 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		
13.1	Tubulação	Todo encanamento da casa
13.2	Reservatórios	Caixa d'água
14 INSTALAÇÕES DE ESGOTO E ÁGUAS PLUVIAIS		
14.1	Tubulação	Todo encanamento da casa
14.2	Caixas	Cx. de gordura e Cx. Passagem
15 LOUÇAS E METAIS		
15.1	Vasos Sanitário	Vaso sanitário com caixa aclopada
15.2	Lavatório	Lavatório em granito
15.3	Tanque	Tanque em granito e cuba de inox
15.4	Torneiras e Registros	Torneiras e Registros Deca

Fonte – O autor, 2021

Com as informações mencionadas nessa EAP, foi feito um planejamento por ondas sucessivas, ou seja, essas etapas foram antecipadamente decompostas para representar de forma mais clara cada atividade e assim obter melhores resultados nos pacotes de trabalho.

4.2.2 Gráfico de GANTT

A cada fase da obra foi realizado um planejamento de médio prazo, que foi feito pela engenheira e mestre de obra. Nesse planejamento é feito listas de materiais,

que seriam necessárias para concluir cada etapa e também foi possível identificar qual mão de obra seria utilizada, dessa forma diminuiriam as chances de ocorrer falta de materiais e atrasos para o início da mão de obra.

4.2.2.1 Pacotes de trabalhos

Após reunião entre engenheira e mestre de obra, foi possível analisar a EAP e identificar as atividades que seriam executadas desde o início da obra até a finalização dos serviços.

As atividades que estão sendo apresentadas nesse estudo são as tarefas: 2.1 ao 2.7, 3.1 ao 3.4, 4.1, 7.1 ao 7.3 e por fim, 8.1 ao 8.3.

As primeiras etapas a serem executadas são das tarefas 2 (Infraestrutura), 3 (Supraestrutura) e 4 (Vedação), para essas etapas foi necessário realizar um detalhamento maior, pois são atividades que requer maior atenção.

4.2.2.2 Planejamento das atividades

Na última semana de abril, deu-se início a tarefa 2 (Infraestrutura), onde foi necessário fazer a limpeza do terreno com retroescavadeira, para retirar a vegetação que havia no lote. Logo em seguida, deu-se início ao corte no terreno, pois o mesmo tinha um declive de 1,10 metros, então foi necessário fazer a retirada de terra do lote.

No mesmo momento, para aproveitar o maquinário que estava alugado, foi feito a escavação da piscina, onde abriu um buraco de 1,80 de profundidade, 7 metros de comprimento e 2,50 metros de largura.

Com o terreno nivelado, foi possível iniciar a demarcação das estacas que seriam perfuradas. Foi feito um gabarito, assim foi possível esquadrear e nivelar cada ponta de estaca, e localizar cada bloco que seria executado.

Na primeira semana de maio, chegou à tarefa 2.5 e 2.6, todas as ferragens da infraestrutura já estavam aguardando o momento de serem alocadas, isso se daria após a montagem das formas das vigas baldrame. Com as ferragens em seus devidos lugares, foi possível no dia seguinte fazer a concretagem da infraestrutura.

Uma etapa simples, porém, de grande importância na fase dos serviços de infraestrutura, é a impermeabilização das vigas baldrame. Nessa obra, a impermeabilização foi feita com impermeabilizante adequado que no qual foi usado o Neutrol, aditivo próprio para esse tipo de serviço. E com essa impermeabilização executada foi possível concluir a tarefa 2 (Infraestrutura).

Após a conclusão da tarefa de infraestrutura, foi possível iniciar a tarefa 4 (vedação), porém, após o 4 dia do início da vedação, já foi possível iniciar a tarefa 3 (Supraestrutura), pois com as paredes prontas, seria necessário fazer o travamento de todas, para evitar que houvesse um imprevisto e caíssem algumas delas. Essas atividades foram executadas no período da terceira semana de maio até a segunda semana de junho.

Seguindo o planejado, foi feita uma cinta de travamento em todas as paredes de alvenaria, e também vergas e contra-vergas. Para otimizar tempo e aproveitar os serviços, o mestre de obras propôs fazer a concretagem de todos os pilares do 1º pavimento, junto com a cinta de travamento, vergas e contra-vergas, e então assim foi executado. Como essa estratégia foi bem sucedida no 1º pavimento, repetiu-se no 2º pavimento.

Chegando na tarefa 3.4, que é uma das mais importantes do período de execução da fase de estruturas da obra, foi um momento de maior cautela entre os funcionários e engenheira da obra, pois é uma etapa de maior risco, e também o momento de finalizar uma grande etapa, para então iniciar a próxima tarefa.

Na tarefa 3.4, levou-se um período de execução de 14 dias, onde iniciou nas formas e se encerrou na concretagem da laje piso. Entretanto, a tarefa 3.4 só se dá por finalizada, quando é realizado a concretagem da laje forro, essa que é a laje do pavimento superior, e seu período de execução foi de mais 10 dias. Com isso, as tarefas 3 e 4 foram concluídas na quarta semana de julho.

Nota-se que o período de execução da laje do primeiro pavimento é 4 dias a mais que a laje do segundo pavimento, a causa disso é pelo fato de que no primeiro pavimento possuem maior quantidade de vigas, e essas vigas são vigas em balanço, isso quer dizer que é necessário maior tempo de serviço nessas vigas, para serem escoradas e montadas de maneira correta. Entretanto esse tempo superior já havia sido contabilizado no planejamento.

4.2.3 Caminho Crítico

Algumas tarefas devem ser identificadas através do caminho crítico, pois se identificar alguma inconformidade das demais tarefas, é necessário ter maior atenção, para não prejudicar outras atividades e como resultado, trazer atrasos no prazo final da conclusão da obra.

A importância de analisar e entender o caminho crítico da obra, é que se ocorrer de uma atividade atrasar, então todos estarão preparados para sanar o problema e com isso não afetar as próximas atividades.

Na tabela 3, foi feita uma lista das atividades que foram realizadas no projeto desse estudo, essas mesmas atividades foram citadas no gráfico de GANTT, além de ser listada cada atividade, foi inserido sua duração, em semanas, para então entender e elaborar o diagrama de redes com o objetivo de encontrar o caminho crítico da obra.

Com a lista de atividades e a duração, faltou apenas definir as atividades antecessoras, para concretizar a elaboração do diagrama de redes.

Tabela 3 – Lista de Atividades

	ATIVIDADES	DURAÇÃO (semana)	Antecessora
A	Infraestrutura	2	-
B	Supraestrutura	11	A
C	Paredes e painéis 1° pav	4	A
D	Laje 1° pav	3	B
E	Paredes e painéis 2° pav	4	D
F	Laje 2° pav	4	B,E
G	Piscina	2	E
H	Instalações hidráulicas	14	A
I	Instalações de esgoto e águas pluviais	2	F,G
J	Instalações elétricas	3	F,G
K	Esquadrias	1	J,I
L	Contrapiso e regularização	1	K
M	Cobertura e telhado	2	K
N	Impermeabilizações	3	L,M
O	Revestimentos externos	5	L,M
P	Revestimentos internos	4	N

Fonte - O autor, 2021

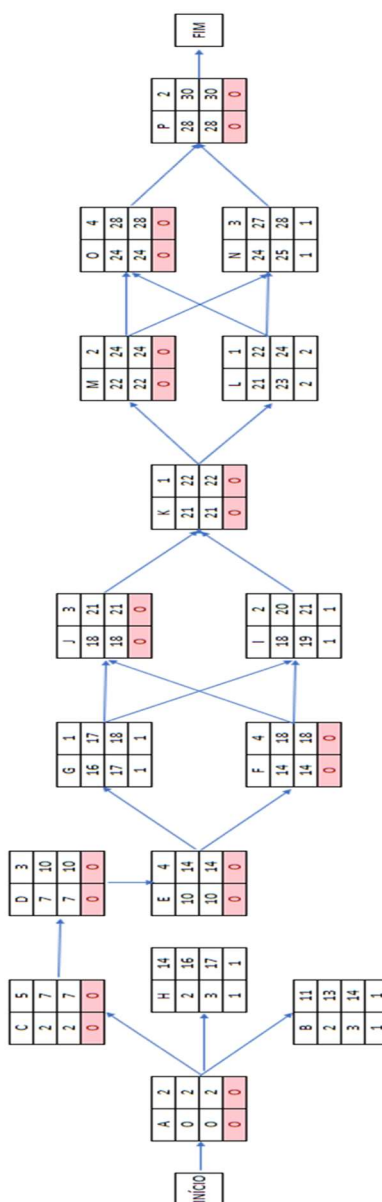
Com a tabela 3 completa, foi possível fazer o diagrama de redes, onde é possível compreender e definir o caminho crítico da obra, dessa forma notou-se que o caminho crítico seria passando pelas atividades A, C, D, E, F, J, K, M, O e P, ou seja, é nessas atividades que hoveram maior atenção, para que não ocorresse nenhum problema e consequentemente atrasasse a construção, ou então causasse prejuízos a empresa responsável.

Entretanto, no decorrer da obra, houveram algumas mudanças do planejamento, onde foi aumentado o numero de funcionários para 3 pedreiros e 2 ajudantes, sendo assim a atividade F foi antecipada em 1 semana, com isso todas as outras atividades posteriores também foram modificadas suas datas de início e término do serviço.

Com essa antecipação, o diagrama de rede sofreu uma alteração e a atividade F deixou de ser uma atividade crítica e com isso as demais atividades também não são atividades críticas naquele momento. Em contra partida, a atividade G, aumentou em 1 semana a sua conclusão, pois houve alguns problemas climáticos para essa

fase da obra, com essa alteração as demais atividades voltaram a ser atividades críticas.

Figura 14 – Diagrama de Redes



Fonte – O autor, 2021

Na figura 14, é representado o diagrama de rede, onde foi inserido os dados necessários para a definição do caminho crítico. Os principais dados que foi inserido

é a data de início de uma determinada atividade, e sua data de previsão para o término dessa atividade. Com esses dois dados, é possível identificar a atividade antecessora, para então concluir a determinação do caminho crítico.

O caminho crítico é representado no diagrama grifado em vermelho, pois as atividades que terminam em 0, significa que elas são atividades críticas e que precisam de maior atenção para sua execução.

Então, no planejamento foi possível identificar o caminho crítico, porém no decorrer da execução da obra, houveram alguns imprevistos climáticos que modificaram o tempo de início e de término de algumas atividades. Mesmo com esses imprevistos, o planejamento ajudou muito na execução das atividades da obra, pois possibilitou identificar em quais momentos era necessário ter maior atenção e quais momentos da obra eram mais simples de executar.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Após concluir a análise do planejamento e acompanhar o desenvolvimento da construção da residência desse estudo, observa-se que com um bom planejamento é possível executar uma construção com maior facilidade e agilidade. Utilizando os métodos de planejamento apresentado nesse estudo em uma construção, foi possível identificar que esses métodos são de extrema importância para o sucesso do projeto, pois permite que além da obra se concretizar, a empresa responsável em construir a obra é quem mais se beneficia.

Após alguns contatos com outras empresas do ramo da construção civil próximas do local da obra desse trabalho, observou-se que aplicar os métodos de planejamento de obras é pouco utilizada e que como consequência, muitas dessas empresas relataram ter problemas como prejuízo e atraso no prazo final da construção.

Durante o período de pesquisa, mesmo com o planejamento feito a obra passou por problemas de atrasos e alguns retrabalhos, entretanto, praticamente todos os problemas encontrados se deu pelo fato de ter contato com diversos fornecedores e isso faz com que seja impossível não ter problemas no decorrer da obra. Entende-se então, que mesmo com planejamento, as obras passarão por imprevistos e problemas, porém a quantidade de imprevistos é menor do que uma obra sem planejamento.

Com toda a análise da utilização do planejamento de obra e conversas com outras empresas que não utiliza esses métodos, nota-se que aplicar o planejamento de obra com mais frequência é fundamental para as empresas terem mais eficiência e lucratividade em seus projetos.

Apesar da elaboração do planejamento parecer ser algo complexo, nesse estudo mostra a simplicidade dos métodos e a eficiência que ele trás para quem o utiliza.

No período de acompanhamento da obra desse estudo, foi possível identificar alguns imprevistos na construção, porém como os métodos de planejamento já estavam realizados, todos esses imprevistos foram amenizados e resolvidos. Então, entende-se que esse trabalho obteve sucesso.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, M. M. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 17p. Dissertação (Pós Graduação em teste) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GENUINO, Irismar da Silva. FERREIRA, Bárbara Gomes. **Análise da concepção de um planejamento de uma obra residencial utilizando a modelagem da informação da construção – BIM**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. 2004, Ed. 10, Vol. 13, 34p. Disponível em: < <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/obra-residencial> > Acesso em: 25 mar. 2021.

IPOG. In: Engenharia e Arquitetura. Conteúdo: **Lean Constrution: benefícios, exemplos e cinco princípios fundamentais**, 2019. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/lean-construction/>. Acesso em: junho 2021.

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

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014. 277p.

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

OLIVEIRA, Anselmo Rodrigues de. **ADMINISTRAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO COM ÊNFASE NO GERENCIAMENTO DO TEMPO**. Revista Engenho, vol. 4 – 2011. 74p.

ROBSON CAMARGO In: Robson Camargo Projetos e Negócios. Conteúdo: **Gráfico de GANTT: Aprenda como utilizá-lo no gerenciamento de projetos**, 2019. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Grafico-de-Gantt-aprenda-como-utiliza-lo-no-gerenciamento-de-projetos>. Acesso em: junho 2021.

2B EDUCAÇÃO. In: 2B Educação. Conteúdo: **A importância do caminho crítico no planejamento de obras**, 2020. Disponível em: <https://www.editora2b.com.br/blog/a-importancia-do-caminho-critico-no-planejamento-de-obras>. Acesso em: junho 2021.

