



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE BALSAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

DEMERSON LIMA AZEVEDO

**USO DO MS PROJECT PARA ELABORAÇÃO DO
PLANEJAMENTO DE UMA OBRA DE
PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA**

BALSAS-MA

2022

Demerson Lima Azevedo

Uso do MS Project para Elaboração do Planejamento de uma obra de
Pavimentação Rodoviária

Trabalho de Conclusão de curso submetido à
Coordenação de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Maranhão como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Me. Vinicius Farias de
Albuquerque

Balsas-MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Azevedo, Demerson Lima.

Uso do MS Project para Elaboração do Planejamento de
uma obra de Pavimentação Rodoviária / Demerson Lima
Azevedo. - 2022.

90 p.

Orientador(a): Vinicius Farias de Albuquerque.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, BALSAS, 2022.

1. Estrutura Analítica de Projeto. 2. Microsoft
Project. 3. Planejamento. I. Farias de Albuquerque,
Vinicius. II. Título.

Demerson Lima Azevedo

Uso do MS Project para Elaboração do Planejamento de uma obra de
Pavimentação Rodoviária

Trabalho de Conclusão de Curso na
modalidade Monografia, submetido à
Coordenação de Engenharia Civil da
Universidade Federal do Maranhão como parte
dos requisitos necessários para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 22 de julho de 2022:

Prof. Me. Vinicius Farias de Albuquerque – Orientador

Prof. Esp. Willame Braga Lima – Examinador interno

Prof. Esp. Francisco de Assis Alves da Cunha – Examinador interno

Balsas-MA

2022

Dedico este trabalho a minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom de viver e correr atrás de todos os meus sonhos;

Agradeço à minha mãe e irmão, que estão comigo desde sempre, este sonho são deles também;

Agradeço a minha namorada Gabriely e toda sua família pelo apoio incondicional nesse período;

Agradeço minha família pois cada um teve sua parcela nessa longa jornada, serei eternamente grato;

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Vinicius Farias de Albuquerque e também à Universidade Federal do Maranhão – Campus Balsas. A vida é combate.

RESUMO

O planejamento é uma ferramenta que possibilita organizar as atividades de uma obra, permitindo a análise dos imprevistos e soluções menos onerosas e em menor tempo. Nesse trabalho foi feito um levantamento de dados de projeto e orçamentos de uma obra de pavimentação rodoviária no município de Anástacio-MS, e, partindo desses dados, foi elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da obra, com todos os serviços decompostos até um nível considerado adequado pelo autor desse trabalho. A EAP foi inserida no software MS Project. Em seguida, foram calculadas as durações de cada atividade, definidas as predecessoras com base no sequenciamento lógico das atividades e estimado o tempo de execução dos serviços. Com as informações das durações e predecessoras foi gerado o Diagrama de rede, Caminho crítico e Gráfico de Gantt. Esse trabalho permitiu o entendimento quanto à importância de um planejamento detalhado das obras de grande porte, no sentido de evitar custos adicionais ou atrasos, bem como possibilitar melhores tomadas de decisão relativas à ocorrência de imprevistos. Além disso, pôde verificar que o uso do software MS Project é de grande utilidade para o planejamento de obras, pois o mesmo dispõe de ferramentas de planilhas e gráficas que auxiliam no acompanhamento do projeto à conclusão da obra.

Palavras-chave: Estrutura Analítica do Projeto. Microsoft Project. Planejamento.

ABSTRACT

Planning is a tool that makes it possible to organize the activities of a work, allowing the analysis of unforeseen events and less costly solutions in less time. In this work, a survey of project data and budgets of a road paving work in the city of Anástacio-MS was carried out, and, based on these data, the Analytical Structure of the Project (EAP) of the work was elaborated, with all services decomposed until a level considered adequate by the author of this work. The WBS was inserted in the MS Project software. Then, the durations of each activity were calculated, predecessors were defined based on the logical sequencing of activities, and the service execution time was estimated. With the information of durations and predecessors, the network Diagram, Critical path and Gantt chart were generated. This work allowed for an understanding of the importance of detailed planning for large-scale works, in order to avoid additional costs or delays, as well as enable better decision-making regarding the occurrence of unforeseen events. In addition, it was possible to verify that the use of the MS Project software is very useful for the planning of works, as it has spreadsheet and graphic tools that help in monitoring the project to completion of the work.

Keywords: Project Analytical Framework. Microsoft Project. Project Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de vida do projeto.....	18
Figura 2 - Esboço do Ciclo PDCA	20
Figura 3 - Uso de EAP na construção de uma residência.....	23
Figura 4 - Diagrama predecessores	24
Figura 5 - Diagrama de rede aplicado a construção civil.....	25
Figura 6 - Caminho crítico aplicado a construção civil	26
Figura 7 - Aplicação Gráfico de Gantt MS Project.....	27
Figura 8 - Cronograma Físico-Financeiro.....	29
Figura 9 - Interface do MS Project.....	31
Figura 10 - Camadas do pavimento Rígido.....	31
Figura 11 - Camadas do pavimento semirrígido.....	32
Figura 12 - Camadas do pavimento flexível	33
Figura 13 - Mapa de Situação	36
Figura 14 - Caracterização do Lote 1	37
Figura 15 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 0 á 1275)	38
Figura 16 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 1275 á 1404 e 1420 á 1432 + 15,84).....	38
Figura 17 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 1404 à 1420)	39
Figura 18 - Principais atividades da obra	46
Figura 19 - EAP inserida no MS Project.....	50
Figura 20 - Diagrama de rede e Caminho crítico.....	54
Figura 21 - Atividades Críticas	55
Figura 22 - Gráfico de Gantt com as tarefas	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura Analítica do Projeto.....	47
Quadro 2 - Atividades a serem executadas na terraplanagem.....	48
Quadro 3 - Duração da Atividades da Terraplanagem	51
Quadro 4 - Quadro de Predecessoras	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVOS.....	16
3.1	Objetivo Geral	16
3.1.1	Objetivos Específicos.....	16
4	REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1	Planejamento de Obra	17
4.2	Ciclo de Vida do Projeto.....	18
4.3	Gestão de Projetos	19
4.3.1	Ciclo PCDA	20
4.3.2	Escopo do Projeto.....	21
4.3.3	Estrutura Analítica do Projeto (EAP).....	21
4.3.3	Duração de serviços	23
4.3.4	Predecessoras	24
4.3.5	Diagrama de Rede	25
4.3.6	Caminho crítico	26
4.3.7	Gráfico de Gantt.....	27
4.4	Cronograma Físico-Financeiro	28
4.5	MS Project	30
4.7	Pavimento Rodoviário	31

4.7.2	Pavimento Flexível.....	33
4.7.3	Camadas do Pavimento.....	34
4.7.3.1	Sub Leito e Reforço Subleito.....	34
4.7.3.2	Sub Base.....	34
4.7.3.3	Base.....	35
4.7.3.4	Revestimento Asfáltico.....	35
5	METODOLOGIA.....	36
5.1	Caracterização da Área de Estudo.....	36
5.2	Técnicas de Pesquisa.....	39
5.3	Métodos de Aplicação.....	40
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6.1	Elaboração da EAP.....	41
6.1.1	Serviços Preliminares.....	41
6.1.2	Caminho dos Serviços.....	41
6.1.3	Terraplanagem.....	41
6.1.4	Drenagem.....	42
6.1.5	Obras Complementares.....	43
6.1.6	Pavimentação.....	44
6.1.7	Sinalização.....	45
6.2	Definição dos níveis da EAP.....	45
6.3	Inserindo EAP no MS Project.....	49
6.4	Definição de Durações.....	50
6.5	Precedências.....	52
6.6	Diagrama de Rede e Caminho Crítico.....	54

6.7	Gráfico de Gantt.....	56
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – DURAÇÕES DAS ATIVIDADES	66
	APÊNDICE B – ESTRUTURA ANALITICA DO PROJETO	80

1 INTRODUÇÃO

Um país só consegue avançar economicamente se houver investimento em infraestrutura. A construção de estradas, como parte desta premissa é de fundamental importância para um país de dimensões continentais como é o Brasil. Entretanto, devemos considerar fundamental a conservação das estradas, pois assim evita-se prejuízos econômicos e sociais que tornarão quase inviáveis a sua utilização e por conseguinte as suas consequências nefastas.

A infraestrutura rodoviária continua sendo defasada de planejamento e gestão de projeto, algo que ocasiona em obras superfaturadas e lucros pequenos.

O planejamento para um empreendimento, tornou-se uma ferramenta essencial, devido a sua utilização ser implementada desde antes mesmo do início até sua fase final. Que são formadas de acordo com as tarefas que serão desenvolvidas em cada fase do planejamento (QUEIROZ, 2001).

Gerenciamento de projeto é para as empresas no cenário atual, imprescindível, devido a essa atividade ter se tornado um fator crítico para o êxito ou fracasso de acordo com a forma que é gerenciada. Para se obter sucesso é necessário a capacitação de gerenciadores que irão detectar e sanar as necessidades do projeto (SILVA, 2011).

Para fazer um planejamento é essencial criar uma estrutura analítica do projeto: definindo as durações de cada atividade e suas interdependências; os recursos necessários. Também é fundamental utilizar algumas ferramentas, como: Elaborar a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), Gráfico de Gantt, e o MS Project para melhor precisão dos dados.

Com isso, pretende-se contribuir para um maior esclarecimento em relação à execução do planejamento de obras, bem como, para a integração de tecnologias às práticas adotadas na implantação de rodovias.

De forma, que se possa superar possíveis resistências dos profissionais dessa área à adoção do planejamento, que normalmente estão ligadas a pré-julgamentos e à falta de informação, acarretando constantes problemas de descumprimento de prazos, desperdício e aumento de custos.

2 JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil atua em diversas áreas essenciais para o desenvolvimento e bem estar da sociedade. A área de infraestrutura de transportes é uma dessas áreas primordiais que impactam a vida das pessoas no sentido de garantir sua locomoção e o transporte dos bens necessários para sua sobrevivência e bem estar.

A infraestrutura rodoviária tem destaque no Brasil e é responsável por grande parte do escoamento da produção de bens e do transporte de pessoas. Dessa forma, as obras de pavimentação rodoviária merecem atenção e, conseqüentemente, o planejamento.

De acordo com a Pesquisa do Conselho Nacional de Transporte de Rodovias CNT (2021), o modal rodoviário no Brasil é responsável por 65% do transporte de mercadorias e 95% do de passageiros. Apesar da importância evidente, o Brasil ficou apenas na 93ª posição em um ranking de 141 países analisados pelo Fórum Econômico Mundial, com relação à infraestrutura de transporte rodoviário.

Um dos fatores determinantes para essa avaliação negativa é a insuficiência no planejamento, execução e manutenção das rodovias. O planejamento e o gerenciamento são essenciais para o bom andamento das obras, pois possibilitam a definição de objetivos, prazos, recursos necessários, permitindo o acompanhamento do projeto à execução.

Dessa forma, esse trabalho busca, através do software MS Project aplicar o planejamento em uma obra de implantação MS 345 no município de Anastácio no estado do Mato Grosso do Sul. Com intuito de mostrar essa ferramenta que ajudará a consolidar a prática do planejamento de obras.

A escolha da obra que será analisada nesse trabalho se deu pelo fato de o autor desta pesquisa estar trabalhando na empresa responsável pela execução, o que permitirá também uma aproximação teórica e prática com relação a implantação de rodovia em termos de planejamento, custos e prazos de execução.

3 OBJETIVOS

Antes do início do desenvolvimento do projeto foram traçados metas e objetivos a serem cumpridos, como forma de organização do trabalho.

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um modelo de planejamento utilizando o software MS Project para um trecho da obra de implantação rodoviária.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Elaborar a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e inseri-la no software MS Project;
- Determinar a duração das tarefas a serem executadas, as precedências, o Diagrama de rede e o Caminho crítico;
- Elaborar o Gráfico de Gantt.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Planejamento de Obra

O planejamento de obra é algo ainda a ser aprimorado e até mesmo implementando por mais empresas no ramo da infraestrutura rodoviária e construção civil, visto que, infelizmente ainda há obras no setor público ou privado que são executados sem o mínimo planejamento. Isso decorre devido a uma série de fatores, sendo o mais comum a falta de profissionais especializados para implementar e controlar obras com planejamento.

A infraestrutura rodoviária, algo bastante carente no Brasil, principalmente no setor público com o passar dos anos vem tornando-se cada vez mais competitivas as licitações, fazendo com que as empresas coloquem orçamentos baixos e ocasionando assim uma margem de lucro pequena e arriscada.

No Brasil as empresas tem investido em ferramentas e treinamento profissional que auxiliam na redução de custo, qualidade de serviço e encurtamento de prazos. Planejar auxilia aos coordenadores de obra a tomar decisões mais rápidas e coerentes, com o apoio do controle do empreendimento e assim efetuando estratégias bem direcionadas (MATTOS, 2019).

Planejar é alocar recursos, coordenar esforços, tomar decisões, permitindo assim organizar a execução da obra, assegurando boa comunicações na equipe montada. Mantendo os mesmos sintonizados para os prazos, custos e qualidade durante o decorrer da obra, com a finalidade de obter sucesso no planejamento pré-estabelecido (LIMMER, 1997).

Há diversas ferramentas e métodos que auxiliam na construção e implementação de um planejamento, seu uso está relacionado com o tipo de projeto a ser executado. Para poder determinar quais serão uteis no processo, é necessário ter um entendimento minucioso do projeto, afim de entender as necessidades que pode sem ser sanadas com essas ferramentas e métodos.

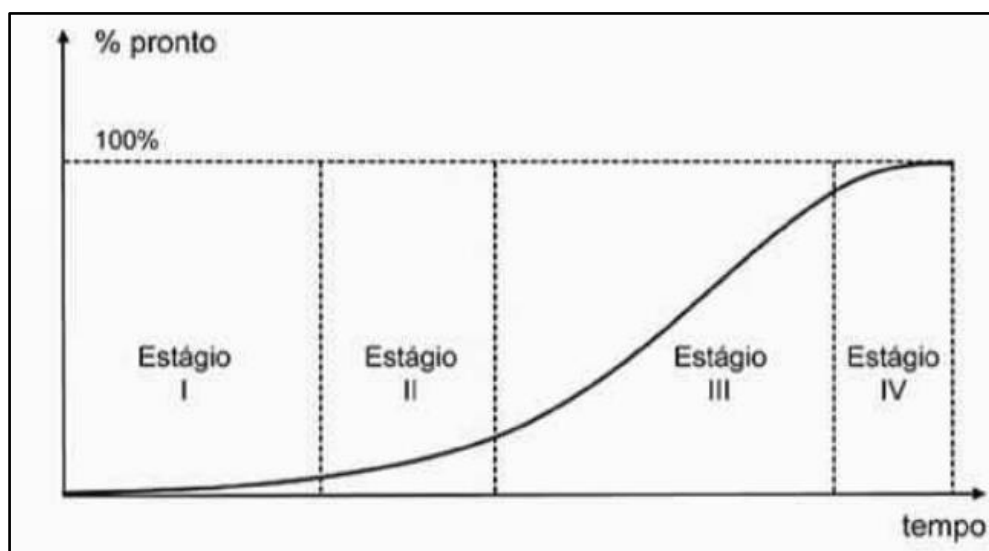
4.2 Ciclo de Vida do Projeto

Para obter uma obra finalizada, é preciso adotar uma sequência lógica de desenvolvimento, essa sequência é o ciclo de vida do projeto, cada fase do projeto precisa ser concluída com tempo suficiente para que obra alcance os objetivos estabelecidos.

O ciclo de vida do projeto, é dividido em 4 (quatro) fases, sendo elas, conceito, planejamento, execução e conclusão. Cada etapa tem sua particularidade que influencia diretamente na viabilidade do projeto, podendo prever se o resultado será atingido ou não, mesmo antes de ser iniciado (KEELING, 2012).

A Figura 1 ilustra uma esquematização dos estágios que compõe esse ciclo.

Figura 1 - Ciclo de vida do projeto.



Fonte: Mattos (2010).

O primeiro estágio denominado como conceito, faz-se um estudo a respeito da viabilidade da obra, essa etapa é responsável por determinar o que será criado ou melhorado. Nela é estabelecida a estimativa de custo, identificação da fonte orçamentária, ou seja, como será feita a captação de recursos (MATTOS, 2019).

A segunda fase chamada de planejamento, Fase em que são revistos os objetivos. Seleciona-se uma equipe para execução do planejamento e define-se as etapas da obra (KEELING, 2012).

Na etapa de implantação irá ser analisado o controle de qualidade e os parâmetros técnicos a serem seguidos de acordo com o projeto executivo adotado, ou seja, a própria execução de etapa anterior (MATTOS, 2019).

O último estágio é feito os preparativos para entrega da obra. Os maquinários são devolvidos, as contas bancárias são encerradas e a equipe começa a ser deslocada da obra (KEELING, 2012).

Todas as fases estão atreladas, com uma sequência lógica de desenvolvimento, uma dependendo do término da sua antecessora para ser iniciada. Isso favorece a identificação de problemáticas no decorrer da execução e término do projeto.

4.3 Gestão de Projetos

Os seres humanos sempre utilizaram o gerenciamento de projetos em realizações como as pirâmides no Egito, a muralha da China, a cidade de Machu Picchu. Ao longo do tempo, as atividades dos seres humanos foram se modificando e com isso também as formas de projetar e gerenciar projetos (CANDIDO et.al, 2012).

O controle de projeto é para assegurar que o mesmo seja planejado em todas as suas fases, como é relatado no tópico anterior. Com isso torna-se possível com essa gestão, até mesmo reduzir prazos estabelecidos nos cronogramas iniciais, devido a análise rotineira de custo, mão de obra e produção, com a antecipação de decisões gerenciais que influencia diretamente na duração de uma obra. (LIMMER, 1997).

A não implantação dessa gestão pode ocasionar em desvantagens na execução de um projeto. Com relação a possíveis prazos perdidos, orçamentos estourados, divergência das normas que estabelecem padrão de qualidade (ocasionando retrabalhos) e não obter os objetivos estabelecidos no planejamento do mesmo (PMBOOK, 2017).

4.3.1 Ciclo PCDA

O ciclo PDCA, onde P é planejar, D desenvolver, C controlar e o A é agir. É uma ferramenta a mais para controle de obra, pelo fato de ser um ciclo seu uso tem como objetivo atingir melhoras contínuas na gestão de projetos. Com essa prática a previsão de viabilidade e possíveis dificuldades encontradas no decorrer dos processos, podem ser visualizadas devido a padronização das etapas (SILVA; MEDEIROS, 2015).

Figura 2 - Esboço do Ciclo PDCA



Fonte: Periad (2011).

A Figura 2 ilustra de maneira sucinta O ciclo PDCA, onde uma fase depende da outra para entrar em ação. O planejar é dividido em três setores, estudar o projeto setor responsável pela identificação e avaliação de possíveis interferência, definir

metodologia envolve a definição do plano de ataque e sequência de atividades da obra (MATTOS, 2019).

O Fazer é a etapa responsável por executar o que foi planejado, colocar o plano em prática em si. Faz-se um gerenciamento da programação de execução e das expectativas que envolve o projeto (SILVA; MEDEIROS, 2015).

A fase de checar é subdividida em dois setores, aferir o realizado e comparar o previsto com o realizado. A primeira etapa mencionada é a checagem da produção executada feita através do levantamento de campo, onde será compilado a quantidade de cada serviço no período. A segunda etapa pega os quantitativos levantados e faz uma comparação com o planejado para cada serviço no período de tempo estabelecido pelo cronograma do planejamento (MATTOS, 2019).

A última fase denominada de ação ou agir, que serão as medidas a serem tomadas com relação as falhas que possam vir a ser encontradas, na fase checagem da etapa anterior. Corrigindo assim possíveis distorções na execução, obtendo com isso uma melhor aplicabilidade no processo (SILVA; MEDEIROS, 2015).

4.3.2 Escopo do Projeto

Inicialmente deve-se elaborar a descrição do projeto, delimitando os objetivos e o que se pretende fazer. Após aprovação do cliente, segue-se com o planejamento (XAVIER, C.; XAVIER, L.; MELO, 2014).

Na definição do escopo, nem sempre são abordados todos os detalhes, porém todas as etapas do projeto devem estar presentes. Com o avanço dos serviços os detalhes devem ser especificados (MATTOS, 2019).

4.3.3 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Na EAP as atividades podem ser hierarquizadas de várias maneiras, depende de quem planeja, mas deve-se garantir é que todas as atividades estejam relacionadas e com seus prazos bem definidos. O nível de decomposição das atividades é de responsabilidade do planejador, que deve definir até onde é necessário decompor as atividades (MATTOS, 2010).

Desta forma a EAP é um método que nada mais é do que uma síntese do projeto. Proporciona uma partição do projeto em seus elementos de forma metódica,

diminuindo a possibilidade da omissão de algum componente qualquer do planejamento (LIMMER, 1997).

O autor ainda relata em seu livro que:

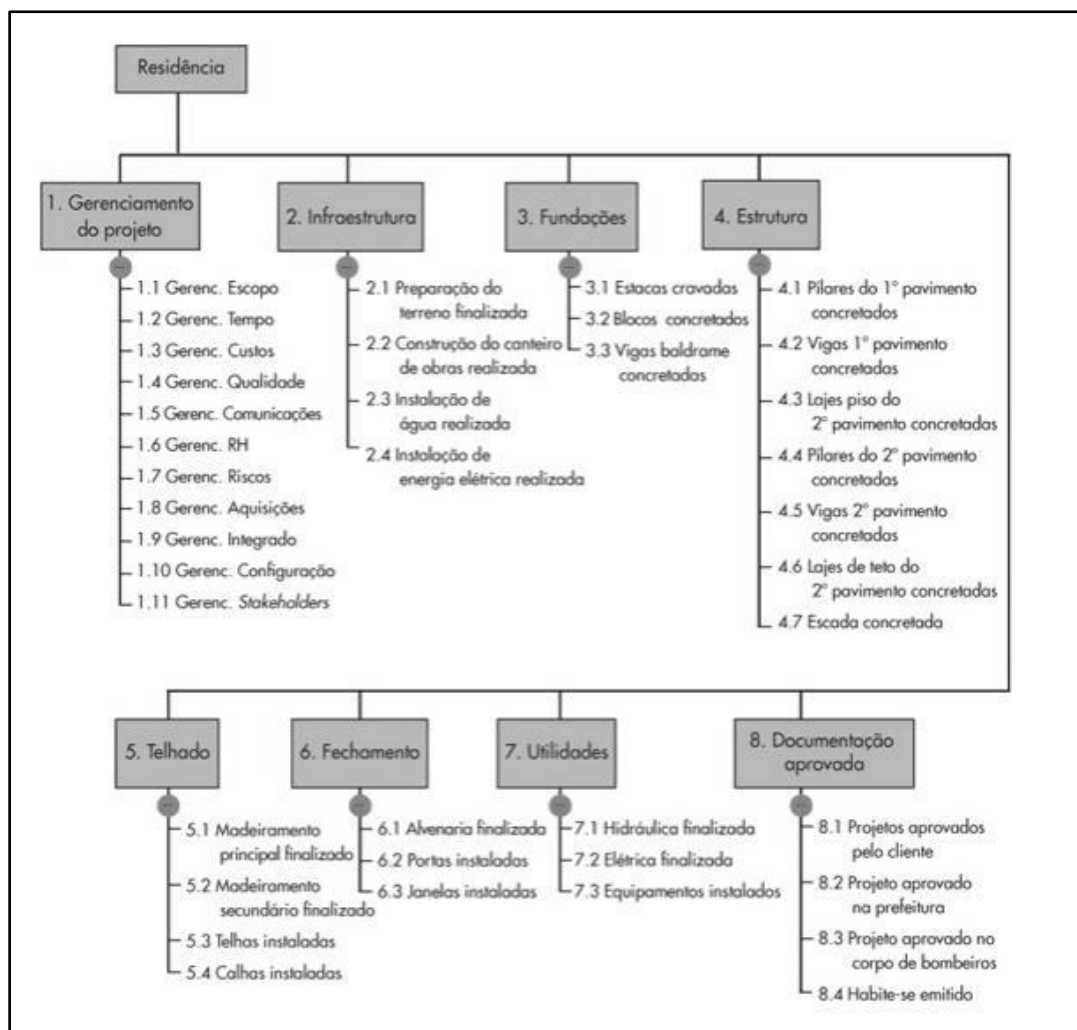
A EAP é uma das ferramentas mais importantes de gerente do projeto, pois objetiva dividir o projeto em componentes de tamanho adequado e, assim, permitir que seja conhecido em todos os seus detalhes. Além disso, ela permite metodizar a elaboração de estimativas de recursos, incluindo-se nestas as estimativas de custos, proporcionando uma estimativa de custo com maior precisão; Ela também metodiza o planejamento do projeto através de uma visão global do mesmo e serve como ferramenta de controle, acarretando um controle adequado. (LIMMER, 1997, p. 23).

A estrutura analítica do projeto é a decomposição hierarquizada dos serviços que serão executadas na obra. Essa decomposição é feita dividindo blocos maiores de atividades em pacotes menores, de forma a detalhar o máximo possível o que será executado (PMBOK, 2017).

A seguir é apresentado um exemplo do esse desse método.

A Figura 3 traz um exemplo do uso da EAP na construção de uma residência, dividindo o projeto em 8 etapas e dentro delas é subdividido as fases que constitui cada uma delas (PMBOK, 2017).

Figura 3 - Uso de EAP na construção de uma residência



Fonte: Pmbok (2017), pg 127.

4.3.3 Duração de serviços

Duração é o período de tempo (horas, dias, semanas e meses) necessário para realizar uma atividade. A unidade de tempo dias é a mais utilizada por permitir uma boa estimativa, que não é muito curta como seriam as horas ou muito ampla como se fosse utilizado semanas ou meses (DOMINGOS; IGNÁCIO, 2018).

Compreendendo o conceito de produtividade, realiza-se o cálculo do dimensionamento da equipe em função da duração almejada para cada atividade. Como mostra a fórmula a seguir, retirada do Livro “Planejamento e Controle de Obras” escrito por Mattos (2019, p. 83):

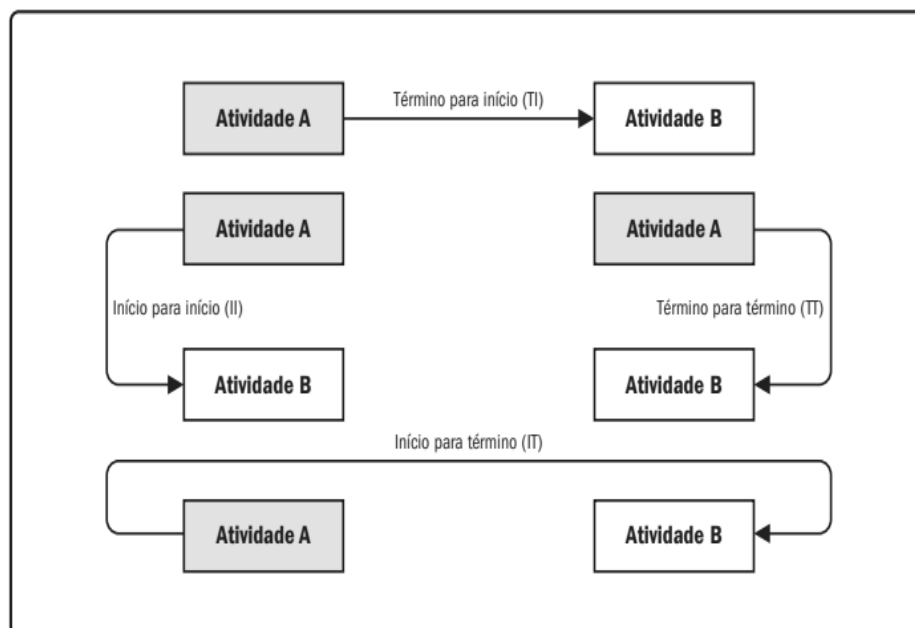
$$\text{Quantidade de recursos} = \frac{QTDE}{\text{PRODUTIVIDADE} \times \text{DURAÇÃO} \times \text{JORNADA}} \quad (01)$$

Na Equação 01, A quantidade de recursos é igual a quantidade de membros necessários na equipe representado pela sigla QTDE dividido pelo produto da produtividade individual de cada membro da equipe com a duração almejada do serviço e a jornada que é a quantidade de horas trabalhadas por dia (MATTOS, 2019).

4.3.4 Predecessoras

Após a definição da sequência de atividades, torna-se necessário exercer uma relação entre elas com intuito de prever as influencias que as mesmas terão entre si. Predecessoras é quando existe atividades que podem depender ou não de outra atividade específica (PMBOK, 2017).

Figura 4 - Diagrama predecessores



Fonte: Pmbok (2017).

Na Figura 4 PMBOK (2017) classifica predecessoras da seguinte forma:

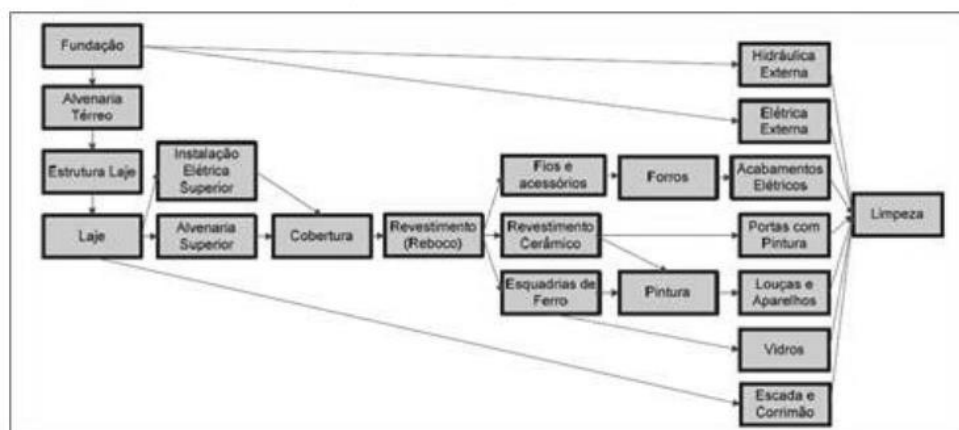
- **Término para início (TI):** um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode começar até que uma atividade predecessora tenha terminado.

- **Término para término (TT):** um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode terminar até que a atividade predecessora tenha terminado.
- **Início para início (II):** um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode ser iniciada até que uma atividade predecessora tenha sido iniciada.
- **Início para término (IT):** um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode ser terminada até que uma atividade predecessora tenha sido iniciada.

4.3.5 Diagrama de Rede

O Diagrama de rede é uma esquematização formada por blocos, linhas e setas, nas quais são dispostos os serviços a serem executados do projeto. Apresentando um formato de rede, que possibilita a visualização ágil da relação entre as atividades (LIRA; SOUZA; *et al*, 2016).

Figura 5 - Diagrama de rede aplicado a construção civil



Fonte: Cavalcanti (2017).

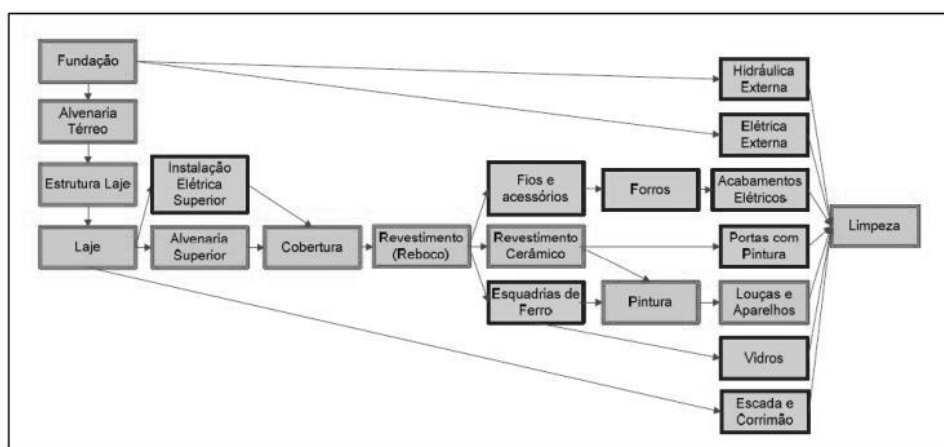
A Figura 5 projeta um Diagrama de rede aplicado a uma construção civil, os blocos são alocados de acordo com a sequência das atividades e as linhas com as setas interligam os serviços a serem executados na obra (CAVALCANTI, 2017).

4.3.6 Caminho crítico

O projeto é determinado através de uma combinação de atividades, nas quais caso sejam alteradas resultam em um caminho crítico, causando atraso no tempo de execução do projeto. Com isso o caminho crítico é uma ferramenta responsável por antever essas potenciais situações. Existem diversos softwares que auxiliam na visualização desses caminhos, como por exemplo, MS Project. Por meio dessa ferramenta é possível antever as principais atividades que não podem sofrer atraso em sua execução (MELO, 2012).

Com o uso do Caminho crítico é possível prever quais os serviços irão levar um maior tempo para que possam ser executados. Muitas das vezes a aceleração dessa caminhões críticos, resulta na agilidade de todos serviços, obtendo assim uma redução no prazo da obra (WEBER, 2008).

Figura 6 - Caminho crítico aplicado a construção civil



Fonte: Cavalcanti (2017).

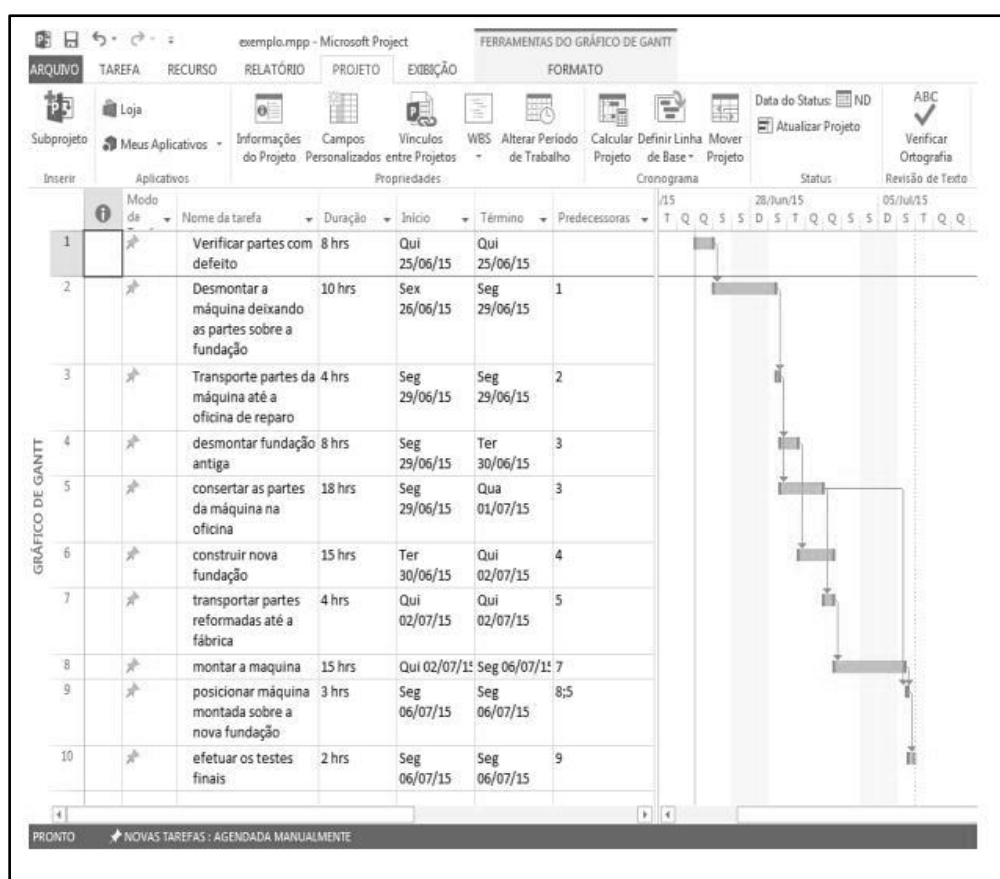
A Figura 6 ilustra um exemplo do uso desta ferramenta em um projeto da construção civil usado no item anterior, na qual, os blocos em cor vermelha são as atividades mais demoradas da obra, por serem antecessoras de diversas fases da execução que estão representadas pela cor azul (CAVALCANTI, 2017).

4.3.7 Gráfico de Gantt

O Gráfico Gantt relaciona tarefas e suas interações através de uma tabela. Bastante útil para execução de um projeto, por relacionar os serviços com o prazo de execução da obra (ESESP, 2021).

Gráfico de Gantt é um gráfico simples, onde o comprimento das barras representa a duração das atividades (MATTOS, 2019). Ele pode ser gerado no MS Project, onde também é possível definir reuniões, datas importantes, recursos entre outras informações.

Figura 7 - Aplicação Gráfico de Gantt MS Project



Fonte: Eस्प (2021).

A Figura 7 traz a aplicação do Gráfico de Gantt, a respeito da manutenção de um equipamento com o uso do MS Project. São distribuídas as etapas de acordo com as tarefas, contabilizando a duração em hora de cada uma, fornecendo a data de início e fim das atividades, bem como, as predessoras de cada serviço. Com isso é gerado o diagrama que relaciona todos os itens citados (ESESP, 2021).

Esse diagrama é uma importante ferramenta de controle, porque é visualmente atraente, fácil de ser lido e apresenta de maneira simples e imediata a posição relativa das atividades ao longo do tempo, qualquer pessoa com um mínimo de instrução pode manusear um cronograma e dele extrair informação sem dificuldade (MATTOS, 2019).

4.4 Cronograma Físico-Financeiro

Cronograma físico-financeiro é representado através do Gráfico de Gantt, que apresenta o custo como uma forma física da obra, ou seja, a evolução da obra em forma monetária (DIAS, 2011). O autor define o termo “físico-financeiro” da seguinte forma:

- Fisicamente - demonstrar a previsão da evolução física dos serviços na unidade de tempo, permitindo avaliações periódicas de acerto;
- Financeiramente - converter a demonstração física em termos monetários em cada etapa do cronograma físico, que representará o desembolso do contratante por etapa. Normalmente é elaborado mês a mês. (Dias, 2011, p. 152).

Estabelecer prazos para o cumprimento de etapas é fundamental para o bom andamento da obra. Os prazos pré-estabelecidos devem conter os recursos (ferramentas, materiais, mão de obra) necessários. Após determinar do cronograma físico-financeiro precisa-se fazer um acompanhamento do que está sendo executado, os imprevistos ou falhas que ocorreram durante a execução e como esses foram resolvidos (CANDIDO et.al, 2012).

A Figura 8 apresenta um cronograma físico-financeiro de uma obra pavimentação de rodoviária. Os serviços são distribuídos de acordo com a sequência lógica do planejamento, quantificando os valores totais por atividade e adicionando os percentuais conforme o serviço é executado mensalmente.

Figura 8 - Cronograma Físico-Financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO													
OBRA: PAVIMENTAÇÃO COM PEDRAS IRREGULARES E EXECUÇÃO DE DRENAGEM PLUVIAL													
EXECUTOR: Prefeitura Municipal de Atibaia do Sul													
Área: 4.205,72 m²													
Item	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	MAY JUN JUL AG		SETE		AGO		SET		OUT		NOV	
		RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%	RS	%
1	Pavimentação com pedras irregulares	8.143,1	100,00	8.143,1									
1.1	TOPOGRAFIA PARA PAVIMENTAÇÃO	977,93	100,00	977,93									
1.2	REGULADORA E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 CM DE ESPESURA	89.94,00	100,00	89.94,00									
1.3	EXECUÇÃO DE BASE COM AREIA	17.76,42	100,00	17.76,42									
1.4	EXECUÇÃO DE CALÇAMENTO COM PEDRAS IRREGULARES	1.203,94,30			25,00	313.486,00	25,00	313.486,00	25,00	313.486,00	25,00	313.486,00	
1.5	ESPALHAMENTO DE PEDRISCO PARA RELAJAMENTO DE PEDRA	24.008,85			25,00	6.150,16	25,00	6.150,16	25,00	6.150,16	25,00	6.150,16	
1.6	COMPACTAÇÃO DE PAVIMENTO PÓLETRICO	1507,45			25,00	390,66	25,00	390,66	25,00	390,66	25,00	390,66	
1.7	COLOCAÇÃO DE MEO FIO EM PEDRA (10x30x40)	300,30,76			25,00	7.705,69	25,00	7.705,69	25,00	7.705,69	25,00	7.705,69	
1.8	EXECUÇÃO DE PASSO (CALÇADA) EM CONCRETO 13 PARA TRACÇO 1:3:1 COM CIMENTO PORTLAND, PREPARO MECÂNICO, ESPESURA 70MM COM JANTAS DE DILATAÇÃO EM MADEIRA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO (largura 1,2 m)	48362,72			25,00	12.090,53	25,00	12.090,53	25,00	12.090,53	25,00	12.090,53	
1.9	CONCRETO FOM-10MPA (1:2,5:3) - INCLUSIVE PREPARO MECÂNICO, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO (RAMPA DE ACESSO)	1237,24			25,00	308,31	25,00	308,31	25,00	308,31	25,00	308,31	
2.0	Sinalização Vertical												
2.1	SINALIZAÇÃO VERTICAL												
2.1.1	PLACA DE PARE COM POSTE GALVANIZADO (60x50)cm	447,23											
2.1.2	PLACA DENOMINAÇÃO - RUA COM POSTE GALVANIZADO (25x80)cm	214,87											
2.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL												
2.2.1	PISTURAS DE FAIXAS HORIZONTAIS	400,32											
2.2.2	PISTURAS DE FAIXA DE SEGURANÇA	1407,42											
3.0	Seguro Físico												
3.1	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS	1164,28	100,00	1164,28									
3.2	FORNIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO 400 mm JANTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	913,81,7			25,00	2.283,97	25,00	2.283,97	25,00	2.283,97	25,00	2.283,97	
3.3	REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL BOCA FLETERO SIMPLES TUBULAR D=100MM EM CONCRETO CÍCLICO, INCLUSIVE FORMAS, ESCAVACÃO, REATERRO E REAJUSTE DE REJUNTO INTERNA, REATERRO JACIDA E TRANSPORTE	30.02,15			25,00	800,54	25,00	800,54	25,00	800,54	25,00	800,54	
3.4	TRANSPORTE	30.48,03			25,00	911,51	25,00	911,51	25,00	911,51	25,00	911,51	
TOTAL	SIMPLES	266.006,00			11.122,43	01.906,16		01.906,16		01.906,16		01.906,16	
TOTAL	ACUMULADO	266.568,80			11.122,43	135.114,75		135.114,75		197.110,90		205.996,80	

Atibaia do Sul, 23 de Janeiro de 2015.

Maria Sônia Ojotowski
Responsável Técnica

Adriana Maria Tocco
Prefeita Municipal

Fonte: Prefeitura Municipal de Atibaia do Sul (2015).

4.5 MS Project

Como o software mais utilizado atualmente no mundo, o Ms Project surgiu em 1985, ainda em MS-DOS, com o intuito de ajudar gerentes de projetos a visualizar em formas gráficas todas as tarefas e suas interações. Muitas vezes, lançado fora do pacote Office, a primeira versão para Windows foi em 1990, mas só em 1995 foi denominado de Microsoft Office Project. Seguiram, então, as versões 98, 2000, 2002, 2003, 2007, 2010 e a mais recente e completa a 2013 (LIMA, 2013).

De acordo com Barra (2013) a principal função do MS Project é auxiliar o profissional que deseja usá-lo, a organizar e controlar o seu planejamento de obra. Ainda segundo o autor:

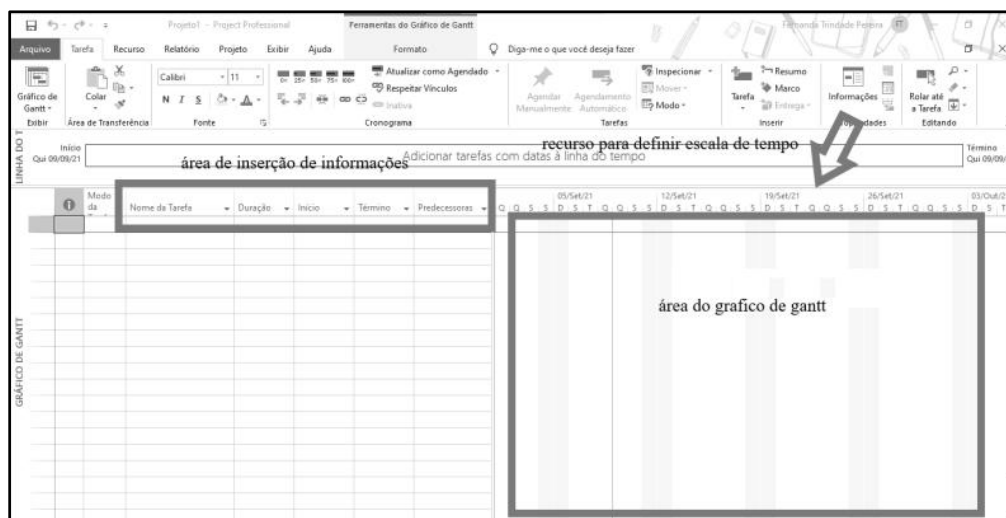
Organizar a informação sobre a atribuição de tempos às tarefas, a associação de custos, tanto de mão de obra quanto de materiais, de forma a propiciar o gerenciamento dos prazos, sem exceder o orçamento, com o objetivo de alcançar as metas do projeto. (BARRA, 2013, p. 5).

Devido sua facilidade de manuseio e pelo modo como as informações são apresentadas aos usuários, tornou-se um dos programas mais utilizados pelos gerentes de projetos. Por meio desse programa é possível distribuir de maneira hierarquizada as atividades estabelecendo relações de precedência (II,IT,TI,TT) entre elas; definir dias e horas de trabalho; local recursos (pessoas, equipamentos, materiais, custos); gerar o caminho crítico; linha de base (PRADO; MARQUES, 2014).

A linha de base é uma ferramenta do MS Project que permiti fazer uma comparação entre o planejado e o executado. Após definir as atividades e suas durações é possível arquivar essas informações e posteriormente atualizar o programa. Depois de atualizado é possível comparar o planejado e o realizado (LÓPEZ, 2008).

A Figura 9 apresenta a interface do MS Project, mostrando os campos onde são inseridos tarefas, duração de serviço (horas), período para execução e predecessoras.

Figura 9 - Interface do MS Project

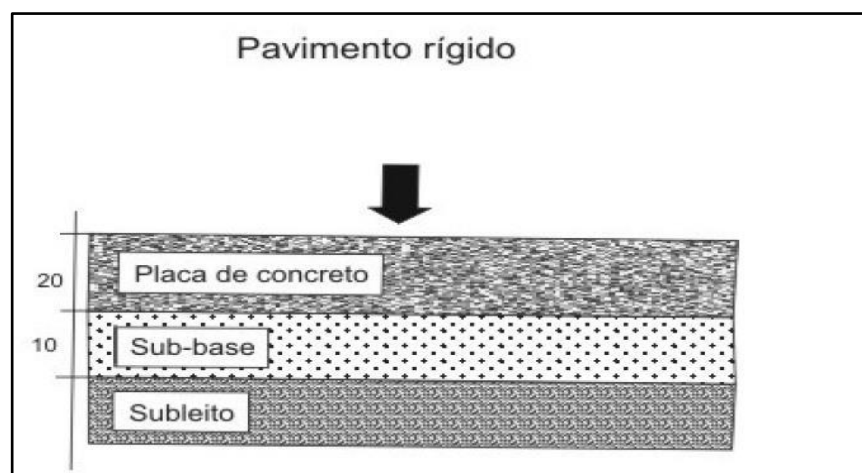


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.7 Pavimento Rodoviário

Os pavimentos são classificados como rígidos, semirrígidos e flexíveis. Todos os pavimentos classificados são compostos por camadas, o rígido tem sua última camada formada por concreto normalmente com cimento Portland, que é responsável por absorver a maioria dos esforços causados pelo tráfego na via. Devido a sua rigidez são pouco deformáveis e tem seu rompimento causado pelas forças de tração gerando uma flexão no pavimento (SENÇO, 2008).

Figura 10 - Camadas do pavimento Rígido

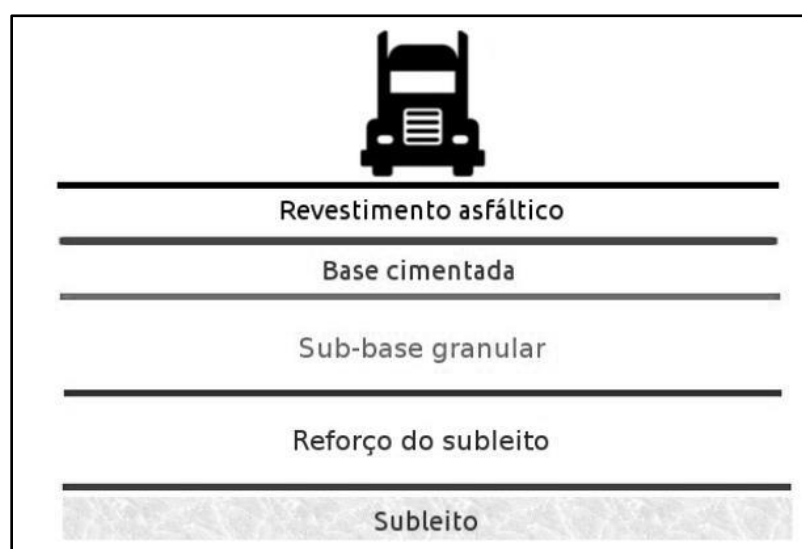


Fonte: DNIT, 2010.

A Figura 10 acima mostra as camadas do pavimento rígido, que são definidas através de estudo geotécnicos segundo (DNIT, 2010), a base diferentemente do pavimento flexível já é a própria capa de rolamento.

O pavimento semirrígido se assemelha com o rígido em relação as suas camadas, se diferenciando pelo fato de ter uma camada de revestimento asfáltico. É constituído por uma camada de base com adição de cimento e de sub-base com material granular ou solo fino (DA SILVA, 2008).

Figura 11 - Camadas do pavimento semirrígido



Fonte: DNIT, 2010.

A Figura 11 ilustra as camadas do pavimento semirrígido, é possível observar a diferença em relação ao pavimento rígido segundo (DNIT, 2010). Pois nessa classificação além de se ter mais camadas, possui um revestimento asfáltico sobre a base cimentada.

Esse tipo de pavimento pode ser classificado como do tipo direto ou indireto ou invertido. No direto a camada que contém a mistura de material cimentício é a base, tendo a camada de sub-base de material granular e no tipo indireto a camada que irá conter o cimento é a de sub-base e a camada de base é formada por solo fino ou material granular. Em ambos os tipos a camada de revestimento asfáltico é executada (DA SILVA, 2008).

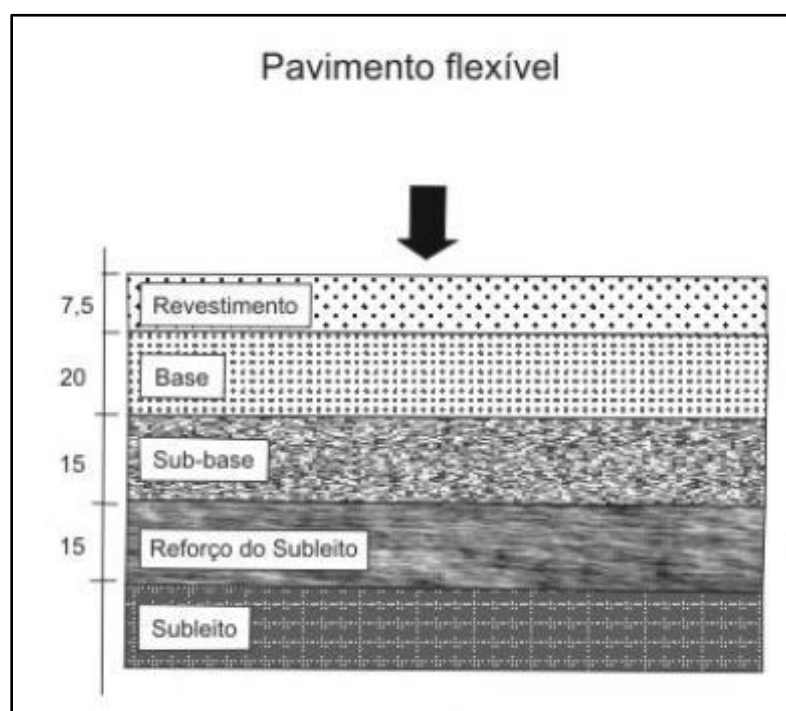
Com o passar dos séculos o material granular foram perdendo sua qualidade devido a sua grande utilização e a demora na sua geração, por se tratar de um material

orgânico que precisa se decompor para ser utilizável. Isso ocasionou na adição do cimento nas camadas do pavimento, no intuito de fortalecer as mesmas, visto que o material granular, não tem a mesma qualidade de outra hora.

4.7.2 Pavimento Flexível

Os pavimentos flexíveis se diferem dos pavimentos anteriores citados, pela distribuição das cargas serem absorvidas quase que de maneira uniforme entre a camadas. Essas camadas apresentam limites de elasticidade, ou seja, permitem que as mesmas possam se deformar sem se romperem até um certo limite. Após as camadas receberem esforços que um ultrapassa seus limites, constituem deformações permanentes, gerando rompimento por fadiga (SENÇO, 2008).

Figura 12 - Camadas do pavimento flexível



Fonte: DNIT, 2010.

A Figura 12 acima traz divisão de camadas do pavimento flexível, que é o mais comumente utilizado devido a sua camada base receberem um revestimento asfáltico; com exceção a camada externa, todas as outras são compostas de materiais granulares, com um determinado tipos de solos ou a mistura de solos, sendo que em cada tipo de solo aplica-se ensaio o Índice de Suporte Califórnia (CBR) para

determinar suas características. Diferença em relação aos outros pavimentos é a não adição de cimento Portland em suas camadas (BERNUCCI et. al.,2008).

4.7.3 Camadas do Pavimento

Conforme as Figuras 10, 11 e 12 ilustram que um pavimento é dividido em camadas, sendo que cada camada tem sua função e característica do material que é utilizado, a seguir é discorrido sobre as funções citadas nas figuras.

4.7.3.1 Sub Leito e Reforço Subleito

O Subleito é um constituído normalmente por material oriundo de corte/aterro pré-estabelecidos em projeto ou caixas de empréstimos. Esse material tem de ser consistente e compactado no aterro caso mais utilizado (BALDO, 2007).

O reforço do subleito se torna necessário, quando o subleito é provindo de um material de má qualidade e deixando assim a camada frágil não atendo os requisitos necessários. É constituído de um solo mais argiloso, que apresenta características boas e uma resistência maior, comparado ao que foi utilizado no subleito (PINTO; PREUSSLER, 2010).

4.7.3.2 Sub Base

A sub base pode ser composta de material granular, solos finos e de acordo com a necessidade é misturado o solo com componentes que aumente sua qualidade como, cimento, areia, brita etc.. Ela tem o papel de absorver cargas que o pavimento recebe, tendo assim uma função estrutural (ELCI, 2019).

Essa camada tem o papel semelhante ao da base, pois são as duas camadas mais externas do pavimento, devido a isto recebem mais esforços, portanto tem de atender a parâmetros de CBR acima de 20% e uma expansividade menor que 1%. (DNIT, 2010).

4.7.3.3 Base

A camada de base é executada com os materiais semelhantes aos da camada anterior, sendo que os produtos mais utilizados nessa camada é a mistura de solos e materiais britados (PINTO; PREUSSLER, 2010).

A base tem o papel segundo (Baldo, 2007) de moderar as forças recebidas pelas camadas inferiores a ela, o mesmo autor, cita a constituição do solo estabilizado que pode ser misturado com brita, brita graduada e brita graduada com cimento. O seu suporte de CBR deve ser superior a 80% e expansividade menor que 0,5%, com os limites de liquidez e plasticidade sendo respectivamente menores que 6 e 25% (DNIT, 2010).

Ela é a primeira camada abaixo do revestimento primário, portanto recebe as cargas de imediato caso o revestimento que vem acima da mesma, não tenha função estrutural. Ou seja, a base tem um papel estrutural, tornando-se responsável pela resistência a fadiga e rigidez do pavimento (PINTO; PREUSSLER, 2010).

4.7.3.4 Revestimento Asfáltico

Por último é executado o revestimento sobre as camadas citadas anteriormente. Essa é a camada de maior custo para poder ser implementada, devido ao uso de materiais betuminosos em sua composição (ELCI, 2019).

Revestimento asfáltico, tem o papel de dar conforto ao usuário da via por se tratar de uma camada uniforme, inibir a passagem de água para as camadas que se tem abaixo dele e além de proporcionar dependendo do tipo de pavimento, uma função estrutural, tornando o pavimento mais resistente e durável (PINTO; PREUSSLER, 2010).

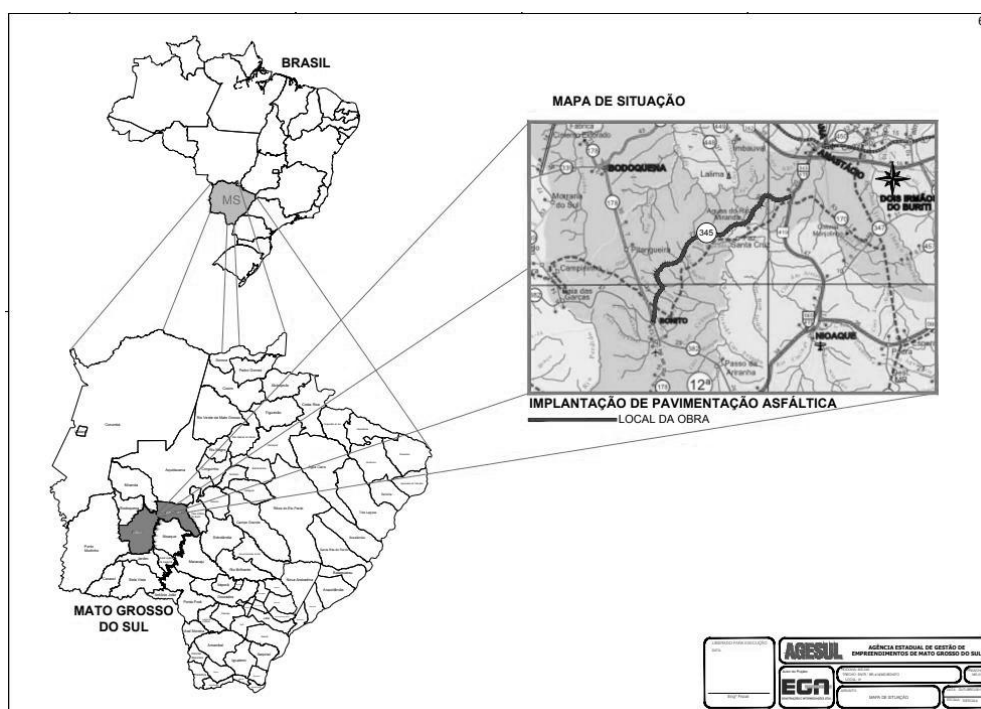
O revestimento pode ser executado de acordo com o material requisitado, possuindo assim diversos tipos de revestimento, sendo os mais usais o Tratamento Superficial Simples ou Duplo (TSS ou TSD), Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), Micro Revestimento Asfáltico a Frio e Areia Asfáltica Usinada a Quente (AAUQ). Os revestimentos na sua maioria não possuem função estrutural, dos citados, apenas o CBUQ, apresenta essa funcionalidade (BERNUCCI et. al.,2008).

5 METODOLOGIA

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho realizou o planejamento de uma obra de implantação de pavimentação rodoviária. O trecho em execução está localizado entre o município de Anastácio-MS e Bonito-MS, tem seu início no entroncamento da BR 419 com a MS 345 (Trecho a ser implementado) e se estende até o perímetro urbano da cidade de Bonito-MS, como mostra o mapa de situação na Figura 13.

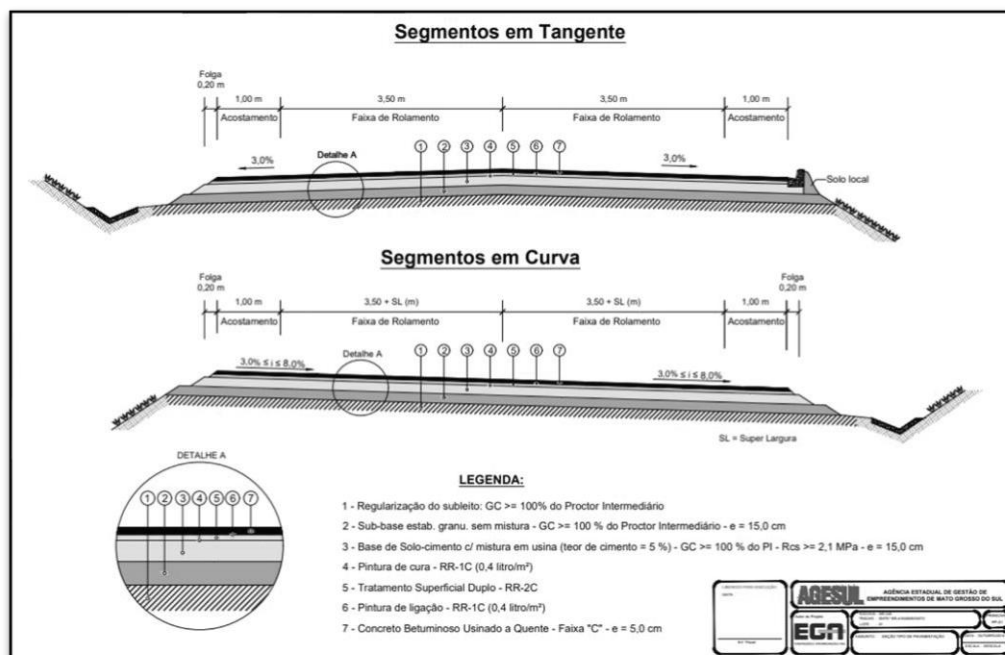
Figura 13 - Mapa de Situação



Fonte: AGESUL, 2014.

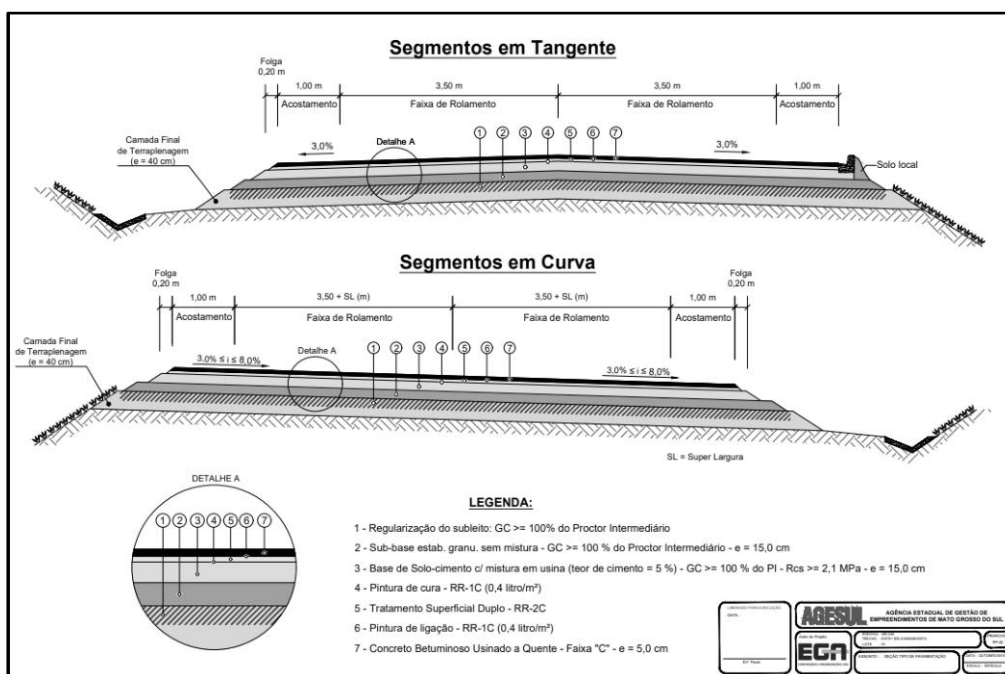
O trecho licitado no ano de 2021 foi dividido em 4 lotes, sendo que, 2 empresas ficaram com os dois primeiros lotes e uma terceira ficou com 2 lotes finais. A escolha do lote estudado se deu pelo fato do autor está estagiando na empresa responsável, pelo primeiro lote, conforme Figura 14.

Figura 15 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 0 á 1275)



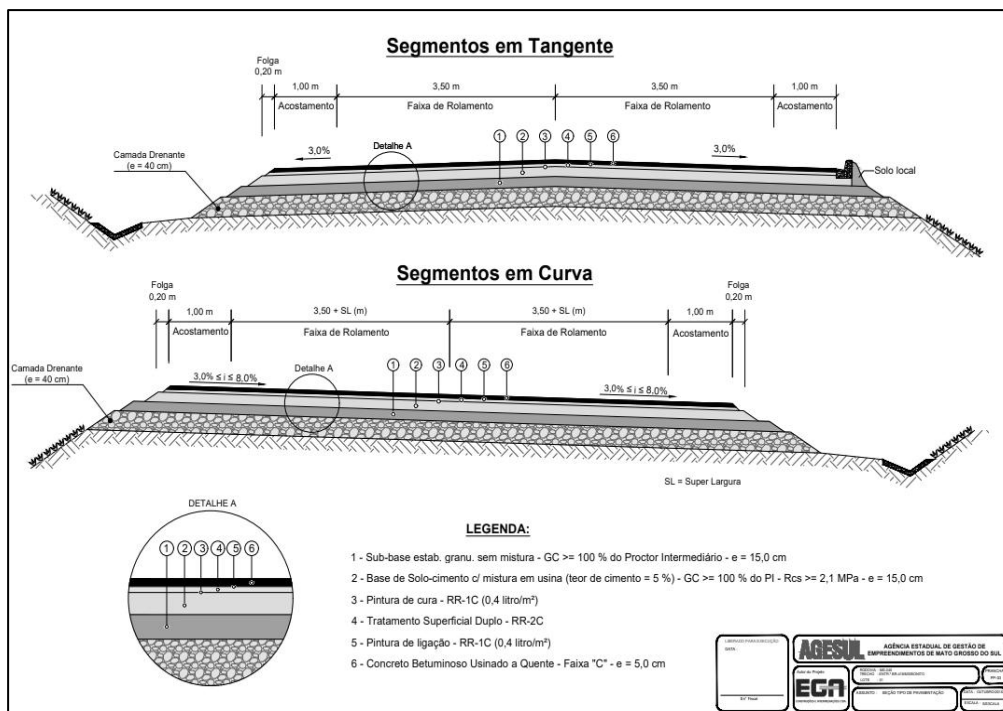
Fonte: AGESUL, 2019.

Figura 16 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 1275 á 1404 e 1420 á 1432 + 15,84)



Fonte: AGESUL, 2019.

Figura 17 - Seção Transversal Tipo de Pavimentação (Estaca 1404 à 1420)



Fonte: AGESUL, 2019.

5.2 TÉCNICAS DE PESQUISA

Esta pesquisa foi do tipo qualitativa com abordagem exploratória.

De acordo com Flick (2009), a pesquisa qualitativa tem como características fundamentais a escolha correta de métodos, a análise por múltiplas abordagens e a reflexão dos pesquisadores, colocando sua pesquisa como elemento constituinte do processo de produção de conhecimento.

A pesquisa exploratória objetiva problematizar conceitos e ideias através de uma formulação rigorosa, propiciando uma visão geral, de cunho aproximativo, acerca do objeto estudado. É comum esse tipo de pesquisa utilizar levantamentos bibliográficos e documentais, bem como estudos de caso (GIL, 2008).

Foi realizado um levantamento para coleta de dados do projeto de um trecho de implantação de pavimentação rodoviária que será executada. Tais dados foram fornecidos por uma empresa no qual o próprio discente faz estágio.

Com a aquisição do projeto, foi elaborada uma EAP utilizando-se como base a planilha orçamentária da obra, as peças gráficas do projeto, as composições de custos dos serviços previstos e a experiência do autor com o auxílio de profissionais

da obra. Determinou-se a duração das tarefas a serem executadas, as precedências, o Diagrama de rede e o Caminho crítico. Posteriormente, foi inserido a EAP no software MS Project e a partir dela elaborou-se o Gráfico de Gantt.

5.3 MÉTODOS DE APLICAÇÃO

A primeira etapa foi a elaboração da EAP, após a definição do escopo do projeto selecionando-se um trecho da rodovia a ser executada Figura 14, sendo que a escolha desse trecho se deve ao fato de que o início da execução do trecho se deu na data 20/04/2022 conforme planejamento e ordem de serviço.

Em seguida, o escopo foi decomposto em partes menores, através da elaboração da EAP que, segundo Mattos (2010), é a técnica mais recomendada para a identificação das atividades de um projeto.

Para a elaboração da EAP, analisou-se cuidadosamente o projeto, em especial a planilha orçamentária e, dessa forma, foram definidos os níveis de decomposição do escopo. Utilizou-se o software Excel para montar a EAP que foi inserida no MS Project.

Na etapa seguinte, foram iniciados os cálculos para durações das atividades. Para isso, foram utilizadas as composições de custos unitários do orçamento da obra.

Neste trabalho, foram identificadas as atividades predecessoras e sucessoras, através da análise da EAP e das durações das atividades, no sentido de estabelecer a interdependência entre as atividades.

Ainda nesta etapa, foi montado o Diagrama de Rede, utilizando o Método das Flexas. Essa foi finalizada com a definição do Caminho crítico, através da análise do Diagrama de Rede.

E por fim, foi elaborado o Diagrama de Gannt, utilizando os dados de início e fim de todas as atividades do escopo do projeto.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 ELABORAÇÃO DA EAP

Segundo Mota (2017), é necessário fazer uma descrição completa da obra, identificando o escopo, um resumo da quantidade de serviços, o que auxilia na elaboração do planejamento.

A seguir será feita uma descrição dessas atividades com base nos projetos executivos.

6.1.1 Serviços Preliminares

Inclui os processos necessários para dar suporte à obra e aos colaboradores. Nesse estudo, foram considerado os seguintes itens: construção do canteiro de obra, instalação da usina de asfalto e de solos, mobilização e desmobilização do pessoal, mobilização e desmobilização dos equipamentos.

6.1.2 Caminho dos Serviços

São os serviços necessários para poder de fato iniciar a obra, como, assentamento de tubos para execução de desvios, sinalização de segurança do trecho, execução de pontes provisórias e remoção de pontes.

6.1.3 Terraplanagem

Para execução da terraplanagem foram considerados como elementos básicos, as informações fornecidas pelos estudos topográficos, estudos geotécnicos e pelo projeto geométrico e de interseção, para subsidiar o processo de cálculo, com o objetivo principal de determinação dos volumes de terraplanagem; determinação dos locais de empréstimos e bota-fora; e apresentação de quadros de distribuição e orientação do movimento de terra.

O projeto de Terraplanagem da obra foi desenvolvido através do DNIT, IS-209: Instrução de Serviço de Terraplanagem. Após a análise do boletim de sondagem apresentado nos estudos geotécnicos, o solo do subleito impenetrável a trado

determinou o perfil dos níveis geológicos de material de 2ª categoria e 3ª categoria, a ocorrência de regiões úmidas (com nível d'água elevado ou aflorando) e a ocorrência de solos moles que necessitem ser substituídos.

As camadas do corpo de aterro, de acordo com o greide em cada seção do trecho, será compactada a proctor normal 100%. Em trechos da pista que têm corpo de aterro com 0,40 m ou mais de altura, o mesmo será dividido em camadas de 0,20 m e em sequência compactadas pela sequência de camadas determinadas pela divisão.

Em relação à limpeza foi considerada limpeza do terreno natural entre os afastamentos dos offsets. Com isso, calculou-se o volume da camada vegetal e a área foi obtida dividindo este volume pela espessura utilizada como parâmetro de cálculo, no caso 0,20 m de espessura em toda a extensão do trecho.

A área total de limpeza, considera toda a área da faixa de domínio da rodovia, definida em 40 m, sendo 20 m para cada lado do eixo de projeto, com acréscimo da área gráfica considerada para limpeza dos Acessos e Interseções.

As caixas de empréstimo para terraplenagem foram localizadas em sua maioria dentro da faixa de domínio, portanto o cálculo da área de limpeza das caixas de empréstimo somente foi considerado para aquelas que estavam localizadas fora desta faixa.

6.1.4 Drenagem

Com a posse das vazões de projeto estabelecidas pelos estudos hidrológicos, dentre os tipos previstos no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, foram selecionadas as seções de bueiros indicadas para atendimentos das vazões de projeto. A capacidade de escoamento de cada tipo de bueiro foi estimada para funcionamento como canal.

Como exceção, para alguns casos em que a vazão de projeto excedeu em pouco a capacidade da obra para escoamento como canal, o dimensionamento como orifício com carga hidráulica igual à altura ou diâmetro da seção foi adotado.

Nos acessos às propriedades particulares foram previstos bueiros com diâmetro de 0,60 m e valetas escavadas no solo à jusante, para que não houvesse obstrução no curso da água captada ao longo da rodovia.

O projeto executivo de drenagem consistiu na verificação, definição, detalhamento e posicionamento dos dispositivos a serem implantados para a

captação das águas que atingem a rodovia, conduzindo-as a situações que assegurem o seu afastamento natural do corpo estradal.

Para a drenagem superficial foram adotados dispositivos, com auxílio do método de Manning, para avaliação de suas capacidades hidráulicas. Após isso, foram definidos os dispositivos como meio-fio, sarjetas de corte e valeta de proteção de corte e aterro, de acordo com o Manual de Drenagem do DNIT.

6.1.5 Obras Complementares

Como obras complementares, são enquadradas as cercas de vedação da faixa de domínio da rodovia e plantio de gramas nos taludes (enleivamento/hidrossemeadura/grama em placa). Foram previstos para serem executados e fazem parte da componente ambiental, a recomposição das caixas de empréstimos.

As cercas terão com cinco fios de arame liso ovalado e mourões de madeira tratada. Os mourões de suporte, com comprimento de 2,10 metros e 10 cm de diâmetro, serão implantados com afastamento de 2,50 metros entre si, tendo a cada 50,00 metros e nos pontos de mudança de alinhamentos vertical e horizontal, um mourão esticador, com 2,20 metros de comprimento e 15 cm de diâmetro.

Nos casos onde a cerca existente estiver localizada dentro da faixa de domínio, deverá ser realizada a remoção sem reaproveitamento dos insumos.

Para proteção dos taludes do corpo estradal sugere-se que nos locais onde ocorrerem corte, a proteção vegetal seja por hidrossemeadura, e nos locais de aterro, a proteção vegetal seja por enleivamento. Nos canteiros, ilhas das interseções, nas proximidades das cabeceiras de pontes (100 m) foram considerados o plantio de grama em placas do tipo esmeralda.

A recomposição das caixas de empréstimos e jazidas consistem na reconformação da caixa, com proteção vegetal do tipo hidrossemeadura.

6.1.6 Pavimentação

Após análise do estudo geotécnico dos solos a serem utilizados, foi a vez selecionar os materiais constituintes das camadas do pavimento, determinou-se as espessuras de tais camadas, levando-se em consideração a ação do tráfego de projeto, traduzida pelo número de repetições do eixo padrão rodoviário.

De posse dos dados obtidos no estudo geotécnico do subleito, realizou-se a divisão do trecho em segmentos homogêneos, considerando-se como parâmetro 106 principal o Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR).

A sub-base do pavimento será de solo “in natura”, executada de acordo com a especificação DNIT 139-2010 – ES Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente. A mesma terá de ter espessura mínima de 15 centímetros, com ela estando estabilizada.

A base do pavimento da pista e dos acostamentos será do tipo solo cimento, com teor de 5,0 % de cimento, misturada em usina, e executada de acordo com a especificação DNIT 143/2010 – ES - Pavimentação – Base de Solo-Cimento. Sua espessura será a mesma da sub-base.

O teor de cimento da mistura foi definido em laboratório, através de um processo de tentativas, onde se avaliou a resistência à compressão simples, aos sete dias, de diversas combinações entre os referidos materiais.

De forma a promover uma melhor condição de aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico, e visando evitar o surgimento de trincas de reflexão no CBUQ, devido ao fenômeno de retração da base cimentada, a consultora está indicando a execução do serviço “Tratamento Superficial Duplo” entre as referidas camadas. Para este serviço, está sendo recomendado o emprego da emulsão asfáltica RR-2C.

O revestimento da pista de rolamento e dos acostamentos será do tipo Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ), a ser executado de acordo com a especificação DNIT 031/2004 – ES – Pavimentos Flexíveis - Concreto Asfáltico. O CBUQ deverá ter uma espessura de 5 cm. O CAP 50/70, indicado para a produção da mistura.

6.1.7 Sinalização

O Projeto de sinalização consistiu no estabelecimento dos dispositivos que tem por finalidade orientar, regulamentar e advertir sobre perigos potenciais ao usuário, por meio de informações úteis e/ou necessárias ao seu deslocamento.

Tornando-o mais seguro e eficiente, atendendo assim as necessidades normativas de circulação e de operação da via A via será sinalizada, com sinalização vertical composta de placas informativas e horizontal, delimitando a capa de rolamento da pista bem como locais que indica a ultrapassagem com visibilidade segura.

A implantação do sistema baseia-se no Projeto Geométrico e de Intersecções, além de levantamentos cadastrais. Foi estabelecida a velocidade diretriz de 80 km/h, conforme as características planialtimétricas do trecho, em toda a sua extensão.

A sinalização vertical abrange a aplicação de placas em pontos laterais à via. Que terá como objetivo o conforto e a segurança do usuário da via, bem como a fluência do tráfego. Tais questões são alcançadas com a perfeita codificação e emprego das placas, além dos materiais empregados para a sua confecção.

A sinalização horizontal compreende a pintura de linhas, setas e dizeres sobre o pavimento. Sua função é regulamentar, advertir e indicar aos usuários da via a forma de tornar mais eficiente e segura a operação da mesma.

Será utilizado a sinalização por condução ótica que compreende ao uso de tachas, tachões, e refletivos prismáticos, que serão empregados com a finalidade de condução ótica fluente, incrementando a visibilidade da sinalização, ou de obstáculos à circulação, melhorando assim as condições visuais da rodovia.

Para propiciar maior segurança ao usuário da rodovia, indicou-se a aplicação de defensas metálicas em locais considerados críticos: bordas de aterros elevados e junto a pontes.

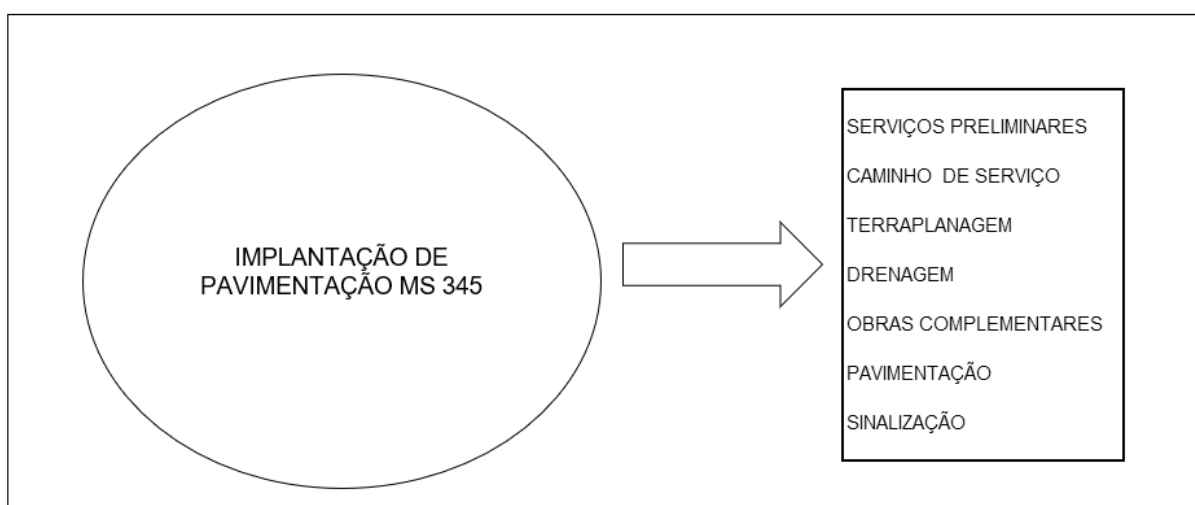
6.2 Definição dos níveis da EAP

Após a análise dos serviços previstos no projeto, tem-se a base para a elaboração da EAP. Como afirma Mayr (2000), um projeto consistente evita tomada de decisões no decorrer da obra, o que normalmente ocorre de forma apressada e pontual, podendo comprometer o planejamento da obra. Sendo assim, projeto e execução não podem estar separados.

Logo, uma EAP bem elaborada necessita, dentre outros fatores, de um projeto completo que, ao ser analisado, fornece os subsídios para a construção de uma EAP condizente com os serviços previstos no projeto. Após o detalhamento de todos os serviços, foi feito o sequenciamento das atividades da e definidos os níveis principais da execução como pode ser visto no Quadro 1.

Para elaboração da EAP foram definidas as atividades principais Figura 18 a serem executadas na obra.

Figura 18 - Principais atividades da obra



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Mattos (2019) relata em seu estudo, que as EAP são bem definidas e menores de acordo com a forma que é construída. Cada autor pode definir sua EAP da maneira que possa se encaixar no seu planejamento, se atendendo ao fato de que todos os trabalhos que compõe o projeto, tem de estar dentro dela.

Com isso a definição das atividades principais, se deram pelo volume de serviço necessário para executar cada etapa apresentada na Figura 17. Tendo como experiência de obra o próprio autor, junto com estudos que a empresa realiza em todas as suas obras.

Devido ao fluxo de obra desse tipo na empresa ser alto, a mesma já possui a produtividade e estimativas de durações de tempo para execução de cada atividade citada.

A EAP apresentada no Quadro 1, resultado de uma análise rotineira dos serviços essenciais em toda obra de implantação de pavimentação rodoviária.

Quadro 1 - Estrutura Analítica do Projeto

EDT	NOME DA TAREFA
	IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO MS 345 BONITO-MS
1	SERVIÇOS PRELIMINARES
1.1	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS (CANTEIRO DE OBRA)
1.2	MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
1.3	DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
1.4	MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL
1.5	DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL
2	CAMINHOS DE SERVIÇO
2.1	ASSENTAMENTO DE TUBOS PARA EXECUÇÃO DE DESVIOS
2.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA DESVIOS
2.3	SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA
3	TERRAPLENAGEM
3.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DOMÍNIO
3.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL
3.3	COLCHÃO DRENANTE
3.4	COMPACTAÇÃO DE ATERROS
3.5	REGURALIZAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO
4	DRENAGEM (BUEIROS E DRENO PROFUNDO)
4.1	SERVIÇOS PRELIMINARES
4.2	CORPO DE BUEIRO
4.3	BOCA DE BUEIRO
4.4	DISSIPADORES
4.5	DRENO PROFUNDO
5	OBRAS COMPLEMENTARES
5.1	ENLEIVAMENTO
5.2	PLANTIO DE GRAMA COMERCIAL EM PLACAS
5.3	HIDROSSEMEADURA
5.4	IMPLANTAÇÃO DE CERCA
5.5	REMOÇÃO DE CERCA
5.6	DEFENSA SEMIMALEAVEL SIMPLES
5.7	ANCORAGEM DE DEFENSA SIMIMALEAVEL SIMPLES
6	PAVIMENTAÇÃO
6.1	REGURALIZAÇÃO DO SUBLEITO
6.2	SUB-BASE
6.3	BASE
6.4	IMPRAMAÇÃO DA BASE
6.5	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM EMULSÃO
6.6	PINTURA DE LIGAÇÃO
6.7	CONCRETO ASFALTICO - FAIXA C
7	DRENAGEM SUPERFICIAL
7.1	MEIO FIO
7.2	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA
7.3	SARJETA
7.4	VALETA PROTEÇÃO DE ATERRO
7.5	VALETA PROTEÇÃO DE CORTE
7.6	DESCIDA D'ÁGUA ATERROS
7.7	DISSIPADORES
8	SINALIZAÇÃO
8.1	HORIZONTAL
8.2	VERTICAL

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em seguida, as atividades dos níveis principais da EAP foram decompostas até um nível considerado adequado para o desenvolvimento das etapas seguintes do planejamento. O quadro 2 mostra o detalhamento das atividades para execução da terraplanagem visto como os 2 serviços com maior tempo de duração para serem executados.

Quadro 2 - Atividades a serem executadas na terraplanagem

3	TERRAPLENAGEM
3.1	DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DOMINIO
3.1.1	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m
3.1.2	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m
3.1.3	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m
3.2	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL
3.2.1	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m
3.2.2	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³
3.2.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³
3.2.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³
3.2.5	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³
3.2.6	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³
3.2.7	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A terraplanagem é um serviço que necessita de um maior tempo para execução, pois é influenciada por vários fatores como a chuva, desempenho de equipamentos, tipo de material.

Com chuva não é possível executar terraplanagem, os equipamentos influenciam diretamente no desempenho da produção, tornando necessário ter um maior cuidado no planejamento. Pois de acordo com a obra, aumenta-se o quantitativo de maquinários com o objetivo de aumentar a produção.

Porém conseqüentemente os gastos são alavancados, comparando com a quantidade de dias necessários para executar um determinado trecho da terraplanagem, esse aumento torna-se inviável.

O quantitativo de dias de serviço pode ser reduzido, no entanto comparando a execução do mesmo trecho em mais dias com redução de equipamentos em relação ao custo hora máquina e mão de obra, o gasto é menor em comparação ao anterior, acarretando em gastos desnecessários.

O tipo de material, pode variar bastante o tempo de execução, se a obra conter material de terceira categoria por exemplo, terá uma maior dificuldade para ser escavado ou até mesmo sendo necessário o uso de explosivos.

6.3 Inserindo EAP no MS Project

Inicialmente foi definido a data de início do projeto, na guia projeto, no comando informações do projeto. Em seguida foi inserida a EAP como mostra a Figura 19, com os níveis de detalhamento para todas as atividades da obra como no exemplo trazido do Quadro 2.

A inserção da EAP no Project, têm como intuito, facilitar a visualização da EAP de uma maneira mais explicativa com os detalhamentos dos seus itens. Além da facilidade de alterar durações, precedências e até o mesmo a nomenclatura dos níveis, de forma que retorno dessas modificações, seja de maneira imediata.

Figura 19 - EAP inserida no MS Project

Nome	Duração
SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA	1 dia
TERRAPLENAGEM	278,64 dias
DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DO...	22,18 dias
Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estoca...	22,18 dias
Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	2,32 dias
Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	4,04 dias
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL	39,27 dias
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categori...	6,6 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	5,72 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	23,28 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	7,28 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	17,17 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	7,66 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	31,62 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	12,87 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	5,9 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	16,14 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	39,27 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria...	7,05 dias

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

6.4 Definição de Durações

Para definição das durações das atividades conforme o Quadro 3 traz, foi usado equipes-base conforme Sistema de Custo Referenciais de Obras de julho/2022 (SICRO), composições auxiliares do órgão do estado e a experiência do autor por ter trabalhado em outras obras que executaram as mesmas atividades.

O Quadro 3 traz uma relação do quantitativo dos serviços a serem executados extraídos da planilha orçamentaria, com a capacidade que uma equipe tem de produzir em uma hora execução. Após localizar o índice de produção para cada item da EAP, foi usado como base que um dia de serviço tem a duração de 9 horas.

Com essas definições, foi elaborado uma planilha no Excel, onde inseriu-se as quantidades de serviço e os índices dos recursos. Com isso foi possível encontrar a duração de dias para cada atividade, dividindo os quantitativos com a capacidade das equipes produzirem em um dia de serviço.

Quadro 3 - Duração da Atividades da Terraplanagem

NOME DA TAREFA							
CODIGO	TERRAPLENAGEM	Q.T.D	UND	PRODUÇÃO Q.T.D/H	Indice da Equipe	Q.T.D DE HORAS NECESSÁRIAS	DURAÇÃO DE DIAS (9 H/DIA)
DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DOMÍNIO							
5501700	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	306.008,70	m²	1.532,91	h/m²	199,63	22,18
5501701	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	434,00	un	20,75	un/h	20,92	2,32
5501702	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	302,00	un	8,30	un/h	36,39	4,04
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL							
5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m	17.000,53	m³	286,19	h/m³	59,40	6,60
5502135	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	11.841,00	m³	230,19	h/m³	51,44	5,72
5502136	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	48.226,00	m³	230,19	h/m³	209,51	23,28
5502137	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	15.084,00	m³	230,19	h/m³	65,53	7,28
5502138	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	35.576,00	m³	230,19	h/m³	154,55	17,17
5502139	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	15.874,00	m³	230,19	h/m³	68,96	7,66
5502140	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	65.504,00	m³	230,19	h/m³	284,56	31,62
5502142	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	26.655,00	m³	230,19	h/m³	115,80	12,87
5502143	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	12.221,00	m³	230,19	h/m³	53,09	5,90
5502144	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	33.435,00	m³	230,19	h/m³	145,25	16,14
5502145	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	81.361,00	m³	230,19	h/m³	353,45	39,27
5502146	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	14.612,00	m³	230,19	h/m³	63,48	7,05

Continuação do Quadro 3 - Duração da Atividades da Terraplanagem.

5502146	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	14.612,00	m³	230,19	h/m³	63,48	7,05
5502835	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	65.659,00	m³	230,19	h/m³	285,24	31,69
5915320	Transporte com caminhão basculante de 14 m³ - rodovia em revestimento primário (DMT=0,467km)	30.662,75	tkm	435,75	h/bxkm	70,37	7,82
5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m (Camada Final de Terraplanagem)	33.440,00	m³	286,19	h/m³	116,85	12,98
COLCHÃO DRENANTE							
AGC40200 26	Colchão drenante de pedra de mão com espalhamento e compactação mecânicos - brita comercial	844,80	m³	384,37	h/m³	2,20	0,24
03.19 AGC40200 27	Camada de bloqueio c/ brita comercial	281,60	m³	94,57	h/m³	2,98	0,33
COMPACTAÇÃO DE ATERROS							
AGC20100 04	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário (Camada Final de Terraplanagem)	94.710,00	m³	134,56	h/m³	703,85	78,21
5502978	Compactação de aterros a 100% do proctor normal	421.809,88	m³	168,20	h/m³	2.507,79	278,64
4915613	REGULARIZAÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO	576.090,23	m²	1.184,21	h/m²	486,48	54,05

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A determinação da duração das atividades de cada item, é comum que estejam atreladas entres se, pois diversas atividades podem ocorrer simultaneamente. Por exemplo no Quadro 3, o quantitativo de dias das tarefas de escavação, carga e transporte com o item de compactação de aterros, devem ser executados de maneira simultânea no decorrer da obra.

E com isso o número dias para execução da compactação de aterros é reduzido consideravelmente. Outros fatores que podem reduzir esse quantitativo é o aumento das durações diárias de serviço e de equipe-base para alavancar a produção.

6.5 Precedências

De acordo com Cavali (2014), a identificação das predecessoras de cada atividade é um ponto fundamental, pois são elas que definem quando a atividade analisada poderá ter início.

As relações entre as atividades foram definidas com base no conhecimento do autor de como é desenvolvido os serviços na obra. As precedências apresentadas no Quadro 4, entre as atividades foram na maioria de início-início (II) e termino-início (TI).

O uso de predecessoras do tipo II, se deu porque diversas atividades da obra poderiam ser iniciadas simultaneamente com outras tarefas. Um exemplo foi a atividade de drenagem de obras correntes, pois a escavação para execução dos bueiros, podem ser iniciadas junto com a execução dos corpos do mesmo.

Como é feito uma sequência de escavação das valas, as valas que já foram escavadas já estariam prontas para execução dos corpos consequentemente. Observando os diferentes diâmetros dos bueiros, foi possível determinar que por exemplo, o corpo de um Bueiro Simples Tubular de Concreto com diâmetro de 80 cm, não precisa ser finalizado, para executar o corpo de um Bueiro Simples Tubular de Concreto com diâmetro de 100 cm, desde que as valas estivessem sido escavadas.

Isso também foi possível por conta da equipe montada para execução desse serviço, ser estruturada para iniciar a execução de vários corpos de bueiros simultaneamente.

Predecessoras do tipo TI, foram utilizadas para a execução das bocas das alas dos bueiros, pois elas só poderiam ser iniciadas após o termino execução dos corpos. Fato recorrente também na execução dos bueiros que estavam estabelecidos em projeto que necessitariam de dissipadores, para esse caso o dissipador foi feito, somente após a execução das bocas das alas.

Quadro 4 - Quadro de Predecessoras

Nome da tarefa	Predecessoras
DRENAGEM (BUEIROS E DRENO PROFUNDO)	
SERVIÇOS PRELIMINARES	
Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	28II
Reaterro e compactação com soquete vibratório	52
Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 800 mm	52II
Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 1.000 mm	52II
CORPO DE BUEIRO	
Corpo de BSTC D = 0,60 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	28II+20 dias
Corpo de BSTC D = 0,80 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	57II
Corpo de BSTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	57II
Corpo de BSTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	59II
Corpo de BDTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	59II
Corpo de BDTC D = 1,20 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	59II
Corpo de BDTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	59II

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Zalamena (2019), também se utilizou dos seus conhecimentos sobre planejamento de obras para determinar as predecessoras, em seu estudo, pode-se observar por meio do quadro de predecessoras, que ocorreu com maior frequência o tipo de precedência término-início (TI), o autor também utiliza defasagem positiva para adequar algumas atividades à atividade posterior.

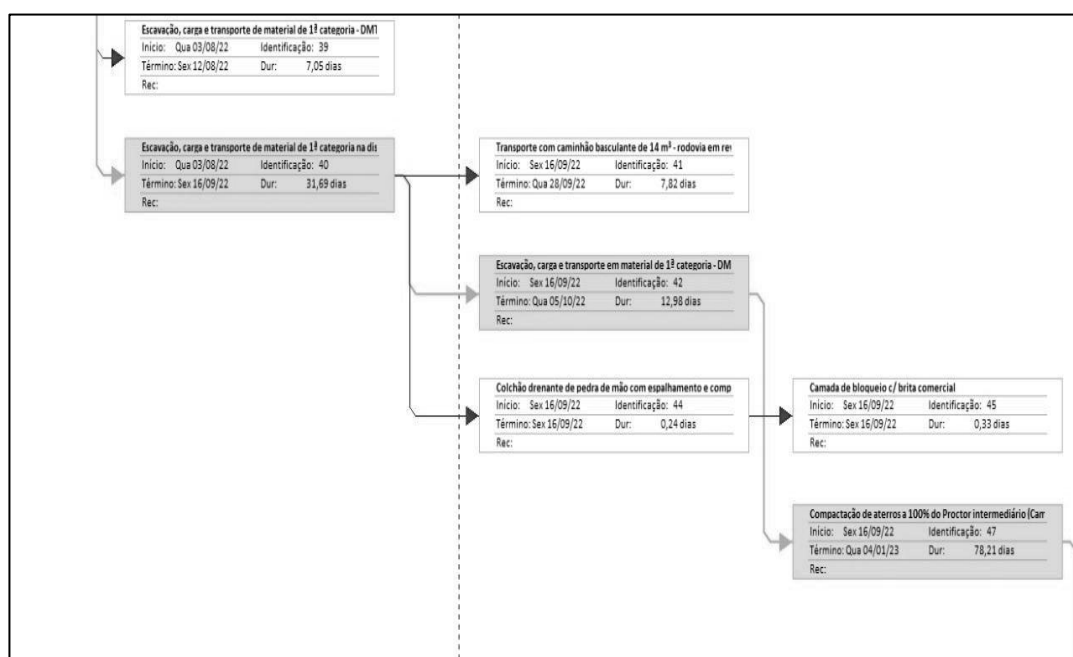
6.6 Diagrama de Rede e Caminho Crítico

O Diagrama de rede gerado do MS Project apresentado na Figura 20, mostra cada atividade com suas datas de início e término, durações e recursos. Que foi possível ser formado após a inserção das atividades predecessoras.

Através do diagrama de rede é possível observar a ramificação das atividades e suas dependências. Como na mostra na Figura 20, a terraplenagem dividida em escavações com diferentes distâncias de transporte (DT), pode ser iniciada de maneira conjunta ou após o termino de uns dos DT's.

Essa ferramenta também possibilitou, visualizar os caminhos críticos, que são os serviços que demandariam um maior tempo para serem finalizados, na Figura 20 esses caminhos são destacados de vermelho.

Figura 20 - Diagrama de rede e Caminho crítico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na figura 21 que traz atividades críticas, ilustradas na Figura 20 como Caminho críticos, são colocadas de maneira mais explicativa, também sendo uma ferramenta do MS Project, que é capaz de filtrar essas atividades. Essa são as que exigem maior controle, uma vez que, atraso em uma dessas atividades pode atrasar o prazo final do projeto, conforme já dito no referencial desse trabalho.

Figura 21 - Atividades Críticas

ED	Nome de tarefa	Duração	Início	Término
1	▸ SERVIÇOS PRELIMINARES	349,86 dias	Seg 18/04/22	Sex 18/08/22
1.1	▸ INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS (CANTEIRO DE OBRAS)	80,96 dias	Seg 18/04/22	Seg 08/08/22
1.1.1	Custo Médio da Construção Civil - CMCC (Ca)	80,96 dias	Seg 18/04/22	Seg 08/08/22
1.2	Mobilização de pessoal	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22
1.3	Desmobilização de pessoal	30 dias	Sex 07/07/23	Sex 18/08/22
1.4	▸ MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22
1.4.1	Mobilização de equipamentos rodante	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22
1.4.2	Mobilização de equipamento pesado	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22
3	▸ TERRAPLENAGEM	142,56 dias	Seg 20/06/22	Qua 04/01/23
3.2	▸ ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAIS	77,33 dias	Seg 20/06/22	Qua 05/10/22
3.2.1	Escavação, carga e transporte em material de	6,6 dias	Seg 20/06/22	Ter 28/06/22
3.2.6	Escavação, carga e transporte de material de	7,66 dias	Seg 04/07/22	Qua 13/07/22
3.2.7	Escavação, carga e transporte de material de	31,62 dias	Qua 13/07/22	Sex 26/08/22
3.2.13	Escavação, carga e transporte de material de	31,69 dias	Qua 03/08/22	Sex 16/09/22
3.2.15	Escavação, carga e transporte em material de	12,98 dias	Sex 16/09/22	Qua 05/10/22
3.4	▸ COMPACTAÇÃO DE ATERROS	142,56 dias	Seg 20/06/22	Qua 04/01/23
3.4.1	Compactação de aterros a 100% do Proctor in	78,21 dias	Sex 16/09/22	Qua 04/01/23
6	▸ PAVIMENTAÇÃO	60,65 dias	Qua 04/01/23	Qui 30/03/23
6.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	25 dias	Qua 04/01/23	Qua 08/02/23
6.2	SUB-BASE	19,43 dias	Qua 04/01/23	Ter 31/01/23
6.3	BASE	23,74 dias	Qua 04/01/23	Ter 07/02/23
6.4	IMPRAMAÇÃO DA BASE	26,38 dias	Qua 04/01/23	Qui 09/02/23

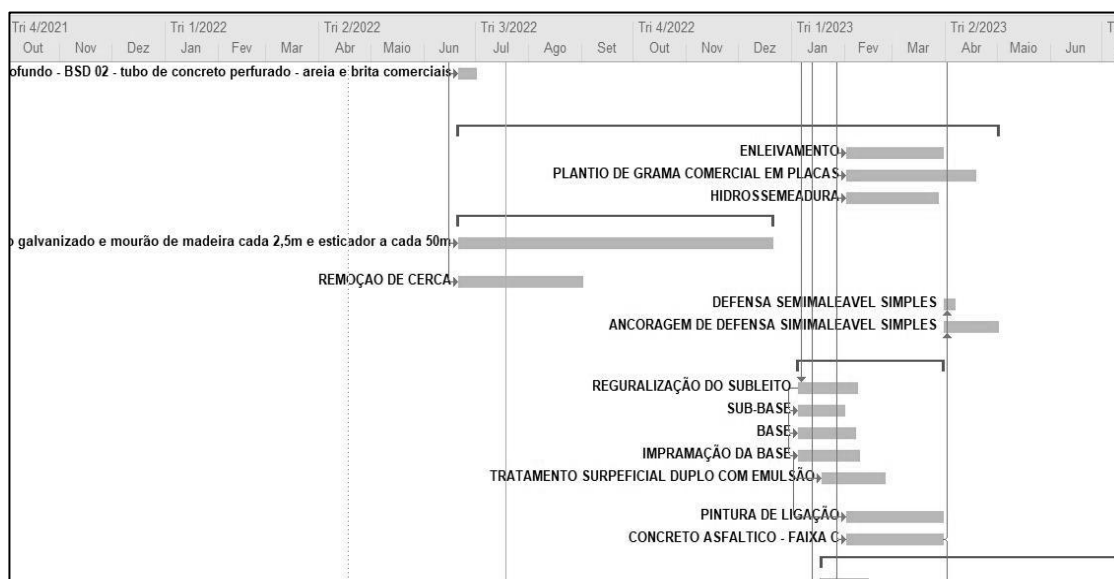
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Com a visualização das atividades críticas, o uso do Diagrama de rede e do Caminho críticos, foi possível determinar quais atividades precisariam, por exemplo, de um maior quantitativo de equipamentos e conseqüentemente mão de obra para que suas durações fossem reduzidas.

6.7 Gráfico de Gantt

O Gráfico de Gantt é uma ferramenta que possibilita a visualização gráfica do sequenciamento das atividades. No Microsoft Project é possível configurar para que as tarefas apareçam junto com o gráfico, conforme Figura 22.

Figura 22 - Gráfico de Gantt com as tarefas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O Gráfico de Gannt, retrata de uma maneira mais resumida, os prazos de execução de cada atividade da EAP. Trazendo ao autor uma visualização rápida das atividades que que demandam um maior prazo.

Esse gráfico auxilia no controle da obra, com ele pode ser estabelecidos mudanças, que levam um prazo mais curto de termino na obra. Consequentemente uma obra terminando em prazos menores que os estipulado no planejamento, seu resultado irá ser melhor que o esperado.

Damasceno (2019) em seu estudo sobre planejamento de obras de pequeno porte, utilizando o Gráfico de Gantt, relata que esta ferramenta é importante na previsão das atividades, que por meio da mesma é possível monitorar o tempo. Contudo o autor ressalta que controlar o tempo e custos não o suficiente para que o projeto seja executando de forma adequado, é necessário envolver outras áreas do projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento de obras constitui-se como uma importante ferramenta para os profissionais da construção civil, porém ainda sofre resistências para sua implementação. O uso de softwares, como o MS Project pode ser fundamental para consolidar o planejamento de obras com os mais diversos escopos, contribuindo para minimizar problemas como desperdício de materiais, retrabalho e descumprimento de prazos.

Foram utilizadas as informações do projeto da obra de pavimentação de uma rodovia para conhecer em detalhes todas as atividades, seus quantitativos e composições de custo unitário, o que possibilitou a elaboração da EAP da obra.

Esse processo deixou claro a importância de um projeto bem elaborado e detalhado para subsidiar o planejamento de uma obra. Além disso, essa pesquisa mostrou o quanto pode-se conhecer os processos construtivos com clareza ao se elaborar um planejamento de obra, pois o estudo das atividades desmembradas nos seus componentes de materiais e mão de obra amplia a capacidade de pensar a execução dessas atividades em toda sua complexidade.

Os cálculos das durações das atividades, evidenciou-se a necessidade de conhecer os índices de produtividade dos trabalhadores, bem como a relação entre as atividades.

A etapa anterior foi essencial para a fase seguinte de definição das predecessoras. Pois com as durações definidas, foi estabelecido as atividades que foram classificadas em dois tipos predecessoras de início-início e termino-início.

As principais dificuldades encontradas pelo autor foi a definição das durações das atividades e as predecessoras. Não por ser uma atividade complexa, e sim por demandar muito tempo devido a grande quantidade de detalhes, que deve ser analisado criteriosamente.

A determinação das predecessoras, foi uma etapa bastante trabalhosa, pois diversas atividades poderiam ser iniciadas simultaneamente e outras teriam de ser finalizadas para um outro serviço poder ser iniciado. Isso ocupou bastante tempo do autor e de toda equipe da obra pelo fato do mesmo, procurar saber mais das etapas da obra com profissionais experientes.

O Diagrama de rede, Caminho crítico e Gráfico de Gantt, se torna uma ferramenta essencial para um planejamento, pois devido a facilidades de visualizar, como os serviços se relaciona e quais demandaram de um maior tempo para serem executados. Traz a quem os usa uma melhor forma de controlar o andamento da obra, prevendo possíveis perdas ou ganhos de tempo.

Para empresa a elaboração desse planejamento, foi bastante útil, para poder usá-lo como comparação com o da própria empresa, que já faz uso da elaboração de um planejamento antes do início de cada obra. A mesma também enriqueceu conhecimento, aprendendo junto com o autor, as vantagens de se ter um software como MS Project, auxiliando na construção de um planejamento.

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se utilizar o modelo da EAP elaborada nesse trabalho para execução do planejamento de uma obra desde a fase anterior ao início da execução dos serviços até o acompanhamento com o uso do MS Project, utilizando a ferramenta do Gráfico de Gantt e Diagrama de rede, bem como realizar uma análise entre o previsto e o executado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jorge. **Técnicas de Planejamento e Controle**. Rio Grande: Petrobras, 2009.

BARRA, R. B. M. et al. **Elaboração de rede PERT/COM na indústria da construção civil através da utilização do software MS Project: um estudo de caso**. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 2013, Salvador, Bahia.

BALDO, Jose Tadeu. **De Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina dos Textos 2007.

BERNUCCI, Liedi Barini et. al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. – 3ª edição – Rio de Janeiro: Petrobras, ADEBA, 2008.

CANDIDO, Roberto; GNOATTO, Almir Antonio; CALDANA, Cleber Gomes; SETT, Dalmarino; SPANHOL, Fábio Alexandre; SCHÜTZ, Fernando; CARVALHO, Hilda Alberton de; OLIVEIRA, Jair de; KACHBA, Yslene Rocha. **Gerenciamento de projetos**. Curitiba: Aymar, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/150136027.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CARVALHO FILHO, Jeneci de Vasconcelos. **Planejamento de Médio Prazo e Controle da Produção com Análise de Restrições: estudo de caso em edifício residencial de múltiplos pavimentos em Feira de Santana**, 2009. 78 f. UEFS. Monografia (Conclusão do Curso de engenharia civil). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana 2009.

CAVALCANTI, N. S. **Utilização da Corrente Crítica no Gerenciamento de uma obra no setor da construção civil**. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

CAVALL, Jonatha Luis. **Planejamento do Tempo de um Projeto Típico da Engenharia Civil e a Sua Aplicabilidade ao Software Microsoft Project**. 2014. 112 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_JONATHA%20LUIS%20CAVALLI.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

CNT – 2021: 22ª Pesquisa CNT de Rodovias. Brasília, 2021.

DA SILVA, Carlos Eduardo Portes. **Pavimento de Concreto Simples: Dimensionamento, Execução e Controle Tecnológico**. 2008. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

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, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2019. Disponível em: <https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/bitstream/handle/123456789/835/D%c3%a9boraMariadosSantosDamasceno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 jun. 2022.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos uma Metodologia e Orçamentação Para Obras Civas, Dias**. Paulo Roberto, 2011.

DNIT – ME 134/2010: Solos – Pavimentação – Determinação do Módulo de Resiliência. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

DNIT – IPR-742/2010: Manual de Implementação Básica de Rodovia. Rio de Janeiro, 2010.

ELCI, Pessoa Jr. **Manual de obras rodoviárias e pavimentação urbana**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

ESESP. **MS Project eixo: comunicação em rede.** Governo do Estado do Espírito Santo. Vitória-ES, 2021.

DOMINGOS, Fred Bardini Alves; IGNÁCIO, Luiz Otávio Molon. **Planejamento e orçamento de obras residenciais de pequeno porte.** 2018. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018. Disponível em:
<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/4961/TCC%20Fred%20Luiz%20-%20RIUNI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 maio. 2022.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p. Tradução: Joice Elias Costa.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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

LIMMER, Carl V. **Planejamento» orçamentação e controle de projetos e obras.** V ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

LIRA, Ana Magda de Azevedo; SOUZA, Daniel Luiz; ALMEIDA, José Fernando Garcia; LUITGARDS, Leonardo Ferreira; SAID, Márcio Lemos; RIBEIRO, Valeria Cristina Gomes. **Manual de Gestão de Projetos.** Tribunal de Contas da União, Brasília-DF 2006.

LÓPEZ, OSCAR C. **INTRODUÇÃO AO MICROSOFTO PROJECT.** Curso de Engenharia Civil. 2008. Universidade do Sul De Santa Catarina. Disponível em:

<https://www.ufjf.br/peteletrica/files/2010/09/ApostilaMSProject-2008.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

KEELING, Ralph. **Gestão de projetos: uma abordagem global**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2012. Disponível em:

https://issuu.com/daianvieira/docs/gest_o_de_projetos_uma_abordagem_g. Acesso em: 18 maio. 2022.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. Disponível em:

https://www.google.com.br/books/edition/Planejamento_e_controle_de_obras/4SXXDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&printsec=frontcoverento e controle de obras - Google Books. Acesso em: 12 abril. 2022.

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

Disponível em: <https://docplayer.com.br/159532720-Aldo-dorea-mattos-e-engenheiro.html>. Acesso em: 15 abril. 2022.

MAYR, Luiz Roberto. **FALHAS DE PROJETO E ERROS DE EXECUÇÃO: Uma Questão de Comunicação**. 2000. Dissertação (Pós – Graduação em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2000.

MELO, Maury. **Gerenciamento de projeto para a construção civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012. 515 p. Disponível em:

<https://pt.scribd.com/read/436285973/Gerenciamentode-Projetos-para-a-Construcao-Civil-2%C2%AA-edicao?mode=standard#>. Acesso em: 16 maio. 2022.

MOTA, I. P. D. H. **SISTEMATIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DA LINHA DE BALANÇO EM OBRAS RODOVIÁRIAS PLANEJADAS QUE UTILIZARAM DIFERENTES TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO DE EXECUÇÃO**. 2017. Dissertação (Pós – Graduação Engenharia dos Transportes) - Universidade Federal do Ceará, 2007.

PRADO, Darci. **Planejamento e controle de projetos**. 8. ed. São Paulo: Falconi, 2014. 2 v. (Gerenciamento de Projetos). Disponível em:

<https://pt.scribd.com/read/451931371/Planejamento-e-controle-de-projetos?mode=standard#>. Acesso em: 13 maio. 2022.

PINTO, Salomão; PREUSSLER, Ernesto Simões. **Pavimentação rodoviária: Conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. 2. ed. Porta Alegre: Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), 2010.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK) /Project Management Institute**. 6. ed. Newtown Square, 2017. Disponível em: <https://dicasliderancagp.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Guia-PMBOK6%C2%AA-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2022.

QUEIROZ, Mario Nalon. **Programação e controle de obras**. Curso de Engenharia Civil. Notas de Aula. Data Completa 2001. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: http://www.fatecpindamonhangaba.edu.br/downloads/projetos/como_fazer_citacoes_e_referencias_2014.pdf. Acesso em: 14 maio. 2022.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de técnicos de pavimentação**. – 2ª edição – PINI Ltda, 2008 . V.1 ADEBA, 2008.

SILVA, Bruno Gomes; Zafalon, Ademar Ança. **Construção civil: importância do planejamento de obras construction: importance of construction planning**. Revista Científica Semana Acadêmica. Pelotas. P. 03/2019. Disponível em: https://semanaacademica.com.br/system/files/artigos/construcao_civil-_importancia_do_planejamento_de_obras.pdf. Acesso em: 20 abril. 2022.

SILVA, Marize Santos Teixeira. **Planejamento e Controle de Obras**, 2001. UFBA. Monografia (Conclusão do Curso de engenharia civil). Universidade Federal da Bahia, Salvador 2011. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2022. SER

SILVA, Sérgio Ribeiro; Medeiros, Jailson Teixeira. O Ciclo PDCA como Ferramenta para Alcançar a Eficiência e Eficácia na Gestão de Manutenção. **XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, v. 1, n. 1, p. 1 a 22, agos. 2015. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_248_2.pdf. Acesso em 15 maio. 2022.

WEBER, Abílio José et al. **Curso Técnico Mecânico: Manutenção Industrial**. Contagem: SENAI-CFP “Alvimar Carneiro de Rezende”, 2008.

XAVIER, Carlos Magno da Silva; XAVIER, Luiz Fernando da Silva; MELO, Maury Nelson Antunes de. **Gerenciamento de Projeto para a Construção Civil: uma adaptação metodologia basic methodware**. 5. ed. Tijuca: Brasport, 2014. Disponível em: <https://pt.scribd.com/read/405795123/Gerenciamento-de-Projetos-de-Construcao-Civil-umaadaptacao-da-metodologia-Basic-Methodware#>. Acesso em: 18 maio. 2022.

ZALAMENA, Carolina. **ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR – ESTUDO DE CASO**. 2019. 155 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2009. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/6818/Carolina%20Zalamea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 jun. 2022

APÊNDICE A – DURAÇÕES DAS ATIVIDADES

	NOME DA TAREFA						
		Q.T.D	UN D	PROD UÇÃO Q.T.D/H	Indice da Equipe	Q.T.D DE HORAS NECESSÁRIAS	DURAÇÃO DE DIAS (9 H/DIA)
CODIGO	SERVIÇOS PRELIMINARES						
	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS (CANTEIRO DE OBRA)						
IMT0000 147	Custo Médio da Construção Civil - CMCC (Canteiro de Obras (k1 x k2 x k3 x Área coberta equivalente + Área descoberta x FEAD do Canteiro, Usinas de Asfalto e Solo))	655,80	m ²	0,90	h/m ²	728,67	80,96
AGR000 002	Mobilização de pessoal	1,00	un		mês		30,00
AGR000 003	Desmobilização de pessoal	1,00	un		mês		30,00
	MOBILIZAÇÃO EQUIPAMENTOS						
AGR000 004	Mobilização de equipamentos rodante	1,00	un		mês		30,00
AGR000 006	Mobilização de equipamento pesado	1,00	un		mês		30,00

	DESMOBILIZAÇÃO EQUIPAMENTOS						
AGR000005	Desmobilização de equipamento rodante	1,00	un		mês		30,00
AGR000007	Desmobilização de equipamento pesado	1,00	un		mês		30,00
CODIGO	CAMINHOS DE SERVIÇO						
	ASSENTAMENTO DE TUBOS PARA EXECUÇÃO DE DESVIOS						
AGC4030012	Assent.de tubo D=0,80 m (reaproveitamento da remoção de bueiros)	114,50	m	4,15	h/m	27,59	3,07
AGC4030011	Assent.de tubo D=1,00 m (reaproveitamento da remoção de bueiros)	44,50	m	3,11	h/m	14,31	1,59
5502137	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	15.588,00	m³	230,19	h/m³	67,72	7,52
	SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA						
5213835	Cone plástico para canalização de trânsito - utilização de 150 ciclos - fornecimento, implantação e retirada	105,00	un	1,00	h/un	105,00	11,67
5213838	Cilindro canalizador de tráfego com base quadrada de 111 x 56 x 56 cm - utilização de 10 vezes	40,00	un	20,00	h/un	2,00	0,22

5213571	Fornecimento e implantação de placa em aço - película I + III	57,44	m ²	3,00	h/m ²	19,15	2,13
5213840	Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte fixo - utilização de 3 vezes	500,00	m ²	10,00	h/m ²	50,00	5,56
CODIGO	TERRAPLENAGEM						
	DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DOMINIO						
5501700	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	306.008,70	m ²	1.532,91	h/m ²	199,63	22,18
5501701	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	434,00	un	20,75	un/h	20,92	2,32
5501702	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	302,00	un	8,30	un/h	36,39	4,04
	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL						
5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m	17.000,53	m ³	286,19	h/m ³	59,40	6,60
5502135	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	11.841,00	m ³	230,19	h/m ³	51,44	5,72
5502136	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento	48.226,00	m ³	230,19	h/m ³	209,51	23,28

	primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³						
5502137	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	15.084,00	m ³	230,19	h/m ³	65,53	7,28
5502138	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	35.576,00	m ³	230,19	h/m ³	154,55	17,17
5502139	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	15.874,00	m ³	230,19	h/m ³	68,96	7,66
5502140	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	65.504,00	m ³	230,19	h/m ³	284,56	31,62
5502142	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em	26.655,00	m ³	230,19	h/m ³	115,80	12,87

	revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³						
5502143	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	12.221,0 0	m ³	230,19	h/m ³	53,09	5,90
5502144	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	33.435,0 0	m ³	230,19	h/m ³	145,25	16,14
5502145	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	81.361,0 0	m ³	230,19	h/m ³	353,45	39,27
5502146	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m ³	14.612,0 0	m ³	230,19	h/m ³	63,48	7,05

5502835	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	65.659,0 0	m³	230,19	h/m³	285,24	31,69
5915320	Transporte com caminhão basculante de 14 m³ - rodovia em revestimento primário (DMT=0,467km)	30.662,7 5	tkm	435,75	h/txkm	70,37	7,82
5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m (Camada Final de Terraplenagem)	33.440,0 0	m³	286,19	h/m³	116,85	12,98
COLCHÃO DRENANTE							
AGC402 0026	Colchão drenante de pedra de mão com espalhamento e compactação mecânicos - brita comercial	844,80	m³	384,37	h/m³	2,20	0,24
03.19 AGC402 0027	Camada de bloqueio c/ brita comercial	281,60	m³	94,57	h/m³	2,98	0,33
COMPACTAÇÃO DE ATERROS							
AGC201 0004	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário (Camada Final de Terraplenagem)	94.710,0 0	m²	134,56	h/m³	703,85	78,21
5502978	Compactação de aterros a 100% do proctor normal	421.809, 88	m²	168,20	h/m³	2.507,79	78,68
4915613	REGURALIZAÇÃO DA FAIXA DE DOMINIO	576.090, 23	m²	1.184,2 1	h/m³	486,48	54,05

CODIGO	DRENAGEM (BUEIROS E DRENO PROFUNDO)						
	SERVIÇOS PRELIMINARES						
4805757	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	1.826,71	m³	26,00	h/m³	70,26	7,81
4915671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	1.366,43	m³	2,81	h/m³	486,27	54,03
1600403	Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 800 mm	114,00	m	16,60	h/m	6,87	0,76
1600404	Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 1.000 mm	45,00	m	16,60		2,71	0,30
	CORPO DE BUEIRO						
0804023	Corpo de BSTC D = 0,60 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	33,000	m	6,23	h/m	5,30	0,59
0804031	Corpo de BSTC D = 0,80 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	159,000	m	4,15	h/m	38,31	4,26
0804039	Corpo de BSTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	16,000	m	3,11	h/m	5,14	0,57
0804055	Corpo de BSTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	81,000	m	1,92	h/m	42,19	4,69
0804191	Corpo de BDTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	16,000	m	1,56	h/m	10,26	1,14
0804199	Corpo de BDTC D = 1,20 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	12,000	m	1,25	h/m	9,60	1,07

0804207	Corpo de BDTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	48,000	m	0,96	h/m	50,00	5,56
0804311	Corpo de BTTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	30,000	m	0,64	h/m	46,88	5,21
6817859	Corpo BSCC - seção 2,5 x 2,5 m fechada - pré-moldado - tipo II - areia e brita comerciais	17,000	m	1	h/m	17,00	1,89
	BOCA DE BUEIRO						
0804377	Boca bstc d = 0,60 m - escondida 0° - areia e brita comerciais - alas escondas cgcit sistema de custos referenciais de obras - sicro dnit	6,000	un	0,1	h/un	60,00	6,67
0804385	Boca BSTC D = 0,80 m - escondida 0° - areia e brita comerciais - alas escondas	20,000	un	0,3	h/un	66,67	7,41
2003730	Caixa coletora de talvegue - CCT 02 - areia e brita comerciais	2,000	un	0,05	h/un	40,00	4,44
0804393	Boca BSTC D = 1,00 m - escondida 0° - areia e brita comerciais - alas escondas	2,000	un	0,03	h/un	66,67	7,41
0804409	Boca BSTC D = 1,50 m - escondida 0° - areia e brita comerciais - alas escondas	7,000	un	0,08	h/un	87,50	9,72
2003742	Caixa coletora de talvegue - CCT 08 - areia e brita comerciais	1,000	un	0,05	h/un	20,00	2,22

0804417	Boca BDTC D = 1,00 m - escondidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	2,000	un	0,06	h/un	33,33	3,70
0804425	Boca BDTC D = 1,20 m - escondidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	2,000	un	0,06	h/un	33,33	3,70
0804433	Boca BDTC D = 1,50 m - escondidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	4,000	un	0,05	h/un	80,00	8,89
0804457	Boca BTTC D = 1,50 m - escondidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	4,000	un	0,05	h/un	80,00	8,89
0705241	Boca BSCC 2,50 x 2,50 m - escondidade 0° - areia e brita comerciais	2,000	un	0,02	h/un	100,00	11,11
	DISSIPADORES						
2003441	Dissipador de energia - DES 01 - areia e pedra de mão comerciais	21,000	un	0,1	h/un	210,00	23,33
2003445	Dissipador de energia - DES 03 - areia e pedra de mão comerciais	59,000	un	0,5	h/un	118,00	13,11
2003449	Dissipador de energia - DEB 01 - areia e pedra de mão comerciais	196,000	un	0,25	h/un	784,00	87,11
2003455	Dissipador de energia - DEB 04 - areia e pedra de mão comerciais	11,000	un	0,1	h/un	110,00	12,22
2003457	Dissipador de energia - DEB 05 - areia e pedra de mão comerciais	1,000	un	0,4	h/un	2,50	0,28

2003461	Dissipador de energia - DEB 07 - areia e pedra de mão comerciais	4,000	un	0,1	h/un	40,00	4,44
2003463	Dissipador de energia - DEB 08 - areia e pedra de mão comerciais	1,000	un	0,1	h/un	10,00	1,11
2003465	Dissipador de energia - DEB 09 - areia e pedra de mão comerciais	1,000	un	0,1	h/un	10,00	1,11
2003467	Dissipador de energia - DEB 10 - areia e pedra de mão comerciais	2,000	un	0,1	h/un	20,00	2,22
2003473	Dissipador de energia - DEB 13 - areia e pedra de mão comerciais	2,000	un	0,1	h/un	20,00	2,22
	DRENO PROFUNDO						
2003569	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial	19.700,0 00	m	44,4	h/m	443,69	49,30
2003601	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais	34,000	um	0,4	h/un	85,00	9,44
CODIGO	OBRAS COMPLEMENTARES						
4413996	ENLEIVAMENTO	110.926, 360	m ²	300	h/m ²	369,75	41,08
4413200	PLANTIO DE GRAMA COMERCIAL EM PLACAS	7.789,51 0	m ²	16	h/m ²	486,84	54,09
4413905	HIDROSSEMEADURA	204.011, 260	m ²	600	h/m ²	340,02	37,78
	IMPLANTAÇÃO DE CERCA						

AGC301 0025	Cerca com 5 fios de arame liso galvanizado e mourão de madeira cada 2,5m e esticador a cada 50m	59.501,0 30	m	50	h/m	1.190,02	132,22
AGC600 0017	REMOÇÃO DE CERCA	27.296,9 40	m	57,1	h/m	478,05	53,12
3713604	DEFENSA SEMIMALEVEL SIMPLES	2.872,00 0	m	66,4	h/m	43,25	4,81
3713605	ANCORAGEM DE DEFENSA SIMIMALEVEL SIMPLES	608,000	m	3	h/m	202,67	22,52
CODIGO	PAVIMENTAÇÃO						
4011209	REGURALIZAÇÃO DO SUBLEITO	321.611, 85	m ²	1000	h/m ²	321,61	35,73
4011227	SUB-BASE	45.472,5 8	m ³	260	h/m ³	174,89	19,43
AGC301 0039	BASE	42.728,4 9	m ³	200	h/m ³	213,64	23,74
4011353	IMPRAMAÇÃO DA BASE	284.856, 65	m ²	1200	h/m ³	237,38	26,38
4011370	TRATAMENTO SURPEFICIAL DUPLO COM EMULSÃO	266.708, 56	m ²	1111,1 1	h/m ²	240,04	26,67
4011353	PINTURA DE LIGAÇÃO	269.059, 85	m ²	735,4	h/m ²	365,87	40,65
4011463	CONCRETO ASFALTICO - FAIXA C	32.521,6 8	t	88,89	h/ton	365,86	40,65
CODIGO	DRENAGEM SUPERFICIAL						
	MEIO FIO						

AGC401 0035	Meio fio de concreto - MFC 01 - areia e brita comerciais - forma de madeira (AGESUL)	7.520,14 0	m	44,4	h/m	169,37	18,82
	ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA						
2003385	Entrada para descida d'água - eda 01 - areia e brita comerciais	190,000	un	0,5	h/un	380,00	42,22
2003387	Entrada para descida d'água - eda 02 - areia e brita comerciais cgcit	6,000	un	0,06	h/un	100,00	11,11
	SARJETA						
2003321	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - areia e brita comerciais	14.180,0 00	m	22,2	h/m	638,74	70,97
2003323	Sarjeta triangular de concreto - STC 03 - areia e brita comerciais	4.470,0 0	m	22,2	h/m	201,35	22,37
2003325	Sarjeta triangular de concreto - STC 04 - areia e brita comerciais	1.804,0 0	m	18	h/m	100,22	11,14
2003339	Sarjeta triangular de grama - STG 02	891,000	m	15	h/m	59,40	6,60
	VALETA PROTEÇÃO DE ATERRO						
2003310	Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 01	620,000	m	10	h/m	62,00	6,89
2003311	Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 02	820,000	m	11	h/m	74,55	8,28

2003315	Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPA 04 - areia e brita comerciais	12.771,00	m	12	h/m	1.064,25	118,25
	VALETA PROTEÇÃO DE CORTE						
2003304	Valeta de proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 01	1.230,00	m	16	h/m	76,88	8,54
2003305	Valeta de proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 02	630,00	m	14	h/m	45,00	5,00
2003309	Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPC 04 - areia e brita comerciais	6.080,00	m	12	h/m	506,67	56,30
	DESCIDA D'AGUA ATERROS						
2003391	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais	1.100,68	m	1	h/m	1.100,68	122,30
CODIGO	SINALIZAÇÃO						
	HORIZONTAL						
5213403	Pintura de faixa - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm	12.473,74	m ²	50	h/m	249,47	27,72
5213407	Pintura de setas e zebrações - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm	297,60	m ²	2,6	h/m	114,46	12,72
5213360	Tacha refletiva em plástico injetado - bidirecional tipo i -	7.766,00	un d	36	h/m	215,72	23,97

	com um pino - fornecimento e colocação						
	VERTICAL						
5213571	Fornecimento e implantação de placa em aço - película I + III	353,680	m ²	3	h/un	117,89	13,10
5216111	Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	1.133,00 0	un	4	h/un	283,25	31,47

APÊNDICE B – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO

Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
SERVIÇOS PRELIMINARES	349,86 dias	Seg 18/04/22	Sex 18/08/23	
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS (CANTEIRO DE OBRA)	80,96 dias	Seg 18/04/22	Seg 08/08/22	
Custo Médio da Construção Civil - CMCC (Canteiro de Obras (k1 x k2 x k3 x Área coberta equivalente + Área descoberta x FEAD do Canteiro, Usinas de Asfalto e Solo))	80,96 dias	Seg 18/04/22	Seg 08/08/22	
Mobilização de pessoal	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22	3II+15 dias
Desmobilização de pessoal	30 dias	Sex 07/07/23	Sex 18/08/23	129
MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22	
Mobilização de equipamentos rodante	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22	3II+15 dias
Mobilização de equipamento pesado	30 dias	Seg 09/05/22	Sex 17/06/22	3II+15 dias
DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	30 dias	Qui 30/03/23	Qui 11/05/23	
Desmobilização de equipamento rodante	30 dias	Qui 30/03/23	Qui 11/05/23	108

Desmobilização de equipamento pesado	30 dias	Qui 30/03/23	Qui 11/05/23	108
CAMINHOS DE SERVIÇO	11,67 dias	Seg 16/05/22	Ter 31/05/22	
ASSENTAMENTO DE TUBOS PARA EXECUÇÃO DE DESVIOS	3,07 dias	Seg 16/05/22	Qui 19/05/22	
Assent.de tubo D=0,80 m (reaproveitamento da remoção de bueiros)	3,07 dias	Seg 16/05/22	Qui 19/05/22	3II+20 dias
Assent.de tubo D=1,00 m (reaproveitamento da remoção de bueiros)	1,59 dias	Seg 16/05/22	Ter 17/05/22	3II+20 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	7,52 dias	Qui 19/05/22	Seg 30/05/22	14
SINALIZAÇÃO PROVISÓRIA	11,67 dias	Seg 16/05/22	Ter 31/05/22	
Cone plástico para canalização de trânsito - utilização de 150 ciclos - fornecimento, implantação e retirada	11,67 dias	Seg 16/05/22	Ter 31/05/22	14II;15II
Cilindro canalizador de tráfego com base quadrada de 111 x 56 x 56 cm - utilização de 10 vezes	0,22 dias	Seg 16/05/22	Seg 16/05/22	14II;15II
Fornecimento e implantação de placa em aço - película I + III	2,13 dias	Seg 16/05/22	Qua 18/05/22	14II;15II
Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte fixo - utilização de 3 vezes	5,56 dias	Seg 16/05/22	Seg 23/05/22	14II;15II
TERRAPLENAGEM	142,56 dias	Seg 20/06/22	Qua 04/01/23	

DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DA FAIXA DE DOMÍNIO	22,18 dias	Seg 20/06/22	Qua 20/07/22	
Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	22,18 dias	Seg 20/06/22	Qua 20/07/22	8
Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	2,32 dias	Seg 20/06/22	Qua 22/06/22	4
Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	4,04 dias	Seg 20/06/22	Sex 24/06/22	4
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL	77,33 dias	Seg 20/06/22	Qua 05/10/22	
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m	6,6 dias	Seg 20/06/22	Ter 28/06/22	4;7;8
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	5,72 dias	Seg 27/06/22	Seg 04/07/22	28II+5 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	23,28 dias	Seg 27/06/22	Qui 28/07/22	28II+5 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	7,28 dias	Seg 27/06/22	Qua 06/07/22	28II+5 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	17,17 dias	Seg 27/06/22	Qua 20/07/22	28II+5 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	7,66 dias	Seg 04/07/22	Qua 13/07/22	28II+10 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	31,62 dias	Qua 13/07/22	Sex 26/08/22	33

Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	12,87 dias	Qua 03/08/22	Seg 22/08/22	34II+15 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	5,9 dias	Qua 03/08/22	Qui 11/08/22	34II+15 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	16,14 dias	Qua 03/08/22	Qui 25/08/22	34II+15 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	39,27 dias	Qua 03/08/22	Ter 27/09/22	34II+15 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	7,05 dias	Qua 03/08/22	Sex 12/08/22	34II+15 dias
Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	31,69 dias	Qua 03/08/22	Sex 16/09/22	34II+15 dias
Transporte com caminhão basculante de 14 m³ - rodovia em revestimento primário (DMT=0,467km)	7,82 dias	Sex 16/09/22	Qua 28/09/22	40
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m (Camada Final de Terraplenagem)	12,98 dias	Sex 16/09/22	Qua 05/10/22	40
COLCHÃO DRENANTE	0,33 dias	Sex 16/09/22	Sex 16/09/22	
Colchão drenante de pedra de mão com espalhamento e compactação mecânicos - brita comercial	0,24 dias	Sex 16/09/22	Sex 16/09/22	40
Camada de bloqueio c/ brita comercial	0,33 dias	Sex 16/09/22	Sex 16/09/22	44II
COMPACTAÇÃO DE ATERROS	142,56 dias	Seg 20/06/22	Qua 04/01/23	

Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário (Camada Final de Terraplenagem)	78,21 dias	Sex 16/09/22	Qua 04/01/23	42II
Compactação de aterros a 100% do proctor normal	100 dias	Seg 20/06/22	Sex 04/11/22	28II
REGURALIZAÇÃO DA FAIXA DE DOMINIO	54,05 dias	Seg 20/06/22	Sex 02/09/22	28II
DRENAGEM (BUEIROS E DRENO PROFUNDO)	239,67 dias	Seg 20/06/22	Sex 19/05/23	
SERVIÇOS PRELIMINARES	61,84 dias	Seg 20/06/22	Ter 13/09/22	
Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	7,81 dias	Seg 20/06/22	Qua 29/06/22	28II
Reaterro e compactação com soquete vibratório	54,03 dias	Qua 29/06/22	Ter 13/09/22	52
Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 800 mm	0,76 dias	Seg 20/06/22	Seg 20/06/22	52II
Remoção de tubos de concreto em valas e bueiros - D = 1.000 mm	0,3 dias	Seg 20/06/22	Seg 20/06/22	52II
CORPO DE BUEIRO	11,89 dias	Seg 18/07/22	Ter 02/08/22	
Corpo de BSTC D = 0,60 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	0,59 dias	Seg 18/07/22	Seg 18/07/22	28II+20 dias
Corpo de BSTC D = 0,80 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	4,26 dias	Seg 18/07/22	Sex 22/07/22	57II

Corpo de BSTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	0,57 dias	Seg 18/07/22	Seg 18/07/22	57II
Corpo de BSTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	4,69 dias	Seg 18/07/22	Sex 22/07/22	59II
Corpo de BDTC D = 1,00 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	1,14 dias	Seg 18/07/22	Ter 19/07/22	59II
Corpo de BDTC D = 1,20 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	1,07 dias	Seg 18/07/22	Ter 19/07/22	59II
Corpo de BDTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	5,56 dias	Seg 18/07/22	Seg 25/07/22	59II
Corpo de BTTC D = 1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	5,21 dias	Seg 18/07/22	Seg 25/07/22	59II
Corpo BSCC - seção 2,5 x 2,5 m fechada - pré-moldado - tipo II - areia e brita comerciais	1,89 dias	Seg 01/08/22	Ter 02/08/22	59II+10 dias
BOCA DE BUEIRO	22,43 dias	Seg 18/07/22	Qua 17/08/22	
Boca bstc d = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	6,67 dias	Seg 18/07/22	Qua 27/07/22	57
Boca BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	7,41 dias	Sex 22/07/22	Ter 02/08/22	58
Caixa coletora de talvegue - CCT 02 - areia e brita comerciais	4,44 dias	Sex 22/07/22	Sex 29/07/22	60
Boca BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	7,41 dias	Seg 18/07/22	Qua 27/07/22	59
Boca BSTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	9,72 dias	Seg 25/07/22	Seg 08/08/22	63

Caixa coletora de talvegue - CCT 08 - areia e brita comerciais	2,22 dias	Seg 25/07/22	Qua 27/07/22	63
Boca BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	3,7 dias	Ter 19/07/22	Sex 22/07/22	61
Boca BDTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	3,7 dias	Ter 19/07/22	Sex 22/07/22	62
Boca BDTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	8,89 dias	Seg 25/07/22	Sex 05/08/22	63
Boca BTTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	8,89 dias	Seg 25/07/22	Sex 05/08/22	64
Boca BSCC 2,50 x 2,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais	11,11 dias	Ter 02/08/22	Qua 17/08/22	65
DISSIPADORES	214,9 dias	Sex 22/07/22	Sex 19/05/23	
Dissipador de energia - DES 01 - areia e pedra de mão comerciais	23,33 dias	Qua 01/02/23	Seg 06/03/23	116II;117II;118II;119II
Dissipador de energia - DES 03 - areia e pedra de mão comerciais	13,11 dias	Qua 01/02/23	Seg 20/02/23	120II;121II;122II;125II;126II;127II
Dissipador de energia - DEB 01 - areia e pedra de mão comerciais	87,11 dias	Qua 18/01/23	Sex 19/05/23	113II;114II
Dissipador de energia - DEB 04 - areia e pedra de mão comerciais	12,22 dias	Ter 02/08/22	Qui 18/08/22	68
Dissipador de energia - DEB 05 - areia e pedra de mão comerciais	0,28 dias	Qua 27/07/22	Qui 28/07/22	70
Dissipador de energia - DEB 07 - areia e pedra de mão comerciais	4,44 dias	Seg 08/08/22	Sex 12/08/22	71

Dissipador de energia - DEB 08 - areia e pedra de mão comerciais	1,11 dias	Sex 22/07/22	Seg 25/07/22	73
Dissipador de energia - DEB 09 - areia e pedra de mão comerciais	1,11 dias	Sex 22/07/22	Seg 25/07/22	74
Dissipador de energia - DEB 10 - areia e pedra de mão comerciais	2,22 dias	Sex 05/08/22	Ter 09/08/22	75
Dissipador de energia - DEB 13 - areia e pedra de mão comerciais	2,22 dias	Sex 05/08/22	Ter 09/08/22	76
DRENO PROFUNDO	49,3 dias	Seg 20/06/22	Sex 26/08/22	
Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial	49,3 dias	Seg 20/06/22	Sex 26/08/22	52II
Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais	9,44 dias	Seg 20/06/22	Sex 01/07/22	90II
OBRAS COMPLEMENTARES	225,73 dias	Seg 20/06/22	Seg 01/05/23	
ENLEIVAMENTO	41,08 dias	Qua 01/02/23	Qui 30/03/23	108II
PLANTIO DE GRAMA COMERCIAL EM PLACAS	54,09 dias	Qua 01/02/23	Ter 18/04/23	108II
HIDROSSEMEADURA	37,78 dias	Qua 01/02/23	Seg 27/03/23	93II
IMPLANTAÇÃO DE CERCA	132,22 dias	Seg 20/06/22	Qua 21/12/22	

Cerca com 5 fios de arame liso galvanizado e mourão de madeira cada 2,5m e esticador a cada 50m	132,22 dias	Seg 20/06/22	Qua 21/12/22	49II
REMOÇÃO DE CERCA	53,12 dias	Seg 20/06/22	Qui 01/09/22	97II
DEFENSA SEMIMALEVEL SIMPLES	4,81 dias	Qui 30/03/23	Qui 06/04/23	108
ANCORAGEM DE DEFENSA SIMIMALEVEL SIMPLES	22,52 dias	Qui 30/03/23	Seg 01/05/23	108
PAVIMENTAÇÃO	60,65 dias	Qua 04/01/23	Qui 30/03/23	
REGURALIZAÇÃO DO SUBLEITO	25 dias	Qua 04/01/23	Qua 08/02/23	47
SUB-BASE	19,43 dias	Qua 04/01/23	Ter 31/01/23	102II
BASE	23,74 dias	Qua 04/01/23	Ter 07/02/23	103II
IMPRAMAÇÃO DA BASE	26,38 dias	Qua 04/01/23	Qui 09/02/23	104II
TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM EMULSÃO	26,67 dias	Qua 18/01/23	Sex 24/02/23	105II+10 dias
PINTURA DE LIGAÇÃO	40,65 dias	Qua 01/02/23	Qui 30/03/23	105II+20 dias
CONCRETO ASFALTICO - FAIXA C	40,65 dias	Qua 01/02/23	Qui 30/03/23	107II

DRENAGEM SUPERFICIAL	128,25 dias	Qua 18/01/23	Seg 17/07/23	
MEIO FIO	18,82 dias	Qua 18/01/23	Ter 14/02/23	
Meio fio de concreto - MFC 01 - areia e brita comerciais	18,82 dias	Qua 18/01/23	Ter 14/02/23	106II
ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA	42,22 dias	Qua 18/01/23	Sex 17/03/23	
Entrada para descida d'água - eda 01 - areia e brita comerciais	42,22 dias	Qua 18/01/23	Sex 17/03/23	111II
Entrada para descida d'água - eda 02 - areia e brita comerciais	11,11 dias	Qua 18/01/23	Qui 02/02/23	113II
SARJETA	70,97 dias	Qua 01/02/23	Qui 11/05/23	
Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - areia e brita comerciais	70,97 dias	Qua 01/02/23	Qui 11/05/23	113II+10 dias
Sarjeta triangular de concreto - STC 03 - areia e brita comerciais	22,37 dias	Qua 01/02/23	Sex 03/03/23	116II
Sarjeta triangular de concreto - STC 04 - areia e brita comerciais	11,14 dias	Qua 01/02/23	Qui 16/02/23	116II
Sarjeta triangular de grama - STG 02	6,6 dias	Qua 01/02/23	Sex 10/02/23	116II
VALETA PROTEÇÃO DE ATERRO	118,25 dias	Qua 01/02/23	Seg 17/07/23	

Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 01	6,89 dias	Qua 01/02/23	Sex 10/02/23	116II
Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 02	8,28 dias	Qua 01/02/23	Seg 13/02/23	116II
Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPA 04 - areia e brita comerciais	118,25 dias	Qua 01/02/23	Seg 17/07/23	116II
VALETA PROTEÇÃO DE CORTE	56,3 dias	Qua 01/02/23	Qui 20/04/23	
Valeta de proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 01	8,54 dias	Qua 01/02/23	Ter 14/02/23	116II
Valeta de proteção de cortes com revestimento vegetal - VPC 02	5 dias	Qua 01/02/23	Qua 08/02/23	116II
Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPC 04 - areia e brita comerciais	56,3 dias	Qua 01/02/23	Qui 20/04/23	116II
DESCIDA D'AGUA ATERROS	122,3 dias	Qua 18/01/23	Sex 07/07/23	
Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais	122,3 dias	Qua 18/01/23	Sex 07/07/23	111II
SINALIZAÇÃO	31,47 dias	Qui 30/03/23	Sex 12/05/23	
HORIZONTAL	27,72 dias	Qui 30/03/23	Seg 08/05/23	
Pintura de faixa - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm	27,72 dias	Qui 30/03/23	Seg 08/05/23	108

Pintura de setas e zebrados - tinta base acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm	12,72 dias	Qui 30/03/23	Seg 17/04/23	132II
Tacha refletiva em plástico injetado - bidirecional tipo i - com um pino - fornecimento e colocação	23,97 dias	Qui 30/03/23	Qua 03/05/23	132II
VERTICAL	31,47 dias	Qui 30/03/23	Sex 12/05/23	
Fornecimento e implantação de placa em aço - película I + III	13,1 dias	Qui 30/03/23	Ter 18/04/23	108
Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	31,47 dias	Qui 30/03/23	Sex 12/05/23	136II