



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO
DE RODOVIA EM PAVIMENTO ASFÁLTICO**

**Trecho: Rodovia Do Frade – Santa Izabel (Alto Da Gruta) –
ES-485, Cachoeiro de Itapemirim/ES**

Extensão: Ramo 0: 2,18 km

Ramo 100: 5,40 km

Total: 7,58 km

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO

Contrato de Consultoria n.: 208/2020



JANEIRO/2026



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME 01 – RELATÓRIO DO PROJETO

*PROJETO DE ENGENHARIA
PARA PAVIMENTAÇÃO DO
TRECHO: RODOVIA DO FRADE –
SANTA IZABEL (ALTO DA
GRUTA) – ES 485 – EXTENSÃO
DE 12,54 QUILOMETROS,
LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE
CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM/ES.*

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
0	EMIÇÃO INICIAL	Maior/2021
1	GEP/RRP/010/2021	Agosto/2021
2	GEP/RRP/021/2021	Outubro/2021
3	Atualização conforme solicitado pela SIR	Janeiro/2026

1. SUMÁRIO

1. SUMÁRIO	2
2. APRESENTAÇÃO	4
3. LOCALIZAÇÃO	4
4. ESTUDOS E PROJETOS DESENVOLVIDOS	5
4.1 Estudos Geométricos	6
4.2 Estudos Topográficos	17
4.2.1 Transporte de Coordenadas a partir da RBMC	17
4.2.4 Sistemas de Referência Geodésicos	17
4.2.5 Relatório da poligonal de apoio e dados do fechamento	18
4.2.6 Nivelamento Geométrico	18
4.3 Estudos de Tráfego	19
4.4 Estudos Geológicos e Geotécnicos	23
4.4.1 Estudos Geológicos	23
4.4.1.1 Metodologia	24
4.4.2 Estudo Geotécnicos	24
4.5 Estudos Hidrológicos	28
4.5.1 Aspectos gerais	28
4.5.1 Aspectos metodológicos	28
4.6 Projeto Geométrico	37
4.6.1 Geometria da Estrada	38
4.7 Projeto de Terraplenagem	38
4.7.1 Determinação dos Volumes de Terraplanagem	40
4.8 Projeto de Pavimentação	41
4.8.1 Parâmetros de Dimensionamento	41
4.7.1 Resultados obtidos	42
4.9 Projeto de drenagem e OAC	46
4.9.1 Projeto de drenagem superficial	46
4.9.2 Resultados obtidos	48
4.9.3 Bueiros existentes	49
4.9.4 Drenos Profundos	49
4.10 Projeto de sinalização	49
4.10.1 Sinalização vertical	49
4.10.2 Sinalização horizontal	52
4.11 Projeto de obras complementares	54
4.11.1 Cercas	55
4.11.2 Defensas metálicas	56
5 Orçamento	58



6 Especificações técnicas	58
6.1 Serviços preliminares	59
6.2 Terraplenagem	59
6.3 Pavimentação	60
6.4 Drenagem	61
6.5 Sinalização	61
6.6 Serviços finais	62
7. ART do contrato	63
8. Declaração de Responsabilidade	66
9. Encerramento	67



2. APRESENTAÇÃO

A **Geograph Topografia e Empreendimentos LTDA EPP** empresa responsável pela prestação de serviços de elaboração de **Projeto de Engenharia para Implantação de Rodovia em Pavimento Asfáltico no Trecho: Rodovia Do Frade – Santa Izabel (Alto Da Gruta) – ES 485 – Extensão de 12,54 Quilômetros, Localizado No Município De Cachoeiro De Itapemirim/ES**, apresenta o Volume 1 – Relatório do Projeto revisado de acordo com o relatório GEP/RRP/010/2021.

O presente relatório foi elaborado em consonância com o Termo de Referência para Elaboração de Projetos Executivos fornecido pela SEAG (Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca), e com as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/Instruções de Serviço) DNIT – 2006.

A seguir estão discriminados os dados básicos relativos ao contrato em questão:

- Edital de pregão eletrônico : 063/2019
- Contrato de Administrativo : Nº. 208/2020
- Data assinatura do contrato : 18/09/2020
- Valor contratual : R\$ 134.097,00
- Data ordem de serviço : 13/11/2020
- Prazo Contratual : 180 dias

A empresa localiza-se à Av. Carlos Lindemberg, nº 1541, sala 104, Vila Velha, ES. Fone: (27) 99941-5391; e-mail: geographtopografia@hotmail.com.

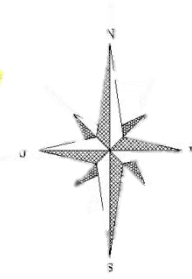
O representante da empresa para o contrato é o seguinte:

Maykon Barth Oliveira Dias; e-mail: geographtopografia@hotmail.com.

Vila Velha - ES, 20 de janeiro de 2026.

3. LOCALIZAÇÃO

2026-08000 T E-DOCS - CÓPIA SIMPLES 15/09/2026 12:15 PÁGINA 6 / 69



Seguindo a rodovia BR-101 no sentido Sul até o município de Rio Novo do Sul. Após passar pelo centro do município seguindo pela BR-101 até o pedágio. Após o pedágio siga por 4,0 km e entre à direita sentido contorno de Cachoeiro de Itapemirim. Siga por mais 9,0 km e encontrará o início do trecho à direita.



5 de 67



As atividades desenvolvidas envolveram:

- Estudos Geométricos.
- Estudos Topográficos.
- Estudos de Trafego.
- Estudos Geológicos/Geotécnicos.
- Estudos Hidrológicos.
- Estudos Ambientais.
- Projeto Geométrico.
- Projeto de Terraplenagem.
- Projeto de Pavimentação.
- Projeto de Drenagem.
- Projeto de Obras Complementares
- Projeto de Sinalização

Adiante estão apresentados detalhadamente as atividades realizadas.

4.1 Estudos Geométricos

O Estudo Geométrico será elaborado seguindo as normas e parâmetros do DNIT através das IS 207, IS 208, IS 213 e IS 241.

Levantamento de Dados do Trecho – Plano Funcional

Com o recebimento da Ordem de Serviço em 13/11/2020, esta empresa, observando o prazo contratual estabelecido de 180 dias, providenciou a mobilização dos recursos necessários à execução dos serviços.

As equipes de campo foram alojadas em residência alugada no distrito de Gruta próximo ao trecho.

Os dados coletados em campo foram processados no escritório central desta empresa, localizado à Av. Carlos Lindemberg, nº 1541, sala 104, Vila Velha, ES, e serão apresentados no presente relatório.

As análises laboratoriais foram desenvolvidas no laboratório desta empresa, localizado à Rua Hipólito Agostini nº 372, São José, Fundão - ES.

Ao visitar o trecho foi observado que o mesmo será dividido em dois ramos, tendo em vista que o primeiro segmento denominado Ramo 0 inicia no entroncamento com a rodovia de acesso a Cachoeiro de Itapemirim (Est. 0) e finaliza na Igreja de Santa Isabel (Est. 359) com aproximadamente 7,2 km. O segundo segmento denominado Ramo 100 inicia na Igreja de Santa Isabel (Est. 100) e finaliza no distrito de Belém (Est. 369) com aproximadamente 5,5 km.

O presente projeto consiste em uma revisão do projeto original, considerando que já foram executadas as obras referentes ao Ramo 0 entre as estacas 0+0,00 e 250+0,00. Assim, esta revisão abrange o saldo do trecho do Ramo 0 (estacas 250+0,00 a 359+3,81), bem como a totalidade do Ramo 100.

A seguir apresentamos a divisão do trecho entre o segmento já executado e a localização nos municípios de Cachoeiro de Itapemirim e Vargem Alta.

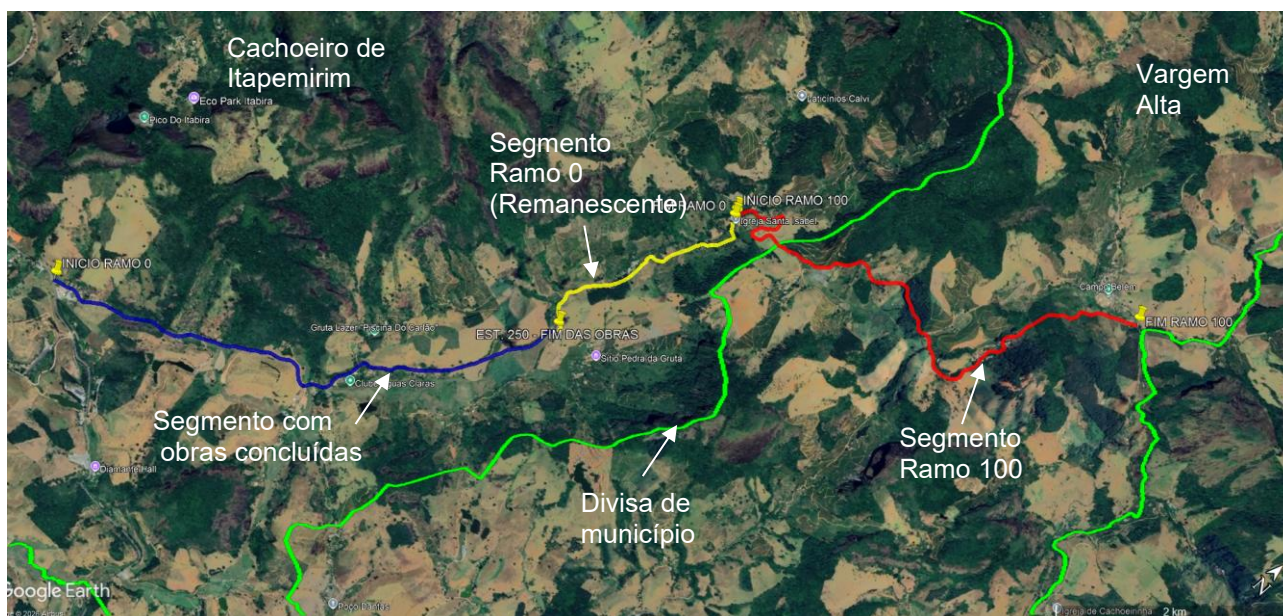


Figura: Mapa geral do trecho.

DADOS DO SEGMENTO RAMO 0 (PARTE 01)		
Município		Cachoeiro de Itapemirim
Coordenadas Início	Este	288.830,35
	Norte	7.695.588,37
Coordenadas Fim	Este	289.125,21
	Norte	7.697.411,38
Estaca Início		250+0,00
Estaca Fim		359+9,172
Comprimento (km)		2,18

DADOS DO SEGMENTO RAMO 100 (PARTE 02)			
Município		Cachoeiro de Itapemirim	Vargem Alta
Coordenadas Início	Este	289.114,95	289.536,29
	Norte	7.697.455,99	7.697.567,17
Coordenadas Fim	Este	289.536,29	292.168,57
	Norte	7.697.567,17	7.699.559,33
Estaca Início		100+0,00	155+0,00
Estaca Fim		155+0,00	369+10,40
Comprimento (km)		1,10	4,30

O trecho em estudo corta dois municípios, sendo que o município de Cachoeiro de Itapemirim/ES contempla 2,19 km do ramo 0 e 1,10 km do ramo 100 e o município de Vargem Alta/ES com 4,30 km do ramo 100.

O traçado do Ramo 0 encontra-se consolidado, não havendo grandes necessidades de ratificação de curvas ou mudanças geométricas. Existem trechos com necessidade de alargamento de pista, mas que possuirão aterros de baixa altura. No geral o trecho se adequa ao proposto pelo termo de referencia. A imagem a seguir apresenta o traçado geral existente no trecho.



Mapa geral do trecho.

O trecho inicia a aproximadamente 9,0 km do entroncamento com a BR-101 na estrada de acesso a Alto da Gruta, nas coordenadas 285598,00m E; 7692512,00m S, Datum WGS 84.



Início do Trecho – Est. 0+0,000.



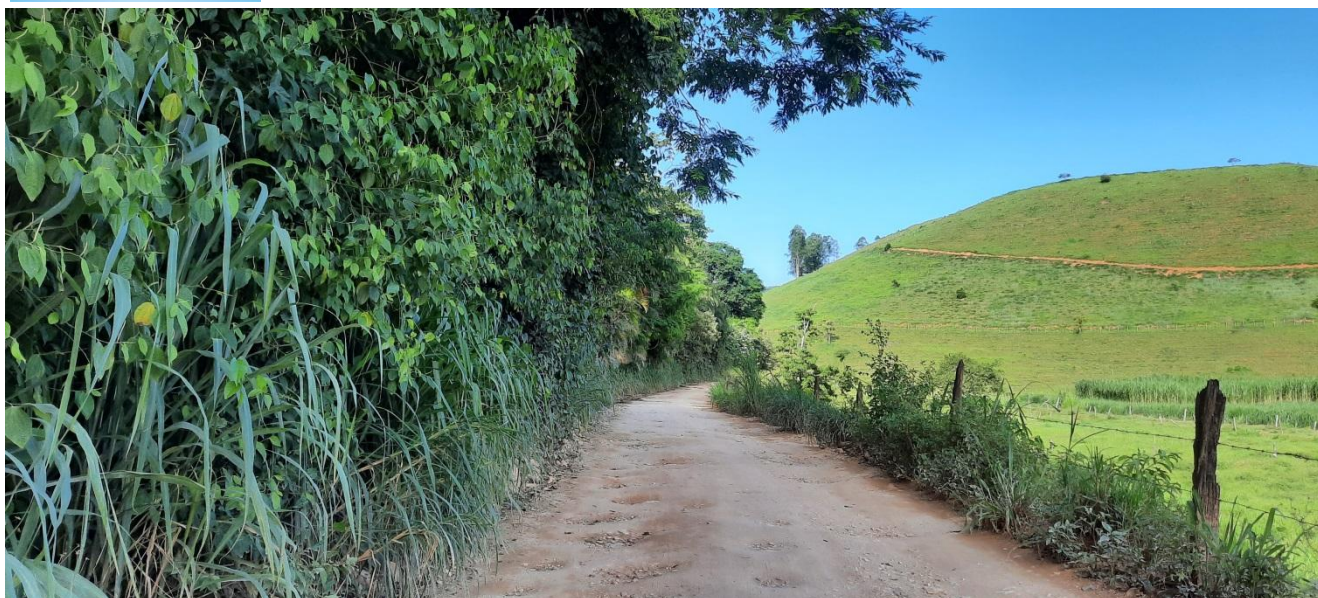
Início do Trecho Ramo 0.



Trecho consolidado com larguras adequadas - Est.02+0,00.



Trecho consolidado características turísticas - Est.150+0,00.

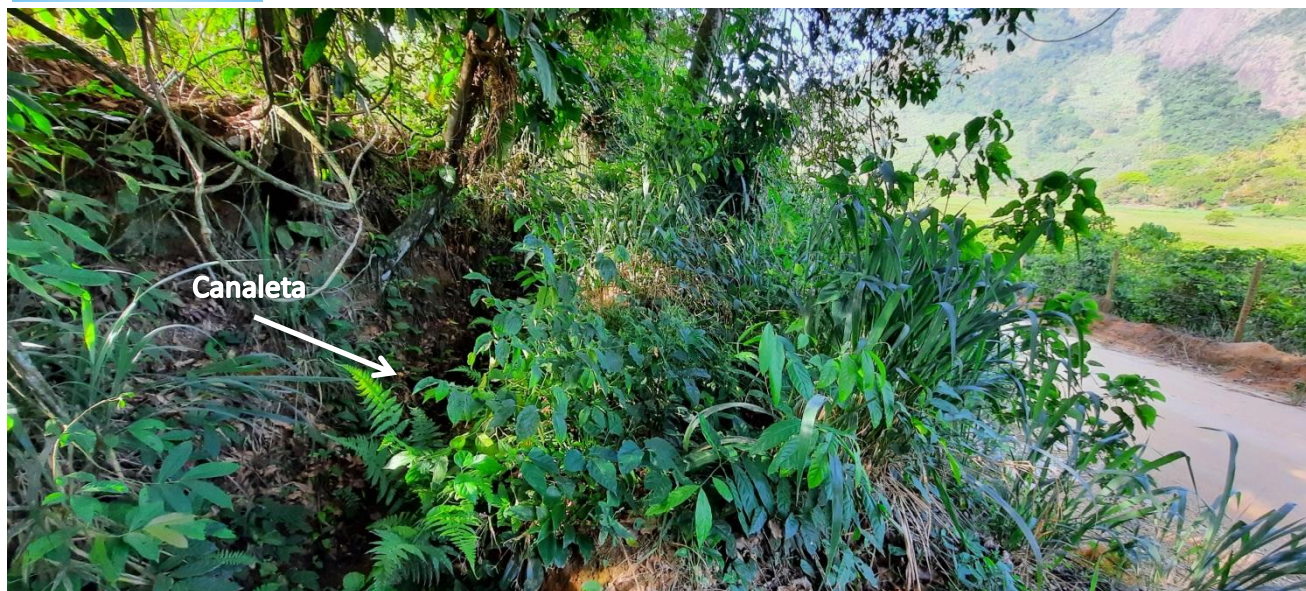


Trecho com necessidade de alargamento - Est.205+0,00.

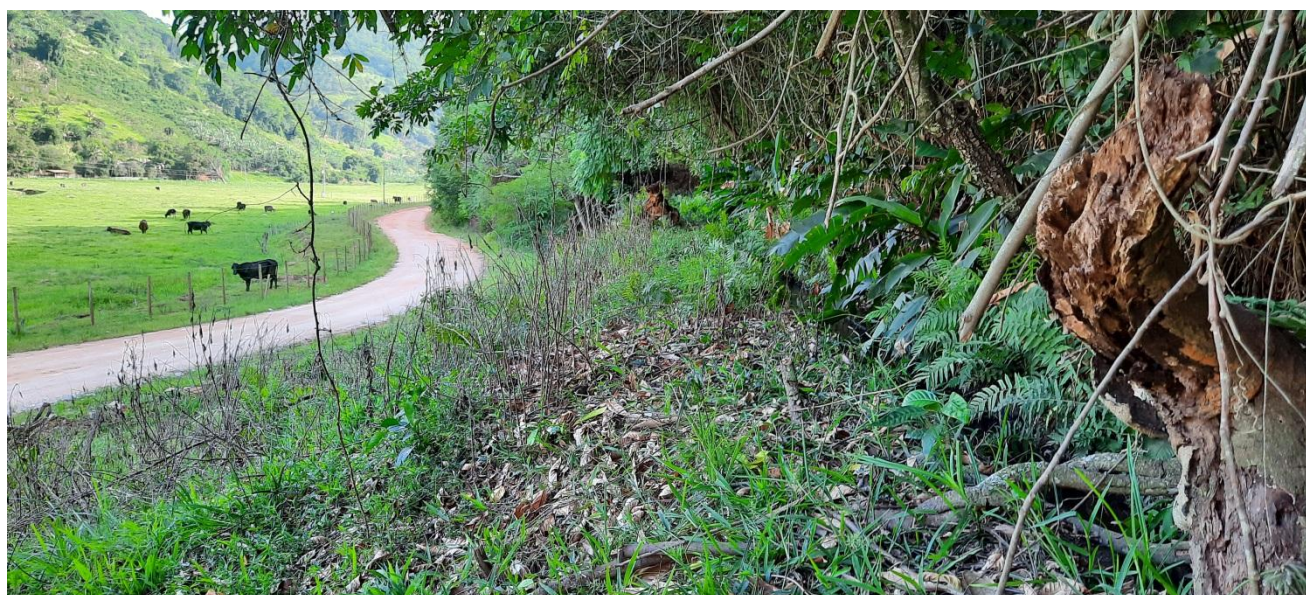


Trecho com necessidade de alargamento - Est. 210+0,00.

Observa-se no trecho que existe uma canaleta artificial de desvio de água do Rio, sendo que tal canaleta margeia a estrada em estudo ora pela esquerda, ora pela direita iniciando nas proximidades da estaca 170+0,00 e finalizando nas proximidades da estaca 250+0,00. Em alguns pontos esta canaleta encontra-se com assoreamento e despejando água para a pista em estudo. O projeto de Drenagem estudará a melhor solução para o uso da canaleta existente. A seguir serão apresentadas algumas imagens.



Canaleta margeando estrada pelo lado Esquerdo. Est. 215+0,000.



Canaleta margeando estrada pelo lado Esquerdo (foto contrário ao estaqueamento).
Est. 249+0,000.

Após a estaca 250+0,00 o trecho encontra-se sem grandes necessidades de mudança de traçado.



Trecho com largura adequada. Est. 290+0,000.

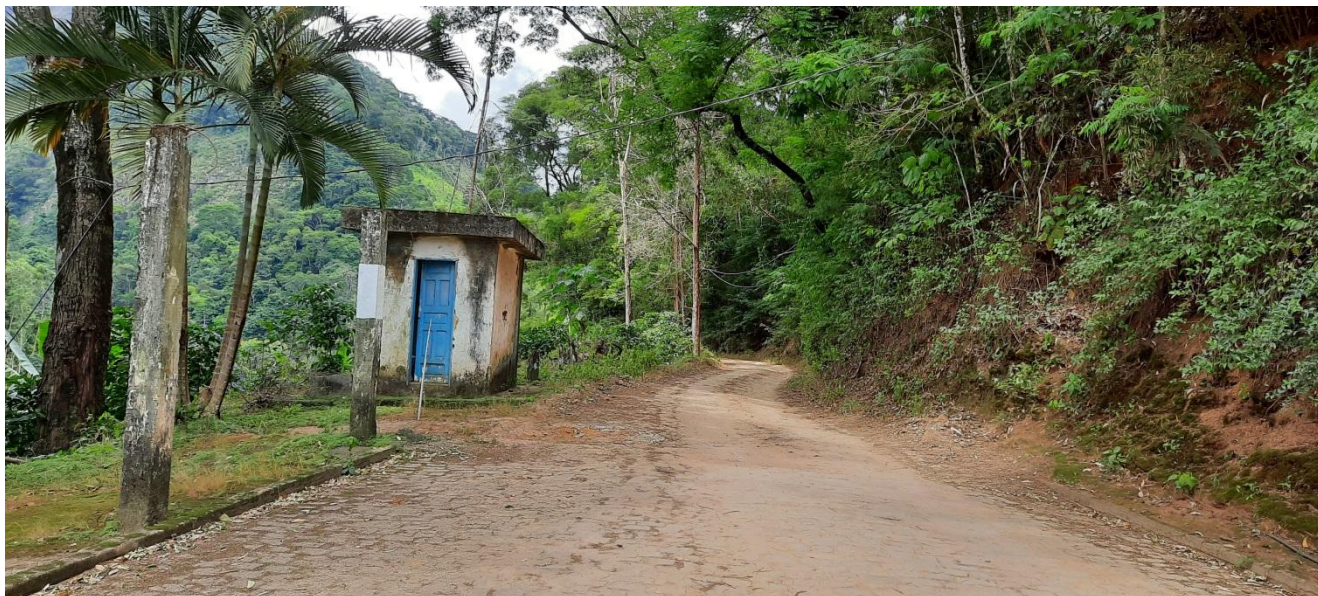
O trecho denominado Ramo 0 Finaliza na chegada à igreja de Santa Isabel nas coordenadas 289099,60 m E ; 7697421,48 m S, Datum WGS84.



Fim do trecho Ramo 0 – Igreja Santa Isabel. Est. 360+0,000.

No Ramo 100 Existem curvas de raios pequenos que não serão melhoradas devido à necessidade de grandes movimentos de terra. Alguns pontos a largura da estrada fica menor que 6,0m sendo que o acerto de taludes resolverá esta questão. No geral o trecho se adequa ao proposto pelo termo de referencia.

A Seguir algumas imagens do Trecho Ramo 100.



Início do trecho Ramo 100 – Final do Calçamento da Igreja Santa Isabel. Est. 100+0,000.



Trecho com largura adequada. Est. 140+0,000.



Trecho com necessidade de alargamento. Est. 230+0,000.



Fim do Trecho Ramo 100 chegada ao distrito de Belém. Est. 375+0,000.

Parâmetros Geométricos

A partir das informações iniciais disponíveis e estudadas, foi possível classificar o trecho em estudo, através do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER - publicado em 1999. Os detalhes e resultados da classificação constam no VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.

Interferências

Foram estudadas as melhorias necessárias para o trecho em estudo, buscando o aumento do nível de segurança para o usuário.

Visando ordenar os diversos movimentos de tráfego, será necessário o estudo das interseções no início do trecho do Ramo 0.

O início do trecho (est. 0+0,00) encontra-se paralelo a rodovia de ligação entre BR-101 à Cachoeiro de Itapemirim, sendo necessário a criação de um interseção em nível do tipo gota.

A seguir observa-se o mapa com as imagens da interseção.



Mapa interseção – est. 0+0,00.



4.2 Estudos Topográficos

Os Estudos Topográficos foram realizados de acordo com as Instruções de Serviço IS-204 e IS-205 do DNIT.

Os serviços realizados no desenvolvimento deste item foram os seguintes:

- Implantação da base de apoio topográfico;
- Implantação da poligonal de apoio;
- Levantamento planialtimétrico cadastral.
- Confecção de planta topográfica.

Inicialmente foi implantada a base de apoio do levantamento topográfico (par de marcos) de onde se partirão as coordenadas georreferenciadas do projeto. Implantaram-se também os marcos da Poligonal de apoio, necessário para o cadastro das irradiações.

Foram materializados em campo 81 pontos da poligonal e 08 marcos topográficos.

4.2.1 Transporte de Coordenadas a partir da RBMC

O transporte de coordenadas para os marcos G-01, G-02, G-03, G-04, G-05 e G-06, G-07 e G-08 foram feitos através de uma triangulação geodésica medida com dois equipamentos GPS System 1200 (duas frequências) da marca LEICA, e os equipamentos Trimble NetR5 da base de referência GNSS da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC): CEFE (RBMC-93960).

OBS.: RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – É a rede de vértices geodésicos brasileira, dotada de receptores GNSS (GPS e GLONASS) rastreando as constelações de satélites GPS e GLONASS, vinte quatro horas e sete dias por semana, ininterruptamente. Os dados observados pelos receptores da RBMC são disponibilizados no site do IBGE (www.ibge.gov.br).

4.2.4 Sistemas de Referência Geodésicos

O processamento e o ajustamento foram feitos no sistema geodésico de referência de WGS-84 (considerado compatível com o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS- 2000 -, sistema geodésico de referência oficial do Brasil).

4.2.5 Relatório da poligonal de apoio e dados do fechamento

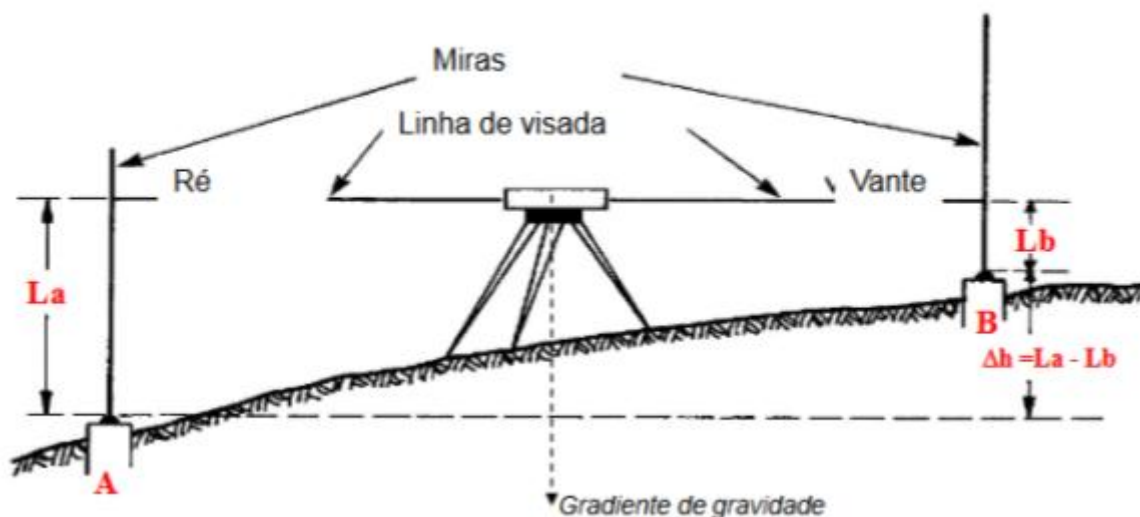
A poligonal de apoio topográfica foi materializada em campo com o uso de pistões de concreto intervisíveis identificados com uma chapa metálica implantada em seu topo.

O georreferenciamento dos pontos da poligonal foi realizado com o uso do GPS RTK dupla frequência. O funcionamento de um GPS de dupla frequência em tempo real RTK utiliza um receptor de referência (base) e um receptor remoto, ambos rastreando os mesmos satélites. Possui ainda um rádio modem transmissor incorporado ao receptor da base, o qual transmite informações de correções da base para o receptor remoto. O receptor remoto recebe as correções via rádio e processa as informações em tempo real. O resultado é que o operador passa então a ter em mãos, ainda no campo, as informações de posicionamento atualizadas com uma frequência de 10 Hz, ou seja, uma posição a cada décimo de segundo. Isso significa que o operador possui uma coordenada do ponto em tempo real e sem erros. Logo, por este método não é possível gerar dados de fechamento da poligonal e nem mesmo a distribuição dos erros da poligonal, uma vez que o erro é Zero. Os dados de fechamento e a distribuição de erros podem ser visualizados quando o cadastramento dos pontos da poligonal é realizado por meio de aparelhos estação total, onde se transporta as coordenadas da Base de Topográfica (Par de Marcos) cadastrando os pontos da poligonal.

4.2.6 Nivelamento Geométrico

É o sistema de medições altimétricas que consiste em determinar as diferenças de nível entre dois pontos observados mediante visadas horizontais dirigidas a miras verticais.

As diferenças de nível são determinadas com instrumentos (nível) onde se visa a reta focal (centro óptico do nível) que intercepta a mira (régua vertical-mira taqueométrica) colocada nos pontos da superfície topográfica, em que se deseja determinar as cotas (desnível). Determina-se assim os valores em relação ao ponto onde está instalado o instrumento.



A planta topográfica está apresentada no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.3 Estudos de Tráfego

Esse estudo foi executado com base no Highway Capacity Manual 2000, além do Manual de Estudo de Tráfego – DNIT, 2006, orientações do DER-ES e a IS-236: Estudos de Tráfego do Projeto Executivo de Engenharia para Construção de Rodovias Vicinais.

O estudo de tráfego viário obedece a uma sequência de etapas indispensáveis para sua execução, nas quais se faz possível a caracterização da frota de veículos que são presentes na rodovia em estudo. Além disso, os dados obtidos neste estudo serão característicos e até mesmo pré-requisitos em várias fases do projeto.

Para tal, foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- Coleta de dados de tráfego existentes;
- Coleta de dados socioeconômicos da região de Cachoeiro de Itapemirim;
- Pesquisas de Tráfego – Contagem Volumétrica Classificada de Tráfego;
- Compilação e análise dos dados gerando o Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2 toneladas (Número “N”).

Caracterização do Trecho

O trecho em estudo é caracterizado basicamente pelo tráfego dos moradores locais, transporte público e caminhões de escoamento de produção dos produtores rurais na adjacência.

Os estudos de tráfego envolveram:

- Contagem Volumétrica Classificatória;
- Tabulação de dados e previsão de tráfego futuro;
- Cálculo do VMDa;
- Determinação do número N.

Coleta de dados históricos

Com base no “Plano Estratégico de Logística e de Transportes do Espírito Santo: Volume 6 - Componente Rodoviário” datado de 2009, disponibilizado no site do Espírito Santo em Ação, foram extraídas as taxas de crescimento para o município de Venda Nova do Imigrante. Assim apresenta-se o quadro das taxas de crescimento de frota subdivida em categoria de veículo:

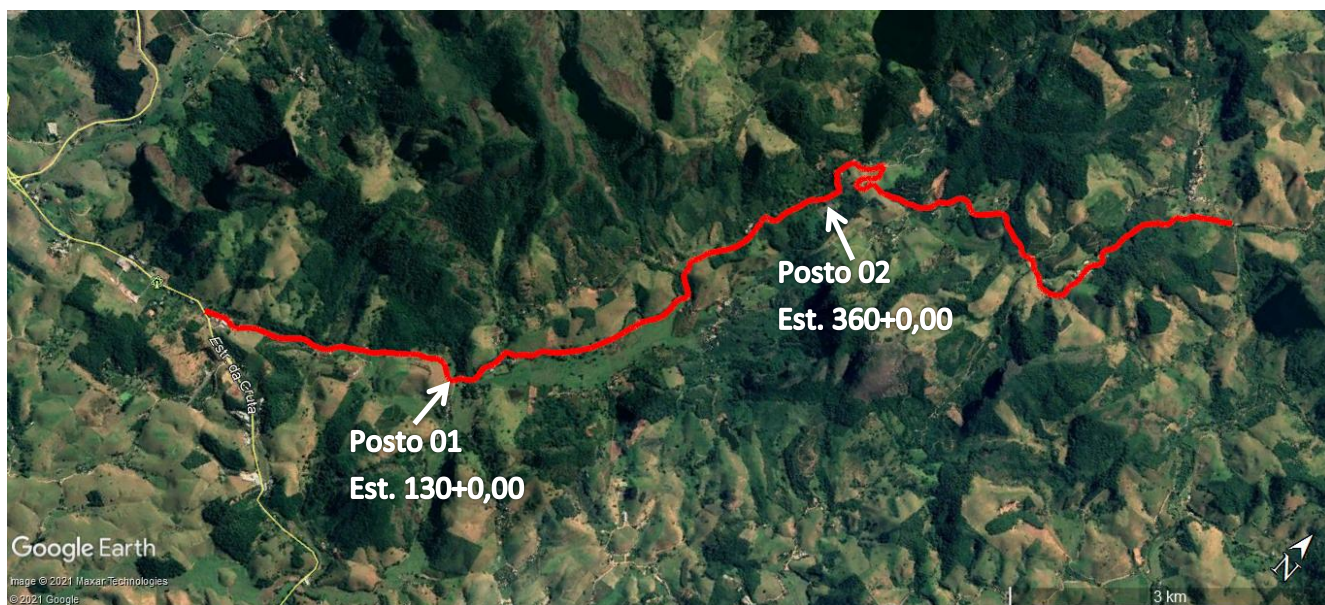
TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO			
Rodovias Pavimentadas			
MUNICÍPIO	TAXA CRESCIMENTO ANUAL		
	AUTOS	CARGA	ONIBUS
Cachoeiro de Itapemirim	2,36%	3,45%	3,19%
Vargem Alta	2,41%	4,04%	3,11%
Média	2,39%	3,75%	3,15%

Quadro 60 do Plano Estratégico de Logística e de Transportes do Espírito Santo: Volume 6 - Componente Rodoviário.

As taxas mostradas no quadro anterior serão ferramentas para a projeção do tráfego atual com a pavimentação das rodovias e ao fim de sua vida útil. Vale salientar que tais taxas são obtidas com base na prospecção do aumento econômico para a região.

Postos de contagem

Segundo as observações dos pontos de influência do tráfego ao longo do trecho, foram instalados 2 (dois) postos de contagem que se encontram mapeados na figura a seguir.



Mapa Geral - Postos de Contagem.

Contagens Volumétricas Classificatórias

As contagens volumétricas e classificatórias serão realizadas nas seguintes datas:

- Posto 01: 07/01/2021, 08/01/2021, 09/01/2021, 10/01/2021 – 6h30 às 18h30;
- Posto 02: 07/01/2021, 08/01/2021 e 09/01/2021 – 6h00 às 18h00.

As medições ocorreram com períodos de 1 hora.

Segundo o HCM 2000 caracterizam-se como veículos motorizados os seguintes: Ônibus Pesado, Ônibus Médio, Ônibus Leve, Carro Grande, Carro Médio, Carro Pequeno, Utilitário, Microônibus, Motocicleta, Pickup, Reboque/Semi-reboque, Caminhão Pesado, Caminhão Médio, Caminhão Leve.

Assim, procedeu-se a contagem desses veículos em volume e classificando-os como autos, ônibus (2 eixos e 3 eixos), caminhões (2C, 3C e 4C), semi-reboques

(2S1, 2S2, 2S3, 3S2 e 3S3), reboques (2C2, 2C3, 3C2 e 3C3), motos e outros (Pickup's, utilitários etc).

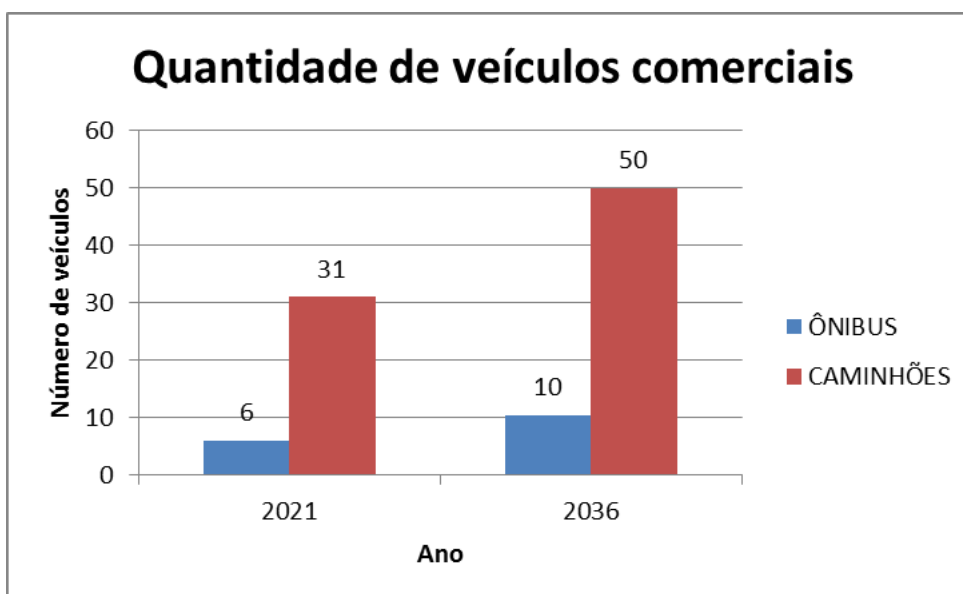
Cálculo do Número "N"

O Número "N" representa o somatório de efeitos de um eixo padrão de 8,2 toneladas que exercerá um determinado esforço sobre o pavimento durante todo o tempo em que foi previsto a vida útil do projeto, ou seja, ao horizonte de projeto.

Na determinação do Número "N" envolvem-se fatores relacionados à composição do tráfego de acordo a cada tipo de veículo, segundo suas capacidades, pesos de cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos e quantidades de eixos de cada veículo motorizado. Os valores anuais e acumulados durante o período de respaldo do projeto foram calculados com base na projeção do tráfego apresentado anteriormente.

Para efeito de dimensionamento de pavimento será considerado o valor de Número "N" igual a **6,40E+05**.

A seguir será apresentado o gráfico de variação de veículos comerciais comparando a data de abertura da rodovia com o final da vida útil (15 anos), referente ao posto de contagem 01 do dia 10/01 que gerou o maior valor de número "N".





4.4 Estudos Geológicos e Geotécnicos

Os estudos foram elaborados de acordo com as Instruções de Serviço IS-202 e IS-206 do DNIT.

4.4.1 Estudos Geológicos

Os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos da região onde se situa o trecho são de grande importância para auxiliar na previsão e redução dos impactos que possam ocorrer com as obras e operação da via ao longo da implantação do empreendimento e sua vida útil.

Os estudos geológicos fornecem dados para a elaboração dos Estudos Geotécnicos, Projeto Geométrico, Projeto de Terraplanagem e Projeto de Pavimentação.

Sob o foco geológico, esses estudos visaram principalmente identificar os tipos de materiais ocorrentes na área que pudessem causar interferências significativas no desenvolvimento do projeto.

Quanto ao aspecto pedológico, o principal objetivo foi o de conhecer as características dos solos superficiais, visando principalmente obter informações importantes para o projeto de terraplenagem e o controle de erosões.

O trecho em estudo está localizado na microrregião Central sul do Espírito Santo, tendo início no município de Cachoeiro de Itapemirim e com fim no município de Vargem Alta, há cerca de 900m do município de Rio Novo do Sul.

O substrato geológico dominante na região é representado por solos das categorias Latossolo Amarelo distrófico e Neossolo Litólico distrófico, de acordo com base digital elaborada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (2016), disponibilizado no geobases.

A região possui topografia acidentada e a utilização de práticas agrícolas inadequadas e insustentáveis facilita o processo de desagregação e enfraquecimento dos solos.



4.4.1.1 Metodologia

Para a execução das tarefas de mapeamento geológico, tornou-se necessária à utilização de diversos métodos de estudo, incluindo o uso de instrumentos, visando facilitar o processo de caracterização da região. Entre os equipamentos utilizados pode-se destacar o Global Positioning System (GPS), utilizado para a determinação das coordenadas geográficas dos pontos de interesse.

Dentre o mapeamento geológico da região de interesse, destacam-se a cartografia geológica regional do Estado do Espírito Santo (CPRM – Serviço Geológico do Brasil, escala 1:400.000), o Levantamento de Solos do Estado do Espírito Santo (Embrapa, escala 1:400.000) e o Mapeamento Geomorfológico do Estado do Espírito Santo (IJSN, escala 1:250.000).

O detalhamento geológico do trecho se encontra no VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.

4.4.2 Estudo Geotécnicos

Fazem parte dos estudos os seguintes itens:

- Coletas de amostras e ensaios de subleito;
- Identificação e coleta de amostras de Jazidas;
- Identificação e coletas de amostras de Pedreira;
- Ensaios de misturas para pavimentação.

COLETA DE AMOSTRAS E ENSAIOS DE SUB-LEITO

Inicialmente o trecho foi todo estaqueado indicando a localização dos furos de sondagem do sub-leito, com espaçamento de 200m entre cada furo, para posterior coleta do material de profundidade de 1,0m. O trecho foi estaqueado do Furo F-01 ao Furo F-66.

As amostras coletadas em campo foram encaminhadas para o laboratório onde foram realizados todos os ensaios necessários à caracterização do subleito.

Os furos de sondagem foram realizados e no total somam 66 furos, para melhor caracterização do material do trecho.



No Volume 3C do presente trabalho apresentamos o boletim de sondagem e os resultados dos ensaios dos furos do subleito estradal.

IDENTIFICAÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE JAZIDAS E EMPRÉSTIMOS

Foram realizadas investigações *in loco*, bem como em órgãos oficiais (IEMA e Prefeituras), a fim de localizar jazidas com materiais de boa qualidade nas proximidades do trecho em estudo.

Foi identificada uma Jazida nas proximidades do trecho com materiais visivelmente bons e que são utilizados pela prefeitura municipal de Cachoeiro de Itapemirim. Esta Jazida foi identificada como J-01, tendo como proprietário a empresa EXTRAÇÃO DE AREIA ZANON LTDA ME.

Ainda como opção para aterros e misturas para camadas de Base e Sub-base, foram definidos quatro locais dentro do trecho para estudo de materiais como empréstimos, denominadas de Empréstimos E-01, E-02, E-03, E-04 e E-05.

As características das referidas áreas constam no VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.

IDENTIFICAÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE PEDREIRA

Foram coletadas amostras da Pedreira Ultramar Mineração e Serviços Ltda, CNPJ: 02.034.467/0001-88 localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim nas proximidades da BR-101, nas coordenadas 281518,84 m E / 7681878.46 m S, WGS84. A mesma possui licença ativa no SEMMA sob número LO 435/2010 processo 39007813.





Coleta de amostras e placas da pedreira Ultramar.

ENSAIOS DE MISTURA PARA PAVIMENTAÇÃO

Serão estudadas misturas para base e sub-base. Os ensaios serão regidos pelas normas:

- DNIT 164/2013-ME solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-ME 049/94 solos - determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;
- DNER-ME 080/94 solos - análise granulométrica por peneiramento.

As amostras coletadas em campo foram encaminhadas para o laboratório onde serão realizados todos os ensaios de misturas para pavimentação.

As amostras foram coletadas e os ensaios realizados em laboratório. Os resultados estão apresentados no Volume 3C.

IDENTIFICAÇÃO DE BOTA-FORA

Estão sendo realizadas investigações *in loco*, bem como em órgãos oficiais (IEMA e Prefeituras), a fim de localizar áreas devidamente registradas e licenciadas, com finalidade de destinação de materiais não reutilizáveis, provenientes da obra. Também serão definidos locais dentro dos trechos para depósito de materiais excedentes, visando a redução das distâncias de transporte.



4.5 Estudos Hidrológicos

4.5.1 Aspectos gerais

O Estudo hidrológico aqui apresentado tem por objetivo determinar e analisar os parâmetros de precipitação para o referido projeto. Através desses parâmetros é possível calcular as vazões dos deflúvios com o objetivo de dimensionar os dispositivos.

A realização do estudo foi feita com base nos dados através das cartas topográficas do IBGE, e também se consultou o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Para a elaboração desse estudo foi necessária à análise dos aspectos climáticos e geomorfológicos da região do projeto, caracterização das bacias que interceptam o empreendimento, ajustamento dos parâmetros e levantamento do histórico pluviométrico, cujos parâmetros, critérios e metodologia de cálculos utilizados são apresentados a seguir.

No desenvolvimento dos estudos hidrológicos foram aplicados, além da bibliografia existente e informações obtidas diretamente nos levantamentos topográficos, informações obtidas em mapas cartográficos e dados pluviométricos.

O cálculo das precipitações máximas foi realizado com base na máxima precipitação diária apurada na série histórica da estação escolhida, utilizando-se o método estatístico de Chow-Gumbel, de forma que se partiu para o cálculo da precipitação máxima com duração de 1 dia, para cada tempo de recorrência e retorno.

4.5.1 Aspectos metodológicos

4.5.3.1 CÁLCULO DAS DESCARGAS DE PROJETO

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi necessário o estudo das vazões, sendo determinadas as descargas máximas.

Determinação das bacias de contribuição



A bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto de áreas com declividades no sentido de determinada seção transversal de um curso d'água, cujo escoamento superficial ou subterrâneo alimenta o deflúvio em determinada seção transversal do curso d'água.

Para a sua determinação envolveu-se com um polígono a área que topograficamente contribui para o segmento em estudo. Tais polígonos foram definidos considerando-se a linha dos divisores de água e a diretriz do curso d'água e suas áreas foram determinadas utilizando o software AutoCAD. Como base topográfica foi utilizada a carta do IBGE 0426153 e 0426144.

Neste projeto a área de contribuição se referiu à área das bacias do entorno mais a área da pista, sendo verificadas as Bacias e Micro bacias que compõe o estudo.

Tempo de concentração

O Tempo de concentração - T_c é obtido pela soma entre o tempo de entrada e o tempo de percurso na obra:

$$T_c = T_e + T_p$$

Onde;

T_e : Tempo de escoamento superficial ou de entrada;

T_p : Tempo de percurso dentro da obra.

De acordo com conclusão do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT 2005, o método de Kirpich modificado é o mais recomendado para qualquer tamanho de bacia e o Método do LAG para bacias com área superior a 10 km² para determinação do tempo de escoamento superficial ou tempo de entrada.

A fórmula de KIRPICH modificada para determinação do T_e é a seguinte:

$$T_e = 1,42 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

T_c : Tempo escoamento superficial [h];

L : Comprimento do curso d'água [km];

H : Desnível máximo na bacia [m];

1,42 : Coeficiente unificador das unidades.

A fórmula para o método do LAG é a seguinte:

$$T_c = 14,43 \times K_n \times \left[\frac{L \times L_c}{\sqrt{\frac{H}{L}}} \right]^{0,33}$$

Onde:

T_c : Tempo escoamento superficial [h];

L : Comprimento do curso d'água [km];

L_c : Comprimento do posto de medição ao centro de gravidade [km];

H : Desnível máximo na bacia [m];

K_n : Média do coeficiente de Rugosidade de Manning no curso d'água.

Será adotado o valor do tempo de concentração mínimo de 5 minutos, quando este for inferior, conforme é apresentado nos gráficos de altura x duração x frequência do Eng. Robson Sarmento.

Coeficiente de escoamento superficial

A fixação do coeficiente de escoamento consiste em se verificar, de todas as formas possíveis, o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal, além da análise da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal e rede de drenagem, etc.).

A seguir são apresentadas as tabelas contendo os valores de "C" em função da natureza do solo e sua cobertura vegetal, para períodos de retorno de 5 a 10 anos.

Coeficiente de escoamento superficial / Run-off

Ocupação do solo	C
DE EDIFICAÇÃO MUITO Densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO Densa: Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitação, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
DE EDIFICAÇÃO COM POUcas SUPERFÍCIES LIVRES: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes	0,25 a 0,50
DE SUBÚRBIOs COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: Parte de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções	0,10 a 0,25
DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação	0,05 a 0,20

Para períodos de retorno maior que 10 anos, é necessário corrigir o valor de C através da equação 7 (TUCCI, 1995):

$$C_t = 0,8 \cdot T^{0,1} \cdot C_{10}$$

Onde:

T : Período de recorrência utilizado no projeto;

C₁₀: Coeficiente de run-off para período de recorrência de 10 anos.

Como o projeto se localiza em área rural, com predominância de pastos, matas e culturas de plantações, foi utilizado coeficiente de run off para MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES, em que $C=0,20$.

Período de recorrência

Para obras de engenharia a segurança e durabilidade associam-se ao tempo ou período de recorrência, cujo significado refere-se ao período em anos em que ocorrerá uma precipitação de grande magnitude. No dimensionamento hidráulico as obras são projetadas de forma a comportar esta magnitude de escoamento sem risco de superação. Este escoamento é designado descarga de projeto.

A definição do período de recorrência - TR deve considerar os aspectos técnicos e econômicos de sua adoção. Na IS-203 do DNIT é recomendado adotar para vazão crítica de escoamento TR = 10 anos e verificação do nível d'água a montante para enchente de 20 anos.

Na tabela abaixo é possível verificar o tempo de recorrência para cada tipo de obra de drenagem:

Tabela - Período de recorrência.

Espécie	Período de Recorrência (anos)
Drenagem Sub-superficial	1
Drenagem Superficial	10
Bueiro tubular (canal)	15
Bueiro tubular (orifício)	25
Bueiro celular (orifício)	25
Pontilhão	50
Ponte	100

Na tabela seguinte, estão os cálculos dos elementos das bacias de contribuição.

Tabela – Cálculos das bacias de contribuição.

Cálculos das bacias de contribuição					
Bacia	Coeficiente de Escoamento C	Tempo de concentração Tc			Intensidade Pluviométrica (mm/h)
		min	horas	Método	Est. Cachoeiro de Itapemirim 2041045
1	0,530	14,27	0,24	Racional	206,58
2	0,530	10,57	0,18	Racional	228,28
3	0,530	14,67	0,24	Racional	204,47
4	0,530	5,75	0,10	Racional	222,76
5	0,530	5,00	0,08	Racional	228,68
6	0,530	5,00	0,08	Racional	228,68
7	0,530	6,73	0,11	Racional	215,55
8	0,450	51,63	0,86	Racional Corrigido	108,99
M1	0,530	5,00	0,08	Racional	228,68
M2	0,530	5,14	0,09	Racional	227,58
M2	0,53	6,78	0,11	Racional	215,20
M3	0,43	5,00	0,08	Racional	228,68
M4	0,53	5,00	0,08	Racional	228,68
M5	0,43	28,00	0,47	Racional	154,05
9	0,45	30,93	0,52	Racional Corrigido	146,34

Cálculo das descargas de pico das bacias

O método utilizado para os cálculos das descargas de projeto levou em consideração a área de contribuição, sendo adotado para bacias com área inferior a 10 km² o método racional, com Tempo de Concentração obtido pelo método de Kirpich e para bacias com área superior a 10 km² o método do Hidrograma Triangular Sintético, com Tempo de Concentração obtido pelo método LAG.

Para determinação das descargas das bacias com área inferior a 10 km² adotou-se o método racional, cuja expressão é enunciada pela seguinte fórmula:

$$Q_c = \frac{C \times I \times A}{3,60}$$

Onde:

Q_c : Descarga de projeto [m^3/s];

C : Coeficiente de escoamento superficial;

I : Intensidade para chuva com duração igual ao TC [mm/h];

A : Área da bacia drenada [km^2];

3,6 : Fator de conversão de unidades.

Para determinação das descargas das bacias com área entre 4 km^2 e 10 km^2 adotou-se o método racional corrigido com coeficiente de retardo, cuja expressão é enunciada pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,60} \cdot \phi$$

Onde:

Q_c : Descarga de projeto [m^3/s];

C : Coeficiente de escoamento superficial;

i : Intensidade para chuva com duração igual ao TC [mm/h];

A : Área da bacia drenada [km^2];

3,6 : Fator de conversão de unidades.

ϕ : Coeficiente de retardo.

O valor de ϕ é obtido pela equação:

$$\phi = \frac{1}{\sqrt[n]{100 \cdot A}}$$

Onde :

A : é a área da bacia em km²;

N : depende da declividade da bacia.

Para bacias com declividade inferior a 5/1000, n é igual a 4;

para declividade até 1/100, n é igual a 5;

e para declividades fortes (maiores que 1/100), n é igual a 6.

Para determinação das descargas das bacias com área superior a 10 km² adotou-se o do Hidrograma Triangular Sintético, cuja expressão é enunciada pela seguinte fórmula:

$$t_r = 0,6 \times t_c$$

$$t_p = \frac{D}{2} + 0,6 \times t_c$$

$$Q_p = 2,08 \times \frac{A}{t_p}$$

Onde:

t_r : tempo de retardamento em horas;

t_c : tempo de concentração em horas;

t_p : tempo de ascensão (tempo base do hidrograma unitário) em horas;

D : duração da chuva unitária em horas;

Q_p : vazão máxima;

A : área da bacia em km².

Dimensionamento

O desenho contendo as bacias e micro bacias de contribuição está apresentado no Volume 2.

EFEITOS DAS MUDANÇAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O ciclo hidrológico está diretamente vinculado às mudanças de temperatura da atmosfera e ao balanço de radiação. Com o aquecimento global da atmosfera, esperam-se, entre outras consequências, mudanças nos padrões da precipitação (aumento da intensidade e da variabilidade da precipitação), o que poderá afetar significativamente a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão nos rios, quer negativamente, quer positivamente. Em resumo: além de alterações nas disponibilidades médias, os eventos hidrológicos críticos, secas e enchentes, poderão tornar-se mais frequentes (Agência Nacional de Águas (ANA), 2010).

Os estudos já desenvolvidos para aplicação dos modelos de previsão de vazões das bacias hidrográficas brasileiras ante os cenários de mudança do clima apresentam resultados bastante divergentes entre si. Entretanto, algumas tendências coincidentes podem ser verificadas. Todos apontam na direção da ocorrência de alterações no regime de escoamento, mas é difícil determinar a taxa e a magnitude desses efeitos. Uma decorrência importante da variabilidade natural do clima ou da mudança climática é a possível aquisição de não-estacionariedade pelas séries hidrológicas, que afeta a gestão dos recursos hídricos, além do planejamento e da operação da infraestrutura hídrica para atendimento aos usos múltiplos, já que seu dimensionamento é realizado com base na premissa de que as estatísticas das séries observadas são representativas do futuro (Agência Nacional de Águas (ANA), 2010).

Soma-se a isso a constatação de que embora nenhuma região esteja livre das mudanças do clima, as suas consequências terão maiores impactos em países em desenvolvimento devido a sua exposição geográfica, falta de recursos para enfrentar emergências, baixa renda da população e maior dependência econômica de atividades sensíveis às mudanças, como a agricultura e a pecuária. Fato é que elevados índices de pobreza e baixos níveis de desenvolvimento

humano limitam a capacidade das famílias de lidar com os efeitos da mudança climática. Ao contrário, a promoção de um desenvolvimento com bases sustentáveis e o aumento da qualidade de vida das comunidades são fatores que contribuem para a construção de resiliência às alterações advindas da mudança do clima (Agência Nacional de Águas (ANA), 2010).

As modificações causadas pelo uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica, através da retirada de cobertura vegetal e adensamento urbano, podem provocar uma série de implicações no ciclo hidrológico da bacia. Sendo as modificações causadas pelo uso e a ocupação antrópica:

- Redução da infiltração da água no solo;
- Aumento do escoamento superficial;
- Aumento do pico de vazão, devido ao rápido transporte da água das chuvas até o exutório da bacia;
- Antecipação da ocorrência do pico de vazão;
- Redução do nível do lençol freático, devido à redução da infiltração.

O escoamento superficial pode ser considerado uma das fases do ciclo hidrológico mais afetadas pelas modificações em uma bacia hidrográfica. A cobertura vegetal facilita a infiltração da água no solo. Estando o solo desprotegido de vegetação, a taxa de infiltração diminui e, consequentemente, aumenta o escoamento superficial (Agência Nacional de Águas (ANA), 2010).

4.6 Projeto Geométrico

O projeto geométrico foi desenvolvido a partir do Modelo Digital de Terreno, obtido do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral. O sistema de coordenadas definidos para a base topográfica foi o UTM WGS84 fuso 24S. O modelo numérico, que define a topografia de campo, foi calculado a partir do conjunto de pontos fornecidos no levantamento. Durante o processamento e análise das feições do terreno foram adicionadas linhas obrigatórias sobre as feições características identificadas no cadastro, para maior fidelização do terreno.

4.6.1 Geometria da Estrada

A geometria da estrada em estudo segue a diretriz da geometria existente.

Durante o desenvolvimento do projeto geométrico não foram realizadas grandes melhorias das condições geométricas do traçado em planta, uma vez que estas estradas já possuem um traçado definido e consolidado. A opção de não alterar o traçado original também acarreta na menor movimentação de terra, o que diminui consideravelmente o custo da obra. No traçado em perfil também foi respeitado o greide existente, implantando assim, onde possível, um greide colado ao existente, respeitando os parâmetros de confecção do projeto geométrico e ainda, realizando melhorias localizadas de rampas.

O projeto conta com um eixo denominado Ramo 0 que se inicia no trevo de acesso a estrada da Gruta (Est. 0+0,00) e termina na igreja católica (Est. 359+9,172).

O outro eixo pertencente ao projeto de nominado Ramo 100, se inicia após a igreja católica (Est. 100+0,00) e termina na chegada do distrito de Belém (Est. 369+10,406).

A seguir, são listadas as características que balizaram o projeto:

- Duas faixas de tráfego de 3,00 metros cada uma;
- Declividade transversal da pista de tráfego de 2%;
- Inclinação do talude de aterro na razão 3 (H) / 2 (V); talude de corte de material de 1ª categoria 1(H) / 2 (V) e talude de corte em material de 3ª categoria 1(H) / 8(V).
- Superelevação máxima de 4%.

Os desenhos de plantas baixas e perfis encontram-se apresentadas no
VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

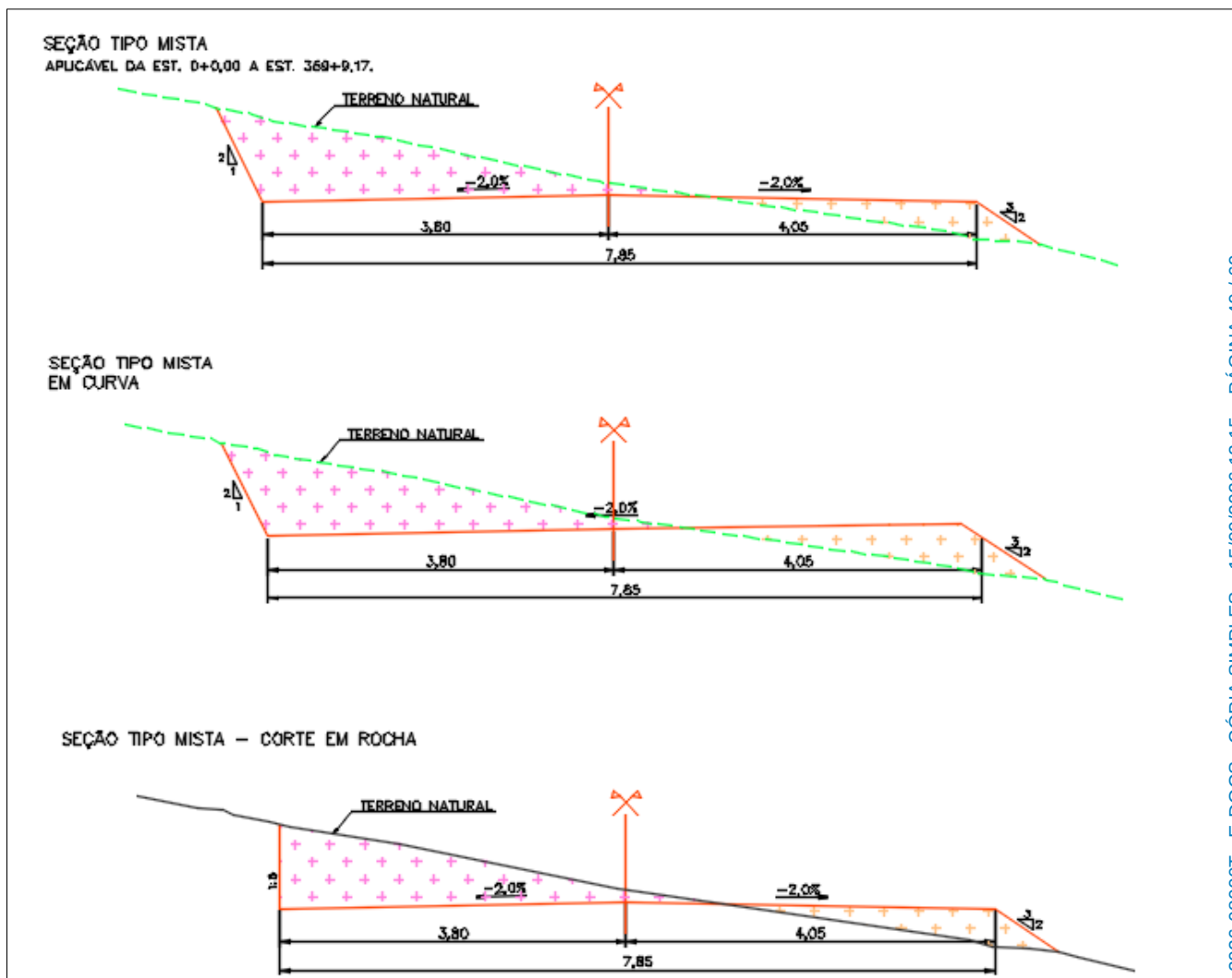
4.7 Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem determinou a movimentação de massas para a execução de cortes e aterros no decorrer do trecho em estudo.

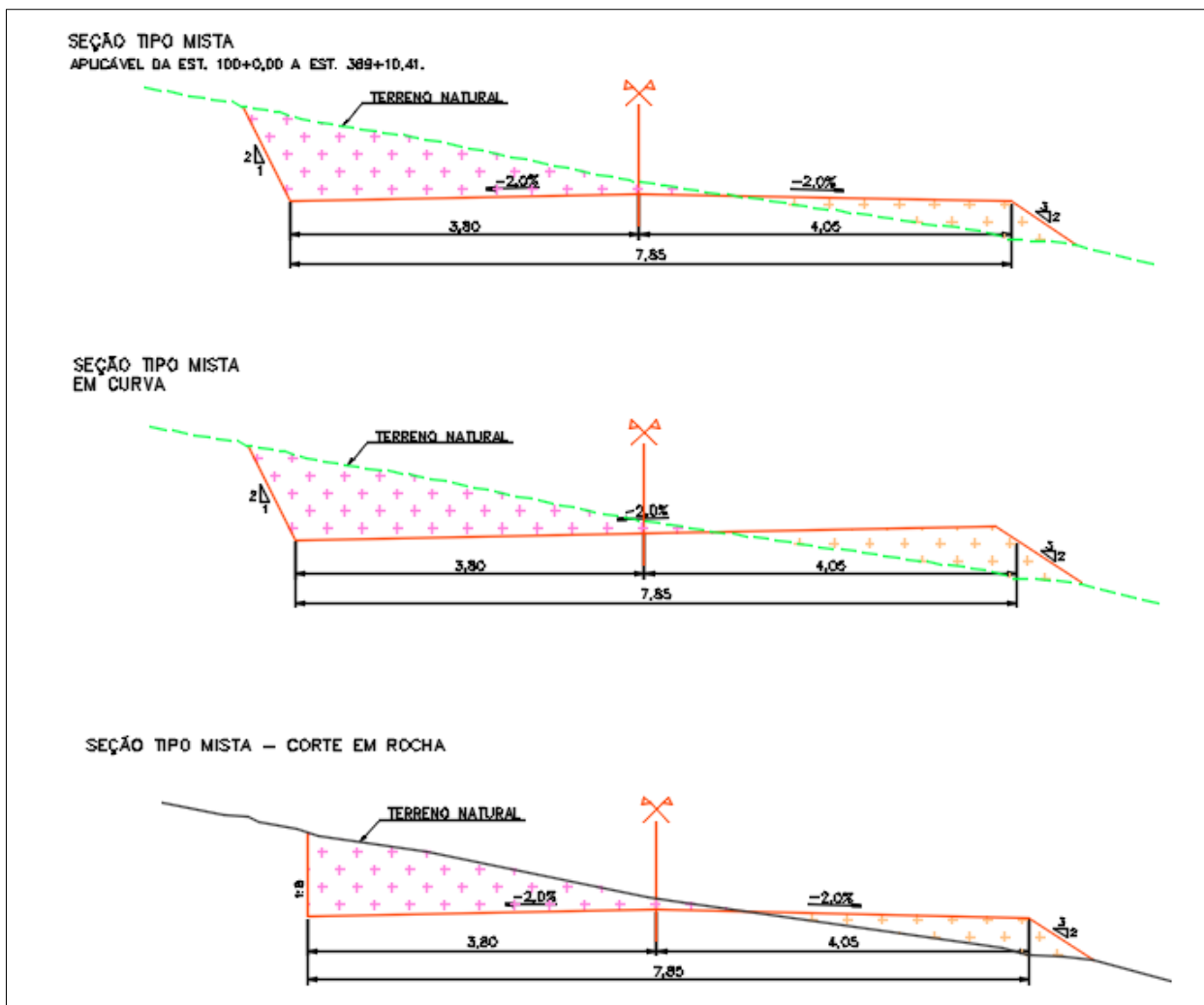
Cabe salientar que neste Projeto de Terraplenagem, foram considerados unicamente procedimentos mecânicos de escavação, carga, transporte e compactação dos materiais movimentados. Não tendo sido considerado, portanto, procedimentos manuais de escavação de cortes e compactação de aterros.

A percentagem de acréscimo nos volumes geométricos efetivos a serem retirados dos cortes (fator de homogeneização) definiu-se igual a 1,3.

A seção tipo de terraplenagem para os Ramo 0 e Ramo 100 é apresentada a seguir:



Seções tipo Ramo 0.



Seções tipo Ramo 100.

4.7.1 Determinação dos Volumes de Terraplanagem

A determinação dos volumes de terraplanagem foi processada no sistema *AutoCAD Civil 3D*, iniciada a partir do cálculo das áreas das seções do terreno gabaritadas com as seções típicas de terraplanagem determinadas no Projeto Geométrico.

Esta determinação envolveu o cálculo de volumes de cortes, aterros, compensações laterais, e volumes excedentes, para cada interperfil em estudo devidamente classificados quanto as suas categorias. Para tanto, considerou-se o fator de homogeneização adotado, que permitiu estabelecer a equivalência entre os volumes de cortes e aterros.



As distâncias de transportes dos materiais a serem movimentados, em cortes e aterros, como dos oriundos dos empréstimos, foram determinadas com referência aos centros de gravidade das massas.

Nas regiões de solo mole, o material será substituído em profundidade de até 1,0m e transportado para o Bota Fora indicado. Sendo reconstituído com Enrocamento de pedra para posterior execução do aterro.

Nas regiões de solo com capacidade de suporte menor que o ISC de projeto (ver projeto de pavimentação) e respeitando os limites de ISC $\geq 2\%$ e expansão menor ou igual a 4%, a camada de acabamento do aterro deverá ser executada com material nobre retirado da jazida J-01 com espessura de 20 cm.

A localização e o volume de material de substituição e enrocamento dos aterros está apresentada no VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.

Os desenhos de seções gabaritadas e seção tipo de terraplenagem encontram-se apresentadas no VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

4.8 Projeto de Pavimentação

O projeto foi elaborado de acordo com a Instrução de Serviço IS-211 do DNIT (2006). Também foram utilizadas as informações dos estudos de tráfego, estudos geotécnicos além de utilizar os parâmetros dos projetos geométrico e de terraplenagem. Como premissa do presente Projeto que tem como objeto serviço de pavimentação com blocos de concreto intertravados, conforme apresentado nos estudos de viabilidade técnica.

4.8.1 Parâmetros de Dimensionamento

Número "N"

Os Números "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t para período de projeto de 15 anos, foram fornecidos pelos Estudos de Tráfego, sendo considerado "N" igual a **6,40E+05**.

Subleito - ISCproj.

O ISC do subleito foi definido nos âmbitos dos estudos geotécnicos a partir da análise estatística, que foi possível definir o valor de ISC igual a 6,58%, a ser adotado no dimensionamento do pavimento novo.

Para trechos com CBR menor que o ISCproj, será substituída uma camada de 0,60m e utilizado os materiais provenientes da jazida J01 como reforço do Subleito.

Nas regiões de solo com capacidade de suporte menor que o ISC de projeto e respeitando os limites de $ISC \geq 2\%$ e expansão menor ou igual a 4%, a camada de acabamento do aterro deverá ser executada com material nobre retirado da jazida J-01 com espessura de 20 cm.

4.7.1 Resultados obtidos

Dimensionamento de Pavimento Intertravado

Como solução de pavimentação será aplicado o pavimento com blocos de concreto intertravados. Sobre a estrutura da base será aplicado a pavimentação intertravada visando aumentar a aderência Pneu x pavimento dos veículos que trefegam, devido as fortes declividades existentes e à característica propícias ao uso do pavimento intertravado.

Os pavimentos de bloco pré-moldados de concreto são, nestas diretrizes de projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

A escolha do método de dimensionamento do pavimento se dá em função do número “N” de solicitações do eixo simples padrão.

O dimensionamento de pavimento intertravado utiliza como parâmetro de dimensionamento o tráfego pertencente ao valor do número “N” característico. A

tabela a seguir apresenta a correlação entre os valores de “N” calculados pelos estudos de tráfego e o valor de “N” característico.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Tabela de classificação do tráfego. Fonte: Norma IP-06/2004 PMSP.

O trecho em estudo se enquadra no valor de N característico igual a 5×10^5 .

Estrutura do Pavimento

O dimensionamento da estrutura de pavimentos intertravados para vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre 10^5 e $1,5 \times 10^6$ solicitações é realizado pelo Procedimento B (PCA - Portland Cement Association) preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. Tal metodologia se dá a partir da utilização de bases granulares que geram estruturas mais seguras, adotando o princípio de que as camadas do pavimento a partir do subleito sejam colocadas em ordem crescente de resistência, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais reduzam a um mínimo as deformações verticais permanentes.

Para tráfego com $N \leq 1,5 \times 10^6$, a camada de base não é necessária e o material da Sub-Base deve apresentar um CBR $\geq 20\%$.

O procedimento para dimensionamento das camadas, basicamente utiliza uma tabela onde os valores de número “N” e o $CBR_{proj.}$ são cruzados para a determinação da dimensão mínima da camada. A imagem a seguir apresenta a tabela para dimensionamento.

N.º de Solicitações equivalente do eixo padrão de 8,2 t (kN)	ESPESSURA DA BASE (H_{BG})										
	Valor do índice de Suporte Califórnia do Subleito										
	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	15	20
(10 ³)	27	21	17								
2 x 10 ³	29	24	20	17							
4 x 10 ³	33	27	23	19	17						
8 x 10 ³	36	30	25	22	19						
(10 ⁴)	37	31	26	23	20						
2 x 10 ⁴	41	34	29	25	22	17					
4 x 10 ⁴	44	37	32	28	24	19					
8 x 10 ⁴	48	40	35	30	27	21	17				
(10 ⁵)	49	41	36	31	28	22	18				
2x10 ⁵	52	44	38	34	30	24	19				
4x10 ⁵	56	47	41	36	32	26	21				
8x10 ⁵	59	51	44	39	34	28	23				
(10 ⁶)	60	52	45	40	35	29	23	16			
2x10 ⁶	64	55	47	42	38	30	25	17			
4x10 ⁶	68	58	50	45	40	33	27	19			
8 x 10 ⁶	71	61	53	47	42	34	29	20			
(10 ⁷)	72	62	54	48	43	35	30	21			

Tabela espessura mínima para camadas de pavimento. Fonte: Norma IP-06/2004 PMSP.

Espessura e resistência dos blocos de revestimento

A espessura dos blocos do revestimento é definida em função do número “N” do tráfego passante na rodovia. A tabela a seguir apresenta as condições.

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N \geq 10^7$	10,0 cm	50 MPa

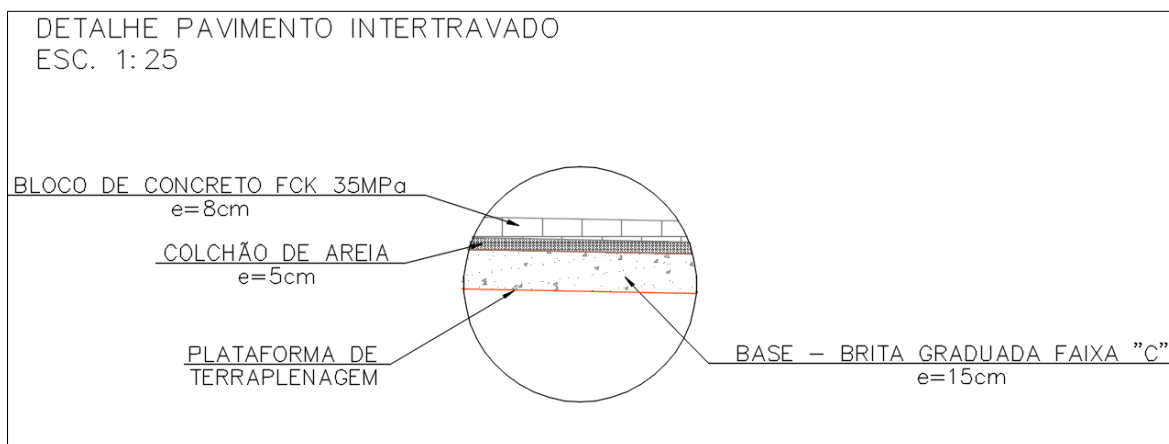
Tabela espessura mínima para blocos. Fonte: Norma IP-06/2004 PMSP.

Resultados

O pavimento dimensionado conforme a metodologia da ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland possui as seguintes dimensões:

Blocos de concreto 35 MPa	8,0 cm
Colchão de areia	5,0 cm
Base (material granular)	15,0 cm
Subleito (CBR=6,58%)	Regularização e compactação

A imagem a seguir ilustra as seções tipo do pavimento dimensionado.



Os desenhos do projeto de pavimentação estão apresentados no volume 2.

4.9 Projeto de drenagem e OAC

O projeto foi elaborado de acordo com a Instrução de Serviço IS-210 do DNIT (2006).

O Projeto de Drenagem de uma rodovia a ser implantada permite a utilização adequada dos dispositivos de drenagem evitando e eliminando o acúmulo e a retenção da água na via, protegendo o pavimento contra a ação prejudicial dessas águas, sob a forma de chuva, infiltração, torrentes, ou armazenada sob a forma de lençóis freáticos ou artesianos, captando-a e conduzindo-a para locais em que menos afete a segurança e durabilidade do leito estradal.

Na elaboração do projeto buscou-se um sistema de drenagem superficial adequado às condições físicas da rodovia a ser implantada de modo a atender simultaneamente aos aspectos de economia e funcionalidade.

4.9.1 Projeto de drenagem superficial

Os dispositivos utilizados neste projeto estão listados a seguir:

- Meio-fio de concreto MFC, para aplicação nos bordos da faixa de aterro da pista;
- Sarjeta Triangular revestida de concreto STC, para aplicação nos bordos da faixa de corte da pista;
- Canaleta retangular de concreto, para aplicação nos bordos da faixa de corte e aterros da pista;
- Valeta de proteção de corte VPC-04, para aplicação na crista do corte;
- Entradas d'água, tipo EDA-01 em greide contínuo e do tipo EDA-02 para pontos baixos;
- Transposição de segmento de sarjeta TSS;
- Descida d'água tipo rápida DSA-01;
- Descida d'água em degraus tipo DCD para taludes de corte e DAD para taludes de aterro;
- Dissipadores de energia tipo DEB;
- Drenos Profundos (DPS-07);
- Colchão drenante com espessura de 30 cm;
- Caixas coletoras CCT;
- Bueiro de concreto.



Pela padronização das dimensões dos dispositivos de drenagem superficial, a metodologia do projeto consistiu na determinação dos comprimentos críticos obtidos pela equivalência hidráulica de vazão do condutor e aquela decorrente das precipitações pluviais na área de “impluvium” drenada pelo dispositivo, promovendo um deságue ou aumento de capacidade do dispositivo.

Para determinação da descarga unitária admitiu-se precipitação igual a 154,54mm/h. A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional:

$$Q = 2,78 \times 10^{-3} \times C \times I \times A$$

Onde:

- Q = Vazão de projeto, em m³/s;
- C = Coeficiente de escoamento, ou run-off (adimensional), considerado assim:
 - Superfícies adjacentes ao corpo estradal = 0,30;
 - Taludes e áreas gramadas = 0,60;
 - Superfícies pavimentadas = 0,90.
- I = Intensidade de chuva (TR=10anos);
- A = Área da bacia de contribuição em hectares. A área da bacia de contribuição é a correspondente a: E = largura do impluvium, que no caso é a largura: da pista, taludes e da sarjeta; e L = comprimento ou extensão da bacia de contribuição.

O dimensionamento hidráulico da seção de vazão do dispositivo é obtido aplicando-se a equação da Manning associada à equação da continuidade, ou seja:

$$Q = A \times V$$

Onde:

- Q Vazão, em m³/s;
- A Área molhada do dispositivo, em m²;
- V Velocidade de escoamento, m/s que é dado pela fórmula:

$$V = (R^{2/3} \times i^{1/2}) / n$$

Onde:

- R Raio hidráulico em metros;
- i Declividade longitudinal do dispositivo, em metros;

- n Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional.

Portanto:

$$Q = (A \times R^{2/3} \times i^{1/2}) / n$$

Igualando-se a vazão hidrológica à capacidade hidráulica do dispositivo obtém-se o comprimento crítico do dispositivo ou então tabelas em função da declividade de instalação ou qualquer outra variável.

Os valores para o coeficiente de rugosidade mínimo a adotar foram obtidos no Hydraulic Design Criteria - Corps of Engineers - Carta 631 ou Open Channel Hydraulics - Ven Te Chow, cujos valores constam da tabela a seguir:

Tabela - Coeficiente de rugosidade de Manning (valores mínimos)

Natureza das Paredes	n
Concreto	0,015
Solo natural	0,030
Grama	0,025
Córregos com cascalho e vegetação	0,040
Pedra argamassada	0,020
Cimento alisado	0,015
Aço corrugado	0,025

4.9.2 Resultados obtidos

Os resultados obtidos durante o dimensionamento do sistema de drenagem encontram-se no VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.

Os desenhos do projeto de Drenagem encontram-se apresentadas no VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

4.9.3 Bueiros existentes

Foram realizados levantamentos dos bueiros existentes identificados em campo, os resultados estão apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

4.9.4 Drenos Profundos

Para a elaboração do projeto de drenagem profunda, com dados obtidos durante as sondagens dos materiais do subleito, foram feitas anotações referentes à constatação de excesso de umidade do material sondado ou do surgimento do NA. Além disso, procedeu-se visita de inspeção ao trecho, buscando-se in loco, a confirmação para implantação dos dispositivos.

Após a conclusão da análise de campo, procedeu ao dimensionamento e localização dos dispositivos.

Os desenhos do projeto de Drenagem encontram-se apresentadas no VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

4.10 Projeto de sinalização

O projeto foi elaborado de acordo com a Instrução de Serviço IS-215 do DNIT (2006).

O projeto de sinalização desenvolvido abrangeu a sinalização vertical e horizontal.

4.10.1 Sinalização vertical

A sinalização vertical constitui-se de meio de comunicação cujo sinal está na posição vertical, fixado ao lado pista, transmitindo mensagem de caráter permanente.

No desenvolvimento deste item de estudos foram observadas as disposições da Resolução nº 180, de 26 de agosto de 2005, contidas no Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito e da Resolução nº 243, de 22 de junho de 2007, contidas no Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

As placas de sinalização projetadas de acordo com suas funções são classificadas da seguinte forma:

- Sinais de Regulamentação;
- Sinais de Advertência;
- Sinais de Indicação;
- Sinais Educativos.

As Placas de Regulamentação projetadas objetivam informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração. A forma padrão dos sinais de regulamentação é circular com cor branca ao fundo e borda vermelha.



Figura - Placa de regulamentação

Constituem exceção quanto à forma os sinais R-1 “parada obrigatória” e R-2 “dê a preferência” com as seguintes características:



Figura - Placa de regulamentação

No caso em questão, as dimensões previstas foram as seguintes:

Circular $\varnothing = 0,60\text{m}$

Octogonal (R-1) $L = 0,35\text{m}$

Triangular (R-2) $L = 0,60\text{m}$

As placas de advertência têm por finalidade alertar aos usuários da via das condições potencialmente perigosas indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação. A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na vertical e possuir fundo amarelo e legenda na cor preta.

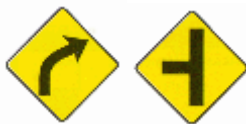


Figura - Placas de advertência

No caso em questão, as dimensões previstas foram as seguintes:

Quadrada $L = 0,60\text{m}$

As placas de Indicação têm como finalidade identificar vias, destinos e locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares. Suas mensagens têm caráter meramente informativo ou indicativo, não constituindo imposição. As placas de orientação de destino apresentam fundo verde, com orla e legenda branca. As placas educativas apresentam fundo branco e orla e legenda na cor preta.



Figura - Placas indicativas

A regra geral de posicionamento das placas de sinalização consiste em colocá-las no lado direito da via, no sentido do fluxo de tráfego que advertem, exceto nos casos excepcionais.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.

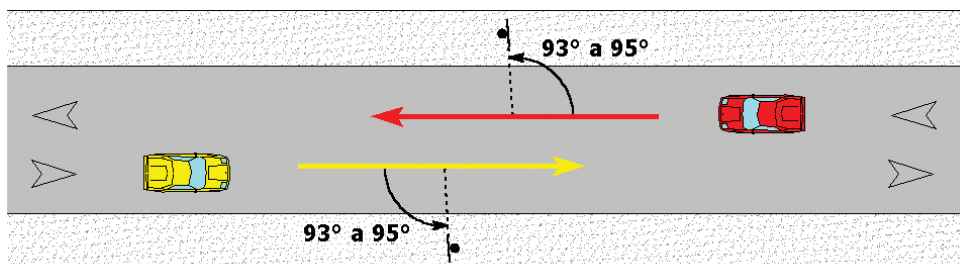


Figura - Inclinação da placa em relação à via

A borda inferior da placa ou do conjunto de placas, colocada lateralmente a via, deve ficar a uma altura livre entre 2,00 e 2,50m em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar, se esta existir. As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como, ficam livres do encobrimento causado pelos veículos. O afastamento lateral, medido entre a projeção vertical da borda lateral da placa e a borda da pista, deve ser no mínimo, de 0,30m para trechos retos da via e 0,40m para trechos em curva.

4.10.2 Sinalização horizontal

A Sinalização horizontal foi projetada observando as disposições da RESOLUÇÃO Nº 236, DE 11 DE MAIO DE 2007, contidas no Volume IV – Sinalização Horizontal do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçados e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.

4.10.2.1 Padrão de formas

- Contínua: corresponde às linhas sem interrupção aplicadas em trecho específico de pista;
- Tracejada ou seccionada: corresponde às linhas interrompidas aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço;
- Setas, símbolos e legendas: correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

4.10.2.2 Padrão de cores

Amarela utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de fluxos opostos;
- Regular ultrapassagem e deslocamento lateral;
- Delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada;
- Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).

Branca utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de mesmo sentido;
- Delimitar áreas de circulação;
- Delimitar trechos de pistas destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais;
- Regularizar as faixas de travessias de pedestres;
- Regularizar linha de transposição e ultrapassagem;
- Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a preferência”;
- Inscrever setas, símbolos e legendas.

Vermelha utilizada para:

- Demarcar ciclovias ou ciclo faixas;
- Inscrever símbolo (cruz).

A utilização das cores deve obedecer aos critérios abaixo, ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituí-lo, de acordo com as normas da ABNT.

Tabela – Padrão de cores

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros. Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

4.10.2.3 Marcas longitudinais

As marcas longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
- Linha de bordo (LBO);
- Linha de continuidade (LCO);
- Marcas longitudinais específicas.



A seguir são apresentadas as marcas utilizadas no projeto:

A Linha de divisão de fluxos opostos (LFO) é na cor amarela e apresenta a seguinte forma:

- Linha Simples Contínua (LFO-1) possui largura de linha $L=0,12\text{m}$

A Linha de bordo (LBO) é na cor branca e apresenta a seguinte forma:

- Linha Simples Contínua (LBO) possui largura de linha $L=0,10\text{m}$.

A Linha de continuidade (LCO) é na cor branca e apresenta a seguinte forma:

- Linha Simples Seccionada (LCO-1:1) possui largura de linha $L=0,10\text{m}$ e cadência 1:1, ou seja, traços $t=1,00\text{m}$ e espaçamentos $e=1,00\text{m}$.

4.10.2.4 Marcas transversais

As marcas transversais têm por objetivo ordenar os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizar com os deslocamentos de outros veículos.

A LRE (Linha de Retenção) tem por objetivo indicar ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Esta deverá ser da cor branca e ter largura de 0,30 m.

Os desenhos do projeto de Sinalização encontram-se apresentadas no VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

4.11 Projeto de obras complementares

As obras complementares podem ser definidas como estruturas executadas ao longo das vias terrestres de forma a proteger a faixa de domínio e a circulação de veículos na pista de rolamento.

Dentre os serviços normalmente relacionados às obras complementares, podem ser destacados a instalação de cercas e os dispositivos de segurança viária, tais como, defensas, barreiras e amortecedores de impacto retráteis.

Os dispositivos de segurança viária são elementos confeccionados em material flexível, maleável, semimaleável ou rígido, projetados e instalados de forma permanente ao longo de vias, interseções, ramos e acessos, de modo a proteger as pessoas e minimizar os danos em casos de colisão.

Os principais objetivos dos dispositivos de segurança viária são:

- Reter, manter ou redirecionar os veículos desgovernados nas rodovias;



- Evitar ou dificultar a interferência de um fluxo de veículos sobre o fluxo oposto, áreas adjacentes ou obstáculos;
- Evitar que pedestres transponham um determinado local.

O projeto de Obras Complementares elaborado para o trecho em questão contemplou os seguintes serviços.

- Implantação e remoção de Cerca;
- Implantação de Defensas Metálicas;
- Implantação e remoção de Passa Gado;
- Remanejamento de Postes (rede elétrica).

4.11.1 Cercas

As cercas são dispositivos de vedação constituídos de fios de arame farpado, apoiados em suportes rígidos e fixos no solo, e que têm como função principal delimitar a faixa de domínio da rodovia.

Foi adotado o padrão DNIT como referência, a cerca é constituída de quatro fios de arame, esticados, com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior) a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões, que deverão ter o comprimento de 2,10 m. As Figuras 01 e 02 apresentam os modelos de cercas e de mourão adotados.

Os mourões de cercas deverão ser confeccionados em madeira (eucalipto tratado).

De acordo com a sua função, os mourões podem ainda ser classificados em:

- Mourão de suporte;
- Mourão esticador;
- Mourão de escora.

O mourão de suporte tem como função sustentar as fiadas de arame farpado, de modo a mantê-las paralelas entre si e na altura determinada. Os esticadores, como diz o próprio nome, são destinados a manter os fios de arame devidamente esticados. Já o mourão de escora é utilizado como reforço aos mourões esticadores.

4.11.2 Defensas metálicas

Foram projetadas defensas singelas “semimaleáveis”, para impedir o acesso de veículos desgovernados a locais próximos à via, que ofereçam riscos de acidentes. Os locais de sua utilização foram examinados conforme o “Índice de Necessidade de Defesa”, $IN > 50$, de acordo com o gráfico intitulado “Índice de Necessidade de Defesa”, proposto pelo HRB (Highway Research Board), NCR nº 81 – Determination of Guardrail Need for Embankment Conditions,

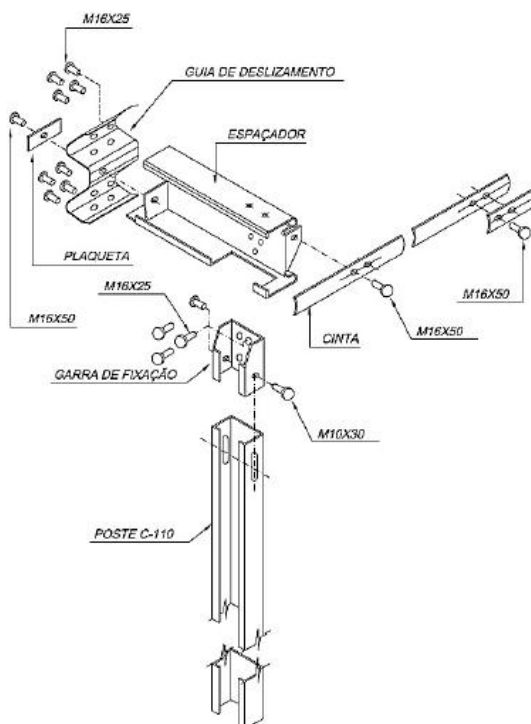
Foram posicionadas nas seguintes condições: Aterros com aspectos geométricos desfavoráveis como altura e declividade; Condições de terreno após talude de aterros (terrenos muito íngremes, local com precipício, muro de arrimo ou presença de rios e lagoas).

As defensas são dispositivos destinados a melhorar as condições de segurança da rodovia, minimizando os danos pessoais ou materiais, absorvendo a energia cinética dos veículos que saem da pista por meio de sua deformação.

As defensas são constituídas basicamente por postes de sustentação e guias de deslizamento. As defensas podem ser classificadas quanto ao número de linhas de lâminas, podendo ser simples (apenas uma linha) ou dupla (duas linhas de lâminas paralelas). As lâminas são sustentadas por uma linha de postes.

As defensas podem ainda ser classificadas de acordo com sua capacidade de absorver a energia provocada pelo choque do veículo em maleáveis e semi-maleáveis. As defensas metálicas maleáveis são montadas com postes metálicos de pequena resistência, que tendem a se deformar plasticamente com o impacto dos veículos, conforme ilustrado.

Figura- componentes da defesa metálica.



As defensas são implantadas paralelamente à pista de rolamento, sendo a forma mais comum de ancoragem realizada por meio do enterramento de suas extremidades. Este procedimento é realizado por meio da mudança na altura do conjunto, iniciando-se com a lâmina enterrada cerca de 20 cm no solo. A lâmina segue até a altura de projeto, fazendo-se essa variação de altura em uma extensão mínima de 16 m.

No trecho final da defesa, o procedimento é realizado da mesma maneira. É comum que essa variação de altura nas extremidades seja acompanhada de um desvio horizontal em que as defensas se distanciam progressivamente da pista.

A realização dos serviços de instalação das defensas deve atender às diretrizes preconizadas nas seguintes especificações técnicas:

- Norma NBR 6.961/99 - Defensas metálicas - Projeto e implantação;
- Norma 15.486/2007 - Segurança no tráfego - Dispositivos de contenção viária - Diretrizes;
- Especificação de Serviço DNER nº 144/85 - Defensas metálicas;
- Especificação de Material DNER nº 370/97 - Defensas metálicas de perfis zincados;
- Especificação de Serviço DNIT nº 88/2006 - Dispositivos de segurança lateral: guarda rodas, guarda-corpos e barreiras.

Os desenhos do projeto de Sinalização encontram-se apresentadas no VOLUME 2 - PROJETO DE EXECUÇÃO.

5 Orçamento

As planilhas contendo as quantidades, a memória de cálculo, os custos de implantação e o cronograma físico-financeiro dos serviços estão apresentados no VOLUME 4 – ORÇAMENTO E PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA.

Os custos foram orçados levando em consideração a planilha Referencial de Preços do SICRO-ES Outubro de 2025.

6 Especificações técnicas

As especificações técnicas a serem observadas na implantação dos serviços são as efetivamente consolidadas pelo DNIT.

No desenvolvimento dos serviços deverão ser consideradas as seguintes Especificações:

- DNIT 104/2009-ES - SERVIÇOS PRELIMINARES
- DNIT 105/2009-ES - CAMINHOS DE SERVIÇO
- DNIT 106/2009-ES TERRAPLENAGEM – CORTES
- DNIT 108/2009-ES TERRAPLENAGEM - ATERROS
- DNIT 107/2009-ES - EMPRÉSTIMOS
- DNIT 018/2006-ES - SARJETAS E VALETAS DE DRENAGEM
- DNIT 020/2006-ES - MEIOS-FIOS E GUIAS
- DNIT 021/2004-ES - ENTRADAS E DESCIDAS D'ÁGUA
- DNIT 023/2006-ES - BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO
- DNIT 015/2006-ES - DRENAGEM - DRENOS SUBTERRÂNEOS
- DNIT 019/2004-ES- DRENAGEM - TRANSPOSIÇÃO DE SARJETAS E VALETAS
- DNIT 022/2006- ES- DRENAGEM - DISSIPADORES DE ENERGIA
- DNIT 026/2004- ES- DRENAGEM – CAIXAS COLETORAS
- DNIT 028/2004-ES- DRENAGEM – LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM
- DNIT 137/2010-ES - REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO
- DNIT 139/2010-ES SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE
- DNIT 141/2010-ES BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE
- DNIT 144/2012-ES IMPRIMAÇÃO COM LIGANTE ASFÁLTICO
- DNIT 031/2006- ES - PAVIMENTOS FLEXÍVEIS – CONCRETO ASFÁLTICO



- DNIT 100/2009-ES OBRAS COMPLEMENTARES - SEGURANÇA NO TRÁFEGO RODOVIÁRIO - SINALIZAÇÃO HORIZONTAL
- DNIT 101/2009-ES OBRAS COMPLEMENTARES - SEGURANÇA NO TRÁFEGO RODOVIÁRIO - SINALIZAÇÃO VERTICAL

6.1 Serviços preliminares

Estes serviços devem ser providenciados pela empresa contratada, devendo ser executados conforme necessidade de execução da obra:

Limpeza do terreno - Ficarão a cargo exclusivo da contratada, os serviços de raspagem e limpeza do terreno, retirada de entulho, além dos serviços de retirada de plantas existentes no local, devendo ser executados de modo a não deixar raízes ou tocos de árvores que possam prejudicar os trabalhos ou a própria obra. Toda a matéria vegetal resultante do roçado e destocamento, bem como todo o entulho depositado no terreno, deve ser retirado do canteiro de obras já nesta fase.

Locação da obra - Deverá ser providenciado o alinhamento e a locação da obra a ser executada, obedecendo ao projeto. A locação deverá ser feita com piquetes pela equipe de topografia.

Depósito para materiais - deve ser alugado um container com a finalidade de guardar ferramentas e proteger materiais perecíveis contra intempéries.

Placa de obra - A Placa de obra deverá ser conforme modelo do programa, instalada em local visível, conforme orientação do contratante.

6.2 Terraplenagem

Depois de executadas as remoções, efetuamos as compensações de corte e aterro seguindo-se o greide de terraplenagem. A energia de compactação utilizada será a intermediária, não podendo ser inferior a 100% do P.I.

A espessura mínima a adotar para compactação de camadas é de 10 cm. A espessura máxima para compactação é de 20 cm.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de construção de qualquer natureza deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou reduzam ao mínimo

a ocorrência de qualquer perturbação, oriundas dos fenômenos de deslocamento, tais como:

- Escoramento ou ruptura do terreno das fundações;
- Deslocamento do terreno da fundação;
- Descompressão do terreno pela água.

As cavas necessárias deverão ter sua largura mínima e sua profundidade de acordo com o que estiver determinado no projeto de terraplenagem. As escavações, após a abertura, deverá sofrer apiloamento.

6.3 Pavimentação

Subleito é definido como sendo o semi-espço que constitui o terreno de fundação do pavimento. Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que o mesmo seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego.

A camada de base será executada em 100% de brita graduada Faixa “C”, com espessura de 15 cm. A mistura será realizada em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação. Deverá ser feito ensaio de análise granulométrica, compactação e CBR para acompanhamento.

Após a conclusão da camada de base ocorrerá a execução do pavimento intertravado com a camada de assentamento, que é feita pelas seguintes atividades sequencialmente:

- Lançamento e espalhamento da areia na área do pavimento;
- Execução das mestras paralelamente a contenção principal nivelando-as na espessura da camada conforme especificação de projeto;
- Nivelamento do material da camada de assentamento com régua metálica;

Terminada a camada de assentamento na sequência dá-se início a camada de revestimento que é formada pelas seguintes atividades:

- Marcação para o assentamento, feito por linhas-guia ao longo da frente de serviço;

- Assentamento das peças de concreto conforme o padrão definido no projeto;
- Ajustes e arremates do canto com a colocação de blocos cortados;
- Rejuntamento, utilizando pó de pedra;
- Compactação final que proporciona o acomodamento das peças na camada de assentamento.

6.4 Drenagem

Em sequência ao serviço de compactação do subleito, faz-se necessário à execução dos serviços de drenagem superficial da pista, compreendidos de meio-fio de concreto. Apresentando resistência característica mínima de $FCK = 20 \text{ Mpa}$, assentados sobre a base compactada rebaixada. Deverá em cada lote ter rebaixamento de meio-fio para acesso de veículos, obedecendo a existência de portões de acesso de veículos nos lotes.

Foi projetado envelopamento nos bueiros tubulares, uma vez que o recobrimento é insuficiente. Evitou-se fazer grande alteração no greide para resultar numa menor movimentação de terra.

Deverá ser feito escoramento das valas para evitar escorregamento de terra. É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme estabelece a portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08/06/1978, regulamentada pela NR 18 e pela portaria nº 17, de 07/07/83.

Em todas as fases de transporte, manuseio e empilhamento devem ser tomadas medidas especiais para evitar choque que afetem a integridade dos materiais.

6.5 Sinalização

A sinalização vertical será realizada com placas em chapas metálicas com espessura de 1,5mm, fixadas em suporte de madeira, conforme disposição do projeto.

As películas refletivas que comporão os sinais das placas, sendo fundo, símbolos, orlas, letras, números, setas e pictogramas, deverão ser constituídas por lentes microesféricas agregadas a resina sintética e encapsuladas em uma camada de



ar cobertas por um plástico transparente e flexível, o que lhe deve conferir uma superfície lisa e plana, portanto as mesmas deverão ser semi-refletivas. As placas deverão receber pintura reflexiva, a fim de auxiliar a visualização da mesma no período noturno ou em dias que as condições de visibilidade do condutor esteja dificultada. As formas, proporções e cores dos símbolos, e as cores das placas de advertência deverão estar em acordo com o Código de Trânsito Brasileiro.

Em caso de dúvidas quanto ao posicionamento das placas, a contratada deverá solicitar orientação da fiscalização da Contratante. A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas de demarcação sobre o pavimento. O material a ser usado na sinalização horizontal é tinta à base de resina acrílica emulsionada em solvente, aplicada de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas, com películas de cor e largura uniforme, de acordo com o indicado nos projetos. A espessura úmida deverá ser de 0,6mm a ser atingida numa única aplicação. Deverão ser incorporados 385g de microesferas de vidro, tipo Drop-on, para cada m² aplicado. Na aplicação dos materiais o desvio máximo das bordas em 10m deverá ser de 0,01m para as marcas retas. Na espessura das marcas, admitir-se-á uma tolerância de mais ou menos 5%. Os referidos materiais depois de aplicados deverão ser protegidos durante seu tempo de secagem, de modo a garantir uma retrorefletância inicial mínima de 150mcd/lux.m² para o amarelo e 200mcd/lux.m² para o branco, medido com ângulo de incidência de 86,5° e ângulo de observância de 1,5°.

6.6 Serviços finais

Deverão ser retirados do canteiro de obra todo material remanescente da execução. A conclusão da obra se dará após a total limpeza da obra e aceitação da fiscalização. A Contratada deverá, ao final da obra, apresentar os ensaios necessários à identificação e comprovação dos serviços realizados na obra.



7. ART do contrato



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

0820210016192

ART Individual

1. Responsável Técnico

MAYKON BARTH OLIVEIRA DIAS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: 0809346052

Registro: ES-024376/D

Empresa contratada: GEOGRAPH TOPOGRAFIA E EMPREENDIMENTOS LTDA

Registro: 8986



2. Dados do Contrato

Contratante: **SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA - SEAG**

CPF/CNPJ: 27080555000147

Rua: RUA RAIMUNDO NONATO

Nº: 116

Complemento:

CEP: 29017160

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

Bairro: FORTE SÃO JOÃO

Telefone: 2736363703

Contrato: 208/2020

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$134.097,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: ALTO DA GRUTA

Nº:

Complemento:

Bairro: GRUTA

Quadra Lote

Cidade: CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM

UF: ES

CEP: 29324000

Data de início: 18/09/2020

Prev. Término: 18/09/2021

Coord. Geogr.:

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO,

CPF/CNPJ: 27080555000147

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 12,54

Unidade de medida: KM

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 35 - 5.1 - ELABORAÇÃO DE PROJETO

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 103 - AUTORIA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS, 1206 - OBRAS DE DRENAGEM, 5107 - SONDAÇÃO GEOLOGICA/GEOTÉCNICA, 6101 - TRABALHOS TOPOGRÁFICOS

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 201 - SONDAÇÃO, 223 - TERRAPLENAGEM, 307 - DRENAGEM PLUVIAL / OBRA DE ARTE CORRENTE, 309 - PAVIMENTAÇÃO, 521 - SINALIZAÇÃO VIÁRIA-HORIZONTAL/VERTICAL, 601 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 9 - ESTUDO GEOTÉCNICO, 14 - PROJETO TERRAPLE, DRENAGEM / PAVIMENTAÇÃO, 17 - PROJETO DE SINAL VERTICAL, HORIZONTAL, 10 - ESTUDO TOPOGRÁFICO, 18 - OUTROS PROJETOS/SERVIÇOS, 8 - PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO NO TRECHO: RODOVIA DO FRADE 2 SANTA IZABEL (ALTO DA GRUTA) 2 E 885 2 EXTENSÃO DE 12,54 QUILÔMETROS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM/ES.

6. Declarações

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

VITÓRIA-ES, 15 de fevereiro de 2021

Local

Data

Maykon Barth Oliveira Dias

MAYKON BARTH OLIVEIRA DIAS - CPF: 12925065716

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA - SEAG - CPF/CNPJ: 27080555000147

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confega.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



CREA-ES
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Espírito Santo

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em: 15/02/2021

Data de pagamento: 18/02/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000007904695



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820210016190

ART Individual

1. Responsável Técnico

MAYKON BARTH OLIVEIRA DIAS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: 0809346052

Registro: ES-024376/D

Empresa contratada: **GEOGRAPH TOPOGRAFIA E EMPREENDIMENTOS LTDA**

Registro: 8986



2. Dados do Contrato

Contratante: **SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA - SEAG**

CPF/CNPJ: 27080555000147

Rua: **RUA RAIMUNDO NONATO**

Nº: 116

Complemento:

CEP: 29017160

Cidade: **VITÓRIA**

UF: ES

Bairro: **FORTE SÃO JOÃO**

Telefone: 2736363703

Contrato: 208/2020

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$134.097,00

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA**

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: **ALTO DA GRUTA**

Nº:

Complemento:

Bairro: **GRUTA**

Quadra Lote

Cidade: **CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM**

UF: ES

CEP: 29324000

Data de início: 18/09/2020

Prev. Término: 18/09/2021

Coord. Geogr.:

Proprietário: **SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA - SEAG**

CPF/CNPJ: 27080555000147

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0

Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 12,54

Unidade de medida: KM

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 59 - 23.1 - ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1102 - RODOVIAS, 1206 - OBRAS DE DRENAGEM, 5107 - SONDAGEM GEOLOGICA/GEOTÉCNICA, 6101 - TRABALHOS TOPOGRÁFICOS

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 201 - SONDAGEM, 223 - TERRAPLENAGEM, 307 - DRENAGEM PLUVIAL / OBRA DE ARTE CORRENTE, 309 - PAVIMENTAÇÃO, 521 - SINALIZAÇÃO VIÁRIA-HORIZONTAL/VERTICAL, 601 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO NO TRECHO: RODOVIA DO FRADE e SANTA IZABEL (ALTO DA GRUTA) e ES 485 e EXTENSÃO DE 12,54 QUILOMETROS, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM/ES.

6. Declarações

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

VITÓRIA-ES, 15 de Fevereiro de 2021

Local

Data

Maykon Barth Oliveira G

MAYKON BARTH OLIVEIRA DIAS - CPF: 12925065716

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA - SEAG - CPF/CNPJ: 27080555000147

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creaes.org.br
tel: (27)3134-0046

creaes@creaes.org.br
art@creaes.org.br



Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em: 15/02/2021

Data de pagamento: 18/02/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 140000000007904679

8. Declaração de Responsabilidade

O Engenheiro Maykon Barth Oliveira Dias, responsável pelo(s) projeto(s) de Engenharia para Implantação de Rodovia em Pavimento Asfáltico no Trecho: Rodovia Do Frade – Santa Izabel (Alto Da Gruta) – ES 485 – Extensão de 12,54 Quilômetros, Localizado No Município De Cachoeiro De Itapemirim/ES, e a empresa Geograph Topografia e Empreendimentos LTDA EPP, aqui representada pelo seu responsável técnico, o engenheiro Maykon Barth Oliveira Dias, declaramos que calculamos e verificamos os quantitativos relativos ao(s) projeto(s), pelo(s) qual(is) assumimos total responsabilidade. Estando ciente da necessidade de refazer gratuitamente os serviços, nas condições contratada, quando da ocorrência de erros e omissões.



Maykon Barth Oliveira Dias

Engenheiro Civil

Crea: ES-024376/D

Responsável Técnico

9. Encerramento

Este que se denomina VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO do PROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO DO TRECHO: Rodovia Do Frade – Santa Izabel (Alto Da Gruta) – ES 485 – Extensão de 12,54 Quilômetros, Localizado No Município De Cachoeiro De Itapemirim/ES, encerra o presente termo com 66 (sessenta e seis) páginas devidamente numeradas, incluindo esta.

Vila Velha-ES, 20 de janeiro de 2026.



Maykon Barth Oliveira Dias

Engenheiro Civil

Crea: ES-024376/D

Responsável Técnico



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 15/09/2026 12:15:34 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por RENEE LAURET COSME (GERENTE FG-GE - GVR - SEAG - GOVES)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-08000T>