

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL ESTADO DO ESPÍRITO SANTO







PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

VOLUME 1 RELATÓRIO DO PROJETO

Trecho: PARQUE DE EXPOSIÇÃO A RODOVIA BR-342

ECOPORANGA - ES

Extensão: 2,00 Km





PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

TRECHO: Parque de exposição a Rodovia BR-342.

MUNICÍPIO: Ecoporanga – ES

EXTENSÃO: 2,00 km

Volume 1 – **RELATÓRIO DE PROJETO**



PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

TRECHO: Parque de exposição a Rodovia BR-342.

MUNICÍPIO: Ecoporanga – ES

EXTENSÃO: 2,00 km

Volume 1 – **RELATÓRIO DE PROJETO**



ÍNDICE

- 1 APRESENTAÇÃO
- 2 MAPA DE SITUAÇÃO
- 3 ESTUDOS DE TRÁFEGO
- 4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS
- 5 ESTUDOS GEOLÓGICOS
- 6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS
- 7 ESTUDOS GEOTÉCNICOS
- 8 PROJETO GEOMÉTRICO
- 9 PROJETO DE INTERSEÇÕES
- 10 PROJETO DE TERRAPLENAGEM
- 11 PROJETO DE DRENAGEM
- 12 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
- 13 PROJETO DE SINALIZAÇÃO
- 14 OBRAS COMPLEMENTARES
- 15 REVESTIMENTO VEGETAL
- 16 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
- 17 DECLARAÇÃO DE REPONSABILIDADE
- 18 TERMO DE ENCERRAMENTO



5



1 APRESENTAÇÃO

O Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo - DER-ES, apresenta o RELATÓRIO DE PROJETO (VOLUME 1), referente ao Projeto Básico de Engenharia para Implantação e Pavimentação de estrada (Terraplanagem, Pavimentação, Obras de Arte Correntes, Drenagem, Obras Complementares) no Trecho: Parque de exposição a Rodovia BR-342. Assentamento com extensão de 2 km.

Este Projeto contém as soluções propostas, quadros indicativos das características técnicas e operacionais e quantitativos dos serviços. E compreenderá os volumes seguintes:

- Volume 1 Relatório de Projeto e Documentos para Licitação, editado em formato A4, apresenta uma sinopse descrição dos estudos e projetos desenvolvidos,
 incluindo as metodologias adotadas, os resultados e as soluções obtidas, os quantitativos
 de serviços, as especificações a serem observadas e as informações para o empreiteiro
 elaborar o plano de execução das obras;
- Volume 2 Projeto de Execução, editado em formato A-3, contendo os quantitativos de serviços, as plantas do projeto geométrico, os quadros de distribuição da terraplenagem, seções- tipo e lineares do projeto de pavimentação, listagens e posições das obras de drenagem, dos projetos de sinalização e das obras complementares;
- Volume 3 Memória Justificativa, editado em formato A-4, contendo a descrição detalhada de todos os estudos e projetos desenvolvidos, incluindo as metodologias utilizadas e as soluções finais adotadas para todos os projetos;
- Volume 3A Estudos Geotécnicos, editado em formato A-4, contendo todos os estudos desenvolvidos para o subleito, estudos de empréstimos, de jazidas de cascalho, de areais, de pedreiras, os respectivos gráficos lineares e/ou estudos estatísticos;
- Volume 3B Notas de Serviços e Cálculo de Volumes, esse volume está editado em formato A-4, e contêm as Notas de Serviços e o Cálculo de Volumes da terraplenagem;
- Volume 4 Orçamento, Cronograma Físico Financeiro e Plano de Execução de Obra, editado em formato A-4.





2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO E MAPA DE SITUAÇÃO

O município de Ecoporanga está localizado na região Norte do Espírito Santo (Figura 1), ocupando atualmente uma área de 2.285,369 km², distante 322 km da capital do estado, Vitória.

Os seus limites geográficos são: ao norte Mucurici e o estado de Minas Gerais, ao sul Água Doce do Norte, Barra de São Francisco, Vila Pavão e Nova Venécia, a Leste Ponto Belo e a oeste o estado de Minas Gerais, suas coordenadas geográficas são Latitude: 18°22'16" S e Longitude: 41°50'01" O. Está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

As principais vias de acesso ao Município de Ecoporanga são: ao norte e ao sul Rodovia BR-342 que interliga até o estado de Minas Gerais e ao município de Nova Venécia, respectivamente. Ainda ao sul, Rodovia ES-080, interligando a Água Doce do Norte e Rodovia ES-320 ligando a Barra de São Francisco. A leste, Rodovia ES-313 conectando o município a Ponto Belo.

Com relação à economia, o município tem como atividade principal a pecuária, tornando-se o segundo maior criador de gado do estado. Na agricultura, o café é o principal produto de cultivo, porém, com o passar dos anos teve uma grande queda. Em suas industrias, o município se destaca pelas atividades alimentares, dando ênfase aos derivados do leite.

Ecoporanga é um município com morros, porém, a leste é plano, variando com altitudes de 100 a 400 m. O clima classifica-se como tropical chuvoso e a média atinge 1.346,9 mm de precipitação anual, apresentando um período de déficit hídrico nos meses de maio a setembro. O solo predominante é argiloso, vermelho – amarelo, com manchas de Poadzólico – vermelho – amarelo. O município teve uma grande perda de cobertura vegetal com o início da colonização, devido ao grande volume de extração de madeira e a utilização do solo para cultivo cafeeiro.

O Município de Ecoporanga tem 8 distritos, sendo eles: Ecoporanga (Sede), Imburana, Cotaxé, Muritiba, Santa Luzia do Norte, Joaçuba, Prata dos Baianos e Santa Terezinha.



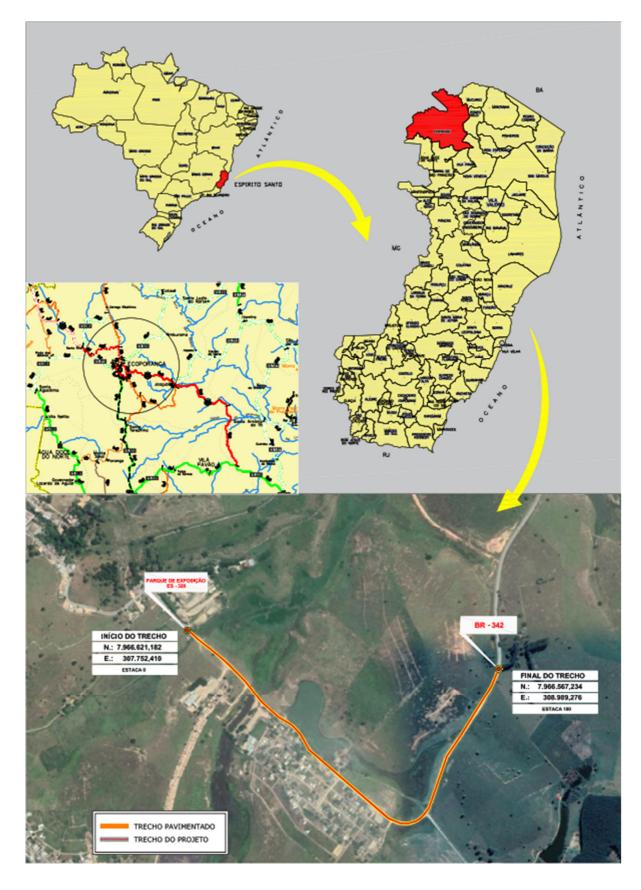


Figura 1 – Mapa de situação de Ecoporanga Fonte: Tonon Projetos







3 ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.1 INTRODUÇÃO

Foram realizados Estudos de Tráfego no Entroncamento da ES-313 x Acesso Assentamento, em Ecoporanga/ES. Os estudos foram elaborados de acordo com os Termos de Referência e as normas rodoviárias do DNIT.

Para tanto foram procedidas "Contagens Volumétricas e Classificatórias" no mês de Outubro de 2021, para caracterização do tráfego atual da rodovia permitindo assim a sua projeção futura. Os resultados obtidos nas pesquisas de campo forneceram os parâmetros necessários e suficientes para avaliar as características técnicas da rodovia e o seu comportamento operacional atual e futuro, após a implantação dos melhoramentos previstos no projeto.

3.2 CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DO TRECHO EM ESTUDO

Foi realizado uma contagem de tráfego no município de Ecoporanga, em via em leito natural, para definir e dimensionar o pavimento asfáltico que será executado. Foi escolhido um Posto de contagem (P-01) localizado no entroncamento que dá acesso ao Assentamento, que possibilita a contagem dos fluxos nos três sentidos. A área de estudo foi dividida em dois trechos, trecho 1 e o trecho 2, devido a interferência do fluxo proveniente do Assentamento.



Figura 2 – Mapa de localização dos trechos Fonte: Instituto dos Santos Neves

O estudo foi feito durante 3 dias da semana, do horário de 06 às 18 horas. No Trecho 01 foi contado os automóveis provenientes de Nova Venécia e do Assentamento, sentido Ecoporanga, assim como os que iam de Ecoporanga para esses dois locais; no Trecho 02 também foi feita a contagem nos dois sentidos, com a soma dos veículos provenientes de Ecoporanga e Assentamento que iam sentido Nova Venécia e os provenientes de Nova Venécia sentido Ecoporanga e Assentamento.



Para fins de cálculo de pavimento será realizado o estudo de tráfego considerando o trecho com maior fluxo, identificado como o Trecho 01, conforme a seguir.

3.3 COLETA DE DADOS

3.3.1 Coleta de Dados de Tráfego Existentes

Para obtenção de dados do fluxo local de veículos optou-se por um estudo atual do fluxo.

3.4 PESQUISAS DE CAMPO

3.4.1 Introdução

Foram realizadas no mês de outubro de 2021, "Contagens Volumétricas e Classificatórias", em 1 (um) posto com 2 (dois) trechos, a saber:

• P-01 (Trecho 1 e Trecho 2): localizado na Rodovia ES-313;

3.4.2 Data, Período e Duração das Pesquisas

O período e a duração das "Contagens Volumétricas e Classificatórias" foram estabelecidos de maneira a permitir a caracterização nítida dos volumes, assim como o comportamento geral do tráfego da região de interesse direto do projeto, a saber:

- Posto P-01 (Trecho 1): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 19/10/2021;
- Posto P-01 (Trecho 1): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 20/10/2021;
- Posto P-01 (Trecho 1): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 21/10/2021;
- Posto P-01 (Trecho 2): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 19/10/2021;
- Posto P-01 (Trecho 2): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 20/10/2021;
- Posto P-01 (Trecho 2): 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 21/0/2021;

3.4.3 Metodologia adotada nas Contagens Volumétricas e Classificatórias

As "Contagens Volumétricas e Classificatórias", apresentadas a seguir, foram realizadas por processo manual utilizando-se formulário próprio, apurando-se todos os movimentos de tráfego permitidos nos locais pesquisados, classificando-se os volumes a cada 01 (uma) hora, de maneira a permitir a determinação dos picos horários.

Os veículos pesquisados foram classificados da seguinte forma:

- a) Motos (M): Todos os tipos de motociclos (motocicletas, "Lambretas", "Vespas", etc.)
- b) Veículos de Passeio (P): Automóveis diversos (pequenos, médios e grandes);
- c) Utilitários (U): Caminhonetes, furgões, "pick-ups", "Kombi", "Besta", "vans" e outros veículos leves, com capacidade de carga menor que 3,0 toneladas;
- d) Ônibus (O): Coletivos urbanos, ônibus intermunicipais, o "Tribus" (ônibus com eixo simples de rodas simples dianteiro e um eixo "tandem" duplo traseiro modificado) e os micro-ônibus;
- e) Veículos de Carga: Os veículos de carga foram classificados de acordo com o número, tipo e disposição dos eixos, conforme o "Manual de Estudos de Tráfego do DNIT", a saber:
- Caminhões Simples: 2C



Caminhão médio, composto de um eixo simples de rodas simples dianteiro e um eixo simples de rodas duplas traseiro, conhecido como caminhão "toco". Foram incluídos nesta categoria o"F-4.000" da Ford, o "MB-600" da Mercedes Benz e outros caminhões pequenos (conhecidos como "três quartos") semelhantes (Agrale, Volkswagen, etc.)

• Caminhões Duplos : 3C

Caminhão pesado, composto por um eixo simples de rodas simples dianteiro e um eixo "tandem" duplo de rodas duplas traseiro;

• Semi-reboques : 2S1 / 2S2 / 2S3 / 3S2 / 3S3

Veículos articulados compostos de um "cavalo mecânico" que traciona uma unidade (semireboque) com um eixo simples ou "tandem" (duplo ou triplo) de rodas de rodas duplas traseiro (são as denominadas "carretas, "jamantas", "cegonheiras", etc.), com diversas configurações de eixo;

• Reboques : 2C2 / 2C3 / 3C2 / 3C3

Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um caminhão 2C, 3C) que traciona um "reboque" com dois eixos, sendo um eixo simples de rodas simples ou duplas dianteiro e um eixo simples ou "tandem" (duplo ou triplo) de rodas duplas traseiro; e,

• Composição de Veíc. de Carga - CVC (Bitrem-3S2S2, Rodotrem- 3S2C4 e Tritrem-3S2S2S2)

Veículos articulados compostos por uma unidade tratora (geralmente um semi-reboque 3S2) que traciona de um a três "reboques" com um ou dois eixos traseiros "tandem" duplo de rodagem dupla. Os veículos do tipo "Bitrem - 3S2S2" foram detectados no trecho em estudo.

A seguir apresenta-se a Classificação-padrão recomendada pelo "Manual de Estudos de Tráfego do DNIT" adotada nas Pesquisas de Campo.

3.5 FATORES DE CORREÇÃO DE SAZONALIDADE

Para a correção de sazonalidade dos volumes de tráfego apurados nas pesquisas de campo, foram calculados os respectivos "Fatores de Correção", a saber:

a) Fator de Expansão Diária - FD: Fator que corrige os volumes contados em 12:00 horas para a referência do dia de 24:00 horas. O cálculo do "FD" foi procedido aplicando-se, para cada movimento de tráfego, a expressão:

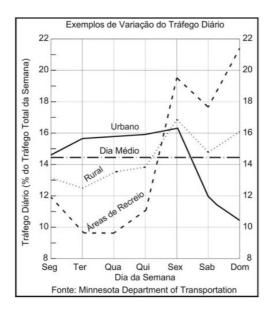
FD = Volume de 24:00 horas do Posto / Volume de 12:00 horas do Posto

Os valores dos Fatores de Expansão Diária "FD" adotados foram obtidos no posto P-01 constam nos "Resumos da Contagem Volumétrica e Classificatória por Eixo" apresentados adiante. O volume do dia de 24h considerado no cálculo foi de 1,25 vezes a média dos três dias de contagem, do mesmo sentido de contagem.

b) Fator de Correção Semanal - FS: Fator que corrige os volumes obtidos nas pesquisas de campo, considerando-se o dia da semana em que estas foram realizadas. Os valores de VD foram obtidos a partir do gráfico constante na figura a seguir, extraída do Manual de Estudos de Tráfego - DNIT.

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (IPR-723)



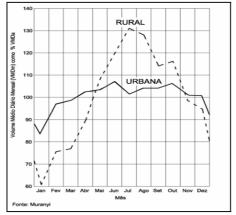


Assim, os FS assume os seguintes valores:

| VA | LORES DE | FS |
|---------|----------|-------|
| DIA | URBANO | RURAL |
| Segunda | 1,146 | 1,132 |
| Terça | 1,157 | 1,127 |
| Quarta | 1,158 | 1,136 |
| Quinta | 1,159 | 1,139 |
| Sexta | 1,163 | 1,169 |
| Sábado | 1,119 | 1,148 |
| Domingo | 1,105 | 1,161 |

c) Fator de Correção Mensal – FM: Foi adotado o valor FM = 1,290 (referente ao mês de outubro), obtidos a partir do gráfico constante na figura abaixo, também extraída do Manual de Estudos de Tráfego - DNIT.

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (IPR-723)



d) Fator de Expansão Anual - FA: Fator final que corrige o efeito da sazonalidade e permite a expansão dos dados obtidos, sendo o resultado do produto dos fatores FD, FS e FM, a saber:

$$FA = FD \times FS \times FM$$

Os valores de "FA" constam nos quadros a seguir "Resumo da Contagem Volumétrica e Classificatória por Eixo" do posto de pesquisa instalado no trecho.



3.6 RESULTADOS DIÁRIOS E RESUMO DAS CONTAGENS VOLUMÉTRICAS E CLASSIFICATÓRIAS

O "Resultado Diário" e o "Resumo Final das Contagens Volumétricas Classificatórias por Eixo" dos postos instalados para subsidiar o presente estudo são apresentados no Volume 3 — Memória Justificativa.

3.7 FATORES "K" E "PHF", VOLUMES HORÁRIOS MÁXIMOS E HORÁRIOS DE PICO

Conforme as tabelas apresentadas anteriormente constatou-se que o Trecho 01 apresenta maior fluxo de veículos, portanto para fins de dimensionamento do pavimento os cálculos subsequentes da contagem serão realizados considerando este trecho.

Os Fatores "K" e "PHF", os "Volumes Horários Máximos" e os "Horários de Pico" dos períodos da "Manhã" e da "Tarde" adotados for a mobtidos no "Manual de Estudos de Tráfego do DNIT", a saber:

• Fator Horário de Projeto: K = 0.085; e,

• Fator de Pico Horário: FHP (área urbana)

FHP=Vhp/(4*V15max)

Onde:

FHP = fator horário de pico

Vhp = volume da hora de pico

V15_{max} = volume do período de quinze minutos com maior fluxo de tráfego dentro da hora de pico

3.8 DETERMINAÇÃO DO VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT

3.8.1 Generalidades

Considerando-se os dados de tráfego apresentados anteriormente, foi determinado o VMDAT - Volume Médio Diário Anual de Tráfego o segmento em estudo. O quadro a seguir apresenta os VMDAT - Volumes Médios Diários Anuais de Tráfego estimados para o ano de 2021 dos dois trechos.



| | | | | VOLL | JME M | VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT | JIÁRIC | AND | AL DE | TRÁ | EGO | - VM | JAT | | | | | | | | |
|--------------|----------------------------------|------------------|---------|---------------------------------------|----------|--|---------|-------|--------|-----------------------|-----------|--------|-------------|--|----------|--------|--------|-----------------|-------|--------------|-------------|
| LOCALIZAÇÃO: | ÇÃO: | Posto 01, ES-313 | ES-313 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRECHO: | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | FOLHA: 01/01 | 1/01 |
| C W C | SEÇÃO DE | CION | Olioova | 1000 | ŭ | COLETIVOS | | | | | CONFIGU | RAÇÃOI | SOXIE EIXOS | CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA | CULOS | DE CAR | 3A | | | | TOTAL |
| 2 | TRÁFEGO | | 0 | | URBANO | INTERM. | TRIBUS | 2C | 30 | 281 | 282 | 253 | 382 | 383 3 | 38282 38 | 38383 | 202 | 2C3 | 3C2 | 3C3 | 2 |
| P -01 | | 417 | 331 | 88 | 4 | 0 | 2 | 22 | 4 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 869 |
| P -01 | | 344 | 285 | 22 | - | 0 | - | 2 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 694 |
| TOTAL | TOTAL "1" E "2" | 761 | 616 | 145 | 5 | 0 | က | 27 | 22 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1563 |
| VM D, | VM DAT 2021 | 381 | 808 | 23 | 3 | 0 | 2 | 14 | က | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 782 |
| ^Q W ∧ | VM DAT 2022 | 393 | 318 | 75 | 3 | 0 | 2 | 14 | က | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 808 |
| | (%) | 48,69 | 39,41 | 87'6 | 0,32 | 00'0 | 0,19 | 1,73 | 0,32 | 90'0 | 0,00 | 0,00 | 00'0 | 00'0 | 00'0 | 0,00 | 0,00 | 00'0 | 00'0 | 00'0 | 100 |
| COMPOS | COM POSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEG | NTUAL DO | TRÁFEGO | O SEM MOTOCICLETAS ANO DE (ANO: 2021) | OCICLET, | AS ANO D | E (ANO: | 2021) | PA | RÂMETR | OS PAR | A A DE | TERMINA | PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DO NÚMERO "N" E O CÁLCULO DA CAPACIDADE | NÚMEI | RO "N" | E O C/ | ÁLCULO | DA CA | PACIDA | ADE |
| PA | PASSEIO | согепио | ПУО | CARGA | ВA | | TOTAL | | Fat | Fator Direcional - FD | onal - FC | | Fat | Fator de Pista - FP | ta - FP | | Vhorá | Vhorário Máximo | ош | Vcam | VcamHorário |
| VMDAT | (%) | VMDAT | (%) | VMDAT | (%) | | 2 | | lda: | | 0,56 | | lda: | | 0,50 | | lda: | 0,59 | • | lda: | 0,50 |
| 381 | 48,69 | 4 | 15,0 | 41 | 2,1 | | 401 | | Volta: | ë | 0,44 | _ | Volta: | :: | 0,50 | | Volta: | 0,43 | | Volta: | 0,25 |

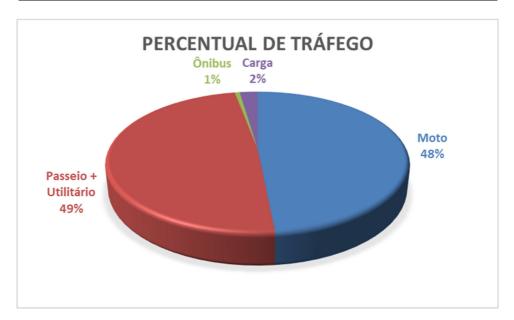


3.8.2 Composição Percentual do Tráfego (Ano de 2021)

A Composição Percentual do Tráfego para o ano de 2021 para o segmento em estudo está apresentada a seguir:

• P-01 (Trecho 1): localizado na Bifurcação Parque da Ilha – São Gabriel da Palha/ES, sentido bairro Santa Terezinha X São José/São José X Bairro Santa Terezinha;

| Composição Percentual do T | ráfego | Ano de: 2021 |
|----------------------------|--------|----------------|
| Veículo/Tipo | VMDAT | Percentual (%) |
| Moto | 381 | 48,54 |
| Passeio + Utilitário | 381 | 48,54 |
| Ônibus | 5 | 0,64 |
| Carga | 18 | 2,29 |
| Total | 785 | 100,00 |



3.8.3 Taxa de Crescimento do Tráfego

Foram adotadas as taxas de crescimento anual da frota de três anos consecutivos, fornecidas pelo DETRAN – ES (Departamento Estadual de Trânsito do Espirito Santo), a saber:

- 2017: 2,75%
- 2018: 3,63%
- 2019: 3,83%

Dessas taxas de crescimento foi feita a média, apresentada abaixo, a qual foi adotada nos cálculos de projeção do crescimento do tráfego:

• Média: 3,40%

18



3.9 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N

3.9.1 Generalidades

Os valores do "Número de Operações do Eixo-Padrão de 8,2t - N" foram obtidos a partir da aplicação da fórmula preconizada pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER/1996 desenvolvida pelo Engº. Murillo Lopes de Souza, a saber:

$N_i = 365 \times VMDAT_{ci} \times FP \times FR \times FV$

onde:

- N_i = número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2t para o ano "i";
- VMDAT_{ci} = somatório do volume de tráfego comercial (ônibus + veículos de carga) ocorrente no trecho até o ano "i";
- **FP** = fator de pista, a saber:
 - FP = 0.50;
- FR = Fator Climático Regional (FR = 1,000); e,
- **FV** = Fator de Veículos no trecho 1, a saber:
 - $FV_{USACE} = 4,32 \text{ e } FV_{AASHTO} = 2,656;$

3.9.2 Cálculo dos "Fatores de Veículos - FV"

Os "Fatores de Veículos - FV" foram determinados pelos 2 (dois) métodos usuais de dimensionamento de pavimentos reconhecidos pelo DNIT, a saber:

- Pavimentos Novos / Reconstrução: Método do "Corpo de Engenheiros do Exército Americano" (USACE);
- Restauração / Reforço do Pavimento: Método do "American Association of State Highway and Transportation Officials" (AASHTO);

Para o cálculo dos Fatores de Veículo - FV foram procedidas as seguintes considerações:

- Os "Fatores Equivalentes Operacionais FEOi", para cada tipo de eixo, foram calculados adotando-se as fórmulas preconizadas pelas metodologias da "USACE" e da "AASHTO";
- Os valores dos "Fatores de Veículo Individuais FVi" foram determinados considerando-se a frota comercial constituída de 100% de veículos carregados com as cargas máximas previstas pela Lei da Balança (Lei Federal 7.408 de 25/11/85), sem a tolerância de 7,5% (Resolução 104/99 de 21/12/1999 do CONTRAN), respeitando-se o limite máximo de 5,0% para o Peso Bruto Total PBT de cada veículo.

Os pesos máximos admitidos pela Lei da Balança, sem tolerância, são apresentados a seguir, para cada tipo de eixo.

19



| Tipos (| de Eixo | Peso Máximo (Lei da Balança) |
|---|---|---------------------------------|
| Eixo Simples Dianteiro de Rodagem Simples | | 6,00 t |
| Eixo Simples Traseiro de Rodagem Dupla | | 10,00 t |
| Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla | | 17,00 t |
| Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla | Obs.:O eixo traseiro em tandem especial do "Tri | 25,50 t |

 Os "Fatores Equivalentes Operacionais - FEO_i", para cada tipo de eixo, foram calculados adotando-se as fórmulas preconizadas pelas metodologias da "USACE" e da "AASHTO", a saber:

| Tipos de Eixos | Peso(t) | Fórmulas |
|---|------------------------------|---|
| Eixo Dianteiro Simples de | 0 < P < 8 | FEO=2,0782 x 10 ⁻⁴ x P ^{4,0175} |
| Rodagem Simples ou Dupla | $P \ge 8$ | FEO= $1.832 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$ |
| Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla | 0 < P < 11 | FEO=1,592 x 10 ⁻⁴ x P ^{3,472} |
| de Rodagem Dupia | P ≥ 11 | FEO=1,528 x 10 ⁻⁶ x P ^{5,484} |
| Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla | 0 < P < 18 | FEO=8,0359 x 10 ⁻⁵ x P ^{3,3549} |
| de Rodagem Dupia | P ≥ 18 | FEO=1,3229 x 10 ⁻⁷ x P ^{5,5789} |
| Fórmulas para o Cálculo dos Fa | ntores Equivalentes Operacio | onais - FEO (AASHTO) |

| | Fórmulas |
|--|-------------------------|
| Eixo Dianteiro Simples de Rodagem Simples | FEO= $(P/7,77)^{4,32}$ |
| Eixo Dianteiro Simples de Rodagem Dupla | FEO= $(P/8,17)^{4,32}$ |
| Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla | FEO= $(P/15,08)^{4,14}$ |
| Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla | FEO= $(P/22,95)^{4,32}$ |

- f) Foi considerado o carregamento da frota comercial com a carga legal sem a tolerância de 7,5%, obedecendo ao limite do PBT de 5,00%.
- g) A seguir, são apresentados consecutivamente o quadro da distribuição do carregamento adotado para os eixos, o quadro do "Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais Metodologias da USACE e da AASHTO" e o quadro dos "Cálculos dos



Fatores de Veículos Finais - Metodologias da USACE e da AASHTO", para o trecho em estudo.

O cálculo dos fatores de veículos individuais - Metodologia da USACE e da AASHTO é apresentado no Volume 3 – Memória Justificativa.

O quadro dos cálculos dos fatores finais – Metodologias da USACE e da AASHTO, é apresentado no Volume 3 – Memória Justificativa.

3.10 PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N"

A Projeção do "VMDAT" foi obtida aplicando-se a fórmula de crescimento geométrico, a saber:

$$VMDAT_n = VMDAT_o (1 + i)^n$$

Onde os parâmetros intervenientes são:

- VMDAT₀ = Volume de tráfego inicial;
- VMDAT_n = Volume de tráfego final;
- i = Taxa de crescimento geométrico médio anual (definidas em 3.1.6); e,
- **n** = Número de anos do Período de Projeto.

Foram consideradas as seguintes condições para a determinação dos parâmetros intervenientes:

• Ano de abertura da rodovia ao tráfego após a conclusão dos melhoramentos previstos:

2021;

- Período de Projeto: 15 anos (para a pavimentação);
- Ano final de vida útil: 2036 (para a pavimentação).

A Projeção do Número "N" foi efetuada considerando-se a projeção do "VMDAT" e os fatores intervenientes (FP, FR e FV), conforme descrito no item 3.1.9.

A Projeção do "VMDAT" e do Número "N" está apresentada no quadro a seguir para o trecho em estudo.



| | בוכיסים יסשלאסים | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|-------|---------------|-------------------------|---|-----------------------|---|----------------|
| rrecho: | 1 | | | | FOLHA: | 01/01 | | | | |
| | | Volumes | Volumes de Tráfego (VM | MDAT) | | | Valores do | Valores do Número "N" | | |
| Ano | | Veículos-tipo | s-tipo | | 1-7-E | SN | USACE | SAA | AASHTO | Observações |
| • | Moto | Passeio+Util. | Coletivo | Carga | lotal | Ano a ano | Acumulado | Ano a ano | Acumulado | |
| 2021 | 381 | 381 | 2 | 18 | 785 | 6,19E+05 | ***** | 3,69E+05 | ***** | |
| 2022 | 394 | 394 | 2 | 19 | 812 | 6,40E+05 | 1,26E+06 | 3,81E+05 | 7,50E+05 | 1° Ano |
| 2023 | 407 | 407 | 2 | 19 | 839 | 6,62E+05 | 1,30E+06 | 3,94E+05 | 7,76E+05 | |
| 2024 | 421 | 421 | 9 | 20 | 898 | 6,84E+05 | 1,35E+06 | 4,08E+05 | 8,02E+05 | |
| 2025 | 436 | 436 | 9 | 21 | 897 | 7,07E+05 | 1,39E+06 | 4,22E+05 | 8,30E+05 | |
| 2026 | 450 | 450 | 9 | 21 | 928 | 7,32E+05 | 1,44E+06 | 4,36E+05 | 8,58E+05 | |
| 2027 | 466 | 466 | 9 | 22 | 626 | 7,56E+05 | 1,49E+06 | 4,51E+05 | 8,87E+05 | |
| 2028 | 481 | 481 | 9 | 23 | 992 | 7,82E+05 | 1,54E+06 | 4,66E+05 | 9,17E+05 | |
| 2029 | 498 | 498 | 7 | 24 | 1026 | 8,09E+05 | 1,59E+06 | 4,82E+05 | 9,48E+05 | |
| 2030 | 515 | 515 | 7 | 24 | 1061 | 8,36E+05 | 1,64E+06 | 4,98E+05 | 9,80E+05 | |
| 2031 | 532 | 532 | 7 | 25 | 1097 | 8,65E+05 | 1,70E+06 | 5,15E+05 | 1,01E+06 | 10° Ano |
| 2032 | 220 | 220 | 7 | 26 | 1134 | 8,94E+05 | 1,76E+06 | 5,33E+05 | 1,05E+06 | |
| 2033 | 699 | 699 | 7 | 27 | 1173 | 9,24E+05 | 1,82E+06 | 5,51E+05 | 1,08E+06 | |
| 2034 | 288 | 288 | 8 | 28 | 1212 | 9,56E+05 | 1,88E+06 | 5,70E+05 | 1,12E+06 | |
| 2035 | 809 | 809 | 8 | 29 | 1254 | 9,88E+05 | 1,94E+06 | 5,70E+05 | 1,14E+06 | |
| 2036 | 629 | 629 | 8 | 30 | 1296 | 1,02E+06 | 2,01E+06 | 6,09E+05 | 1,18E+06 | 15° Ano |
| Taxas d | de Cresciment | Crescimento Anual do Tráfego (%) | (%) ob | Parân | Adoted | oe no Cálculo | do Nímero | de Operações | Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo-padrão de 8 2 | ăo de 8.2 t |
| | PAS | PASSEIO | | 5 | ופנו פא שמנים | | | re operações | ao Elao-padia | 30 00 0,5 |
| 2021/2022= | 22= 3,40 | 2023/2036 = 3,40 | 3,40 | | Fatores de | Fatores de Veículo - FV | | Fator C | Fator Climático | Fator de Pista |
| | TOO | COLETIVO | | FV | FVusace | FV _A , | FV аавнто | <u>.</u> | FR | FP |
| 2021/2022= | 22= 3,40 | 2023/2036 | 16 = 3,40 | 4, | 4,32 | 2,2 | 2,575 | 1,1 | 1,000 | 6,0 |
| | CA | CARGA | | | Ano Ini | cial para o Cá | Ano Inicial para o Cálculo do Número "N" | ero "N" | | 2021 |
| 2021/2022 = 3,40 | 22 = 3,40 | 2023/2036 = 3,40 | 6 = 3,40 | Per | íodo de Proje | to para o Cálc | Período de Projeto para o Cálculo do Número | ro "N" - P (anos | los) | 15 |



3.11 FLUXOGRAMA

Os fluxogramas de tráfego é a representação gráfico do trecho em estudo em ambos os sentidos

de tráfego, onde é apresentado a média do volume de automóveis nos 7 (sete) dias de contagem

de tráfego e volume diário de acordo com resumo do dia. Os fluxogramas são apresentados no Volume 3 — Memória Justificativa.









4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 INTRODUÇÃO

Os Estudos Topográficos apresentam os elementos planialtimétricos necessários à elaboração e detalhamento dos diversos projetos, referente ao Trecho: Parque de exposição a Rodovia BR-342, com início na estaca 0+0,00 situada na estrada em leito natural próximo ao Parque de Exposições na rua João Batista Santana e final na estaca 100+15,46, perfazendo uma extensão total de 2.000m e foram realizados conforme as orientações da IS-204 e IS-205 do DNIT.

A metodologia do levantamento topográfico aplicada neste segmento, foi apoiada na implantação de uma poligonal exploratória com vistas ao conhecimento da situação física existente, de modo a possibilitar a sua reprodução em plantas, sobre as quais, foi lançado o eixo do traçado projetado, possibilitando assim, os cálculos analíticos de todo o estaqueamento, bem como dos elementos das curvas horizontais.

Os levantamentos foram executados com o auxílio de equipamentos apropriados tais como, estação total, GPS RTK e nível eletrônico, no qual obteve-se precisão satisfatória, ou seja, todos os parâmetros estão dentro dos limites apresentados no termo de referência.

4.2 METODOLOGIA

O início dos serviços se deu com a implantação das bases de apoio topográfico, no qual foram rastreados por mais de 4 horas. Os marcos estão georreferenciados utilizando o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS 2000, no qual foi executado o transporte de coordenadas por meio do GPS Geodésico de dupla frequência RTK GNSS da fabricante CHC, modelo I50. As coordenadas dos pontos foram processadas no software MAP GEO versão 2015.

Então, após a implantação das bases de apoio topográfico foram implantados todos os marcos da poligonal de apoio no qual inicia-se no M-1 situado às margens da Rua João Batista Santana, e termina no início da pavimentação, no KM-51, no qual o ultimo marco da poligonal implantado é o M-8 para fazer o fechamento do trabalho.

O fechamento do trabalho consiste na aferição entre as coordenadas obtidas pelo caminhamento com a estação total e as cotas obtidas pelo nivelamento geométrico, com as obtidas pelo rastreamento com GPS, prevalecendo-se o resultado obtido no nivelamento geométrico.



4.3 POLIGONAL DE APOIO

Os dados planialtimétricos foram referenciados ao sistema de coordenadas e altitudes oficiais, utilizando-se marcos implantados estrategicamente ao longo do segmento, os quais serviram também para verificação da precisão dos serviços executados.

Para controle e execução dos serviços topográficos e posterior execução da obra, foi implantada uma poligonal ao longo do segmento, com vértices materializados com marcos de concreto, encimados por uma chapa de metal.

Esta poligonal teve sua origem e fechamento nos marcos de apoio, sendo as coordenadas de cada marco obtidas utilizando a estação total no qual foram lidos os ângulos e as distâncias, já as cotas foram obtidas por processo de nivelamento geométrico com nível eletrônico de precisão.

A poligonal de apoio foi implanta e controlada planialtimetricamente por meio das bases de apoio topográfico, no qual o erro angular não excedeu 10" \sqrt{n} (sendo n o número de vértices da poligonal), o erro linear não foi superior a 1:10.000 e o erro altimétrico não ultrapassou 12,5mm \sqrt{K} (sendo K = distância percorrida em Km).

4.4 LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS

Com o objetivo de caracterizar as seções transversais ao longo do trecho, foram levantados os seguintes itens: todo o corpo estrada, as interseções, as edificações, as benfeitorias próximas a estrada, bem como os bueiros, dispositivos de drenagem existentes, as obras-de-arte especiais, árvores, postes, ou seja, todos os elementos que interferem na estrada.

O levantamento de seções transversais foi executado a cada 20,00 metros nos trechos em tangente e a cada 10,00 metros nos trechos em curva.

Os dados dos Estudos Topográficos foram processados eletronicamente em arquivos do tipo "DXF", compatível com o Software do Sistema Topograph.

4.5 RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos em forma de planilhas e gráficos são apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa, conforme descrito a seguir.

Relatório dos marcos da base;



- Monografia dos marcos da poligonal de apoio;
- Nivelamento geométrico da poligonal de apoio;
- Relatório do fechamento da poligonal.









5 ESTUDOS GEOLÓGICOS

5.1 INTRODUÇÃO

Conforme a CPRM Serviços Geológicos do Brasil, a área abrangida pela folha Ecoporanga SE-24-Y-A-III, localizada na região setentrional do estado do Espírito Santo, estende-se com uma pequena parte no extremo noroeste, até o estado de Minas Gerais.

Os recursos minerais da área são fundamentalmente representados por rochas ornamentais, incluindo ampla gama de tipos de rochas graníticas, charnockíticas, paragnáissicas entre outras, sob denominação comercial genérica de "granitos".

5.2 CARACTERÍSTICAS DO RELEVO

Conforme o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), o município de Ecoporanga apresenta sua morfoestrutura dentro de Maciços Plutônicos e Faixa de Dobramentos Remobilizados, está dentro das Regiões Geomorfológicas de Piemontes Orientais, Compartimentos Deprimidos e Planaltos Soerguidos e das Unidades Geomorfológicas de Colinas e Maciços Costeiros, Depressão Marginal e Bloco Montanhoso Central.

5.3 PEDOLOGIA

Em Ecoporanga há predominância do solo vermelho – amarelo, caracterizado por ser argiloso, profundo ácido, poroso, drenado, pouco erudido, de pouca fertilidade. Na região do projeto, destaca-se o latossolo amarelo, representado na Figura 06,

5.4 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA LOCAL

5.4.1 Características Geológico-Geotécnicas do Traçado

A estrada em leito natural inicia-se próximo ao Parque de Exposições na rua João Batista Santana em Ecoporanga, e possui uma extensão de 2.000 m. O traçado apresenta uma elevação variável em todo o trecho no qual a altitude mínima encontrada é de 115,000 metros na estaca 19 e a altitude máxima é de 228,00 metros na estaca 87.





5.4.2 Materiais Ocorrentes no Subleito da Estrada Existente

Conforme os ensaios geotécnicos os materiais ocorrentes no subleito em uma profundidade de até 1,00 m estão representados no gráfico.

Conforme o gráfico 01, o subleito apresentou 27,5% de argila arenosa amarela, 27,5% argilosa arenosa escura, 9% de silte arenoso amarelo, 9% argila arenosa rosa, 18% de argilosa arenosa vermelha e argila siltosa rosa 9%.

5.4.3 Erodibilidade dos Solos e Estabilidade dos Taludes de Corte

Conforme o levantamento topográfico os taludes variam do lado da pista ao longo de todo o trecho, no qual a característica principal dos materiais predominantes, de forma geral, é a de solos argilosos.

Ao longo do trecho foi observado uma relativa manutenção de cobertura vegetal natural nos taludes mais altos e alguns trechos com pastagens. Portanto, favorecendo o não aparecimento de nenhum processo erosivo grave.

Entretanto, em alguns trechos identificou-se que existem taludes com ângulo de quase 90° no qual a exposição a fluxos concentrados de água, faz com que ocorram pequenas erosões em sulcos, o que pode ser um agravante para manutenção e conservação da pista.

Como medida preventiva de erosão, projetou-se uma intervenção com terraplenagem para que os taludes fiquem com rampa de corte no ângulo de 56° (1 / 1,50), drenagem superficial na crista do talude e também o revestimento vegetal.

5.4.4 Transposição de Vales e Baixadas Aluvionares

Ao longo do trecho identificou-se um ponto com presença de baixada aluvionar com presença de solos úmido, conforme listado abaixo.

• Estaca 2+10,00 – Bacia de retenção apresentada na figura 22

5.4.5 Ocorrência de Materiais de 2º e 3ª Categorias

Conforme os ensaios geotécnicos, no subleito foram encontrados solos argilosos com uma parcela arenosa em sua composição.



Nas laterais da via o trecho apresenta principalmente a ocorrência de solos argilosos de cor amarela.

5.4.6 Surgências de Água nos Taludes e na Via Existente

Conforme vistoria in loco, não foram identificados pontos onde ocorrem o umedecimento elevado do material do subleito.

5.5 DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS NATURAIS PARA CONSTRUÇÃO

5.5.1 Areias

Para fornecimento de agregados miúdos, identificou-se 1 (um) fornecedor de areia, conforme descrito a seguir.

• Areia 01: Trata-se de material para pavimentação e drenagem. O areal 01 é denominado VF Pré-Moldados, está localizado na Rua João Batista Santana, Ecoporanga-ES, na sede de Ecoporanga/ES. A distância até o Empréstimo 01 é de 2,35 km, sendo 1,05 km em estrada em leito natural e 1,30 km em estrada pavimentada. As coordenadas UTM são: N: 7.967.033,71 / E: 306.910,92. O telefone de contato é (27) 99973-0277. A figura 24 representa a localização do areal 01 e a figura 25 mostra o trajeto do mesmo para o canteiro de obras.

5.5.2 Material Pétreo

Para fornecimento de agregado graúdo (BGS, pó de rocha e brita) para revestimento e obras, identificou-se 1 (uma) pedreira, conforme descrito abaixo. Pedreira P-01: Trata-se de material para pavimentação e drenagem. A pedreira denominada Toledo Indústria e Comércio de Britas, está localizada na Rodovia ES-381, km 02, s/n, Rod. Barra de São Francisco/ES – Mantena/MG, Barra de São Francisco/ES. A distância para o canteiro de obras é de 66,68 km, sendo 1,05 km em estrada em leito natural e 65,63 km de estrada pavimentada. As coordenadas UTM são: S: 7.923.556,97 / E: 297.067,26. O telefone para contato é (27) 3756-2870.





5.5.2 Material Betuminoso

Para fornecimento do material betuminoso, para pavimentação (revestimento, imprimação e pintura de ligação), identificou-se 1 (um) betume, conforme descrito abaixo. Betume B-01: Trata-se de material para pavimentação. O betume está localizado na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, nº 1501, Ilha de Santa Maria, Vitória/ES. A distância para o canteiro de obras é de 255,68 km, sendo 1,05 km em estrada em leito natural e 254,63 km de estrada pavimentada. As coordenadas UTM são: S: 7.752.863,00 / E: 362.459,00.

5.5.3 Argila

Para fornecimento de material para aterro e mistura para sub-base foi identificado 1 (um) empréstimo, no qual está descrito a seguir e a figura 32 representa sua respectiva localização.

• Empréstimo – E-01: Trata-se de material para aterro e mistura para sub-base. O empréstimo 01 está localizado na Rua Projetada, no município de Ecoporanga /ES. O proprietário do empréstimo 01 é o Sr.º José Vieira Botelho. A distância para o canteiro de obras é de 3,68 km, sendo 1,34 km em estrada de leito natural e 2,34 km em estrada pavimentada. As coordenadas UTM são: S: 7.967.990,24 / E: 306.828,47. O telefone para contato é (27) 99781-4054.









6 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

6.1 INTRODUÇÃO

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com o objetivo de prover os elementos básicos necessários à caracterização climática e pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações precipitação-escoamento e possibilitando a determinação das descargas máximas nas bacias hidrográficas em estudo, visando o adequado dimensionamento do sistema de drenagem para implantação de rodovia em pavimento asfáltico no trecho – Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ES.

O desenvolvimento dos estudos hidrológicos consistiu na pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo. As informações cartográficas são importantes na caracterização morfométrica das bacias hidrográficas em estudo.

Os dados de chuvas (leituras pluviométricas e pluviográficas) podem ser obtido através da Agencia Nacional de Águas ANA no endereço: http://hidroweb.ana.gov.br>.

Nesta fase, é importante, a escolha do Posto representativo para o projeto em estudo, no qual deverá estar mais próximo possível do local do projeto em estudo e ter no mínimo 15 anos de série histórica, após a análise de inconsistência dos dados coletados.

A partir da obtenção dos dados de chuva (pluviográficos/pluviométricos), pode-se obter através de seu processamento a precipitação (P = mm) e a intensidade pluviométrica (I = mm/h) relacionada com o tempo de recorrência adotado no projeto e o cálculo do tempo de concentração das bacias. Os principais objetivos de processamento dos dados de chuva, estão listados abaixo.

- Obter a intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (Tr) adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (Tc);
- Apresentar os quadros resumos das Médias dos Dias de Chuvas Mensais;
- Apresentar os histogramas dos totais Pluviométricos Mensais (Médias do Histórico) e do Número de Dias Mensais;
- Apresentar as curvas de: Intensidade x Duração x Frequência.



Os elementos básicos obtidos, utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir.

- Dados pluviométricos da estação Ecoporanga;
- Cartas topográficas da região, disponíveis no "Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo (GEOBASES);
- Dados da estação meteorológica de Ecoporanga disponível no sitio do INCAPER/ES;
- Levantamento topográfico e visita de Campo no qual possibilitam a estimativa de parâmetros relativos ao solo, tipo de cobertura vegetal, determinação de áreas permeáveis e impermeáveis, além de permitir a verificação "in loco" das condições de conservação e funcionamento das obras de artes corrente existente.

Com relação ao clima, temperatura e precipitação, os principais centros de pressão que atuam sobre o estado do Espírito Santo, são o anticiclone semifixo do Atlântico Sul e o anticiclone polar móvel.

O anticiclone semifixo do Atlântico Sul é responsável pelas condições de bom tempo (insolação, altas temperaturas e ventos alísios do quadrante Este) que ocorrem na Costa Leste do Brasil.

O anticiclone polar móvel é o centro de pressão responsável pelas intrusões das frentes frias provenientes do extremo sul do continente (nebulosidade, baixas temperaturas e ventos do quadrante Sul). Essas frentes frias, que na primavera e no verão raramente atingem o estado, podem, durante o inverno, ultrapassar o Espírito Santo e atingir o litoral nordeste brasileiro.

As frentes polares muitas vezes não conseguem progredir até o estado do Espírito Santo, pois estacionam no Sul do Brasil, dirigindo-se para o mar. Algumas vezes, o deslocamento da massa fria para o mar permite a invasão da massa quente, precedida por uma frente quente que se move para o sul, determinando mau tempo persistente. A formação de frentes quentes, muito comum no verão, é responsável pelas maiores precipitações pluviométricas que ocorrem nesse período.



6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS NATURAIS

Ecoporanga fica localizado na região Norte do Estado do Espírito Santo, na região Sudeste, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus. O Município possui sua zona natural formada por terras de temperatura amena, acidentadas e chuvosas. O clima é tropical chuvoso na região e chega a atingir uma média de 1.346,9 mm anuais, apresentando um período de déficit hídrico nos meses de maio a setembro. O município apresenta morros em seu relevo, porém, a leste é plano, variando com altitudes de 100 a 400 m. O solo predominante é argiloso, vermelho – amarelo, com manchas de Poadzólico – vermelho – amarelo. O município teve uma grande perda de cobertura vegetal com o início da colonização, devido ao grande volume de extração de madeira e a utilização do solo para cultivo cafeeiro.

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA, PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA

De acordo com a última atualização da Classificação Climática de Köppen e Geiger (1928) feita por (ALVARES et al, 2014), a cidade de Ecoporanga está classificado com o clima do tipo "Aw", ou seja, clima tropical chuvoso, com estação seca no inverno. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação média do mês mais seco é inferior a 60 mm.

A estação meteorológica mais próximo do trecho em estudo pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), localizada sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude 18,3572 S, longitude 40,8745 W e altitude de 253 metros acima do nível do mar.

Conforme dados do INCAPER, a média anual de precipitação no município de Ecoporanga é de 1.346,9 mm, sendo sazonalmente dividido em dois períodos: um chuvoso, entre os meses de outubro a abril, com um total de 1.125 mm, o que corresponde a 83,5 % do total acumulado anual e um período menos chuvoso entre os meses de maio a setembro, com um total de 222 mm que corresponde a 16,5 % do total.

A temperatura média anual no município de Ecoporanga é de 24,4 °C, com a maior média ocorrendo no mês de fevereiro, com 26,8 °C, caracterizando como um mês típico de verão e a menor média ocorre no mês de julho 21,6 °C, período em que ocorrem temperaturas amenas na região. Em relação às temperaturas máximas, os valores oscilam entre 28,2 °C em julho e 33,4 °C em fevereiro. Em relação às temperaturas mínimas, os valores oscilam entre 15,8 °C em agosto e 21,2 °C em março. Considerando os aspectos sazonais de temperatura, o trimestre mais quente do ano normalmente ocorre entre os meses de janeiro, fevereiro e março, sendo



observada a maior amplitude térmica somente no mês de agosto. Por outro lado, o trimestre mais frio ocorre normalmente entre os meses de junho, julho e agosto, porém, a menor de novembro.

6.4 CARACTERIZAÇÃO DO TRECHO

O trecho - Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ES, está localizado a aproximadamente 2 km do Centro da cidade, no qual à estaca 0, está no final da pavimentação existente na Rua João Batista Santana.

Seu entorno é formado basicamente por propriedades urbanas e rurais, onde foram identificadas tipologias de vegetação de pastagem.

Através das visitas, foram realizadas inspeções nas redes de drenagem existente.

6.5 FREQUÊNCIA DE TOTAIS PRECIPITADOS E RISCO

As obras de drenagem geralmente são dimensionadas para valores extremos de forma a garantir segurança e que viabilize economicamente a obra.

A série histórica existente e que está sendo utilizada no projeto, nem sempre contém o valor extremo. Portanto será necessário o desenvolvimento de estudos estatísticos com a aplicação de técnicas de probabilidade.

Em Engenharia, nem sempre interessa construir uma obra que seja adequada para escoar qualquer vazão possível de ocorrer. No caso normal, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil, sendo necessário, então, conhecê-lo.

Para isso analisam-se estatisticamente as observações realizadas nos postos hidrométricos, verificando-se com que frequência elas assumiram dada magnitude. Em seguida, podem-se avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência das mesmas.

Os dados observados podem ser considerados em sua totalidade, o que constitui uma série total, ou apenas os superiores a certo limite inferior (série parcial), ou, ainda, só o máximo de cada ano (série anual).



Eles são ordenados em ordem decrescente e a cada um é atribuído o seu número de ordem m (m variando de 1 a n, sendo n = número de anos de observação).

A frequência com que foi igualado ou superado um evento de ordem m é:

Método da Califórnia:

$$F = \frac{m}{n}$$

Método de Kimbal:

$$F = \frac{m}{n+1}$$

Considerando-a como uma boa estimativa da probabilidade teórica (*P*) e definindo o tempo de recorrência (período de recorrência, tempo de retorno) como sendo o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento, tem se a seguinte relação:

$$Tr = \frac{1}{P}$$

Utilizando a formula abaixo poderemos obter o Tempo de Recorrência em função do Risco aceitável que a obra suportará.

$$Tr = 1 * \left(1 - \frac{1}{R}\right) * \frac{1}{n}$$

(Righeto, 1998).

Onde:

Tr = Tempo de Retorno

n = Número de anos de utilização das instalações ou vida útil

R = risco entre 0 e 1

A tabela 1 apresenta os Riscos em função da vida útil e do Período de Retorno.

Tabela 1 – Riscos em função da vida útil e período de retorno

| | ruocia i Ruscos cin lanção da vida um e periodo de retorno | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tr | | VIDA ÚTIL DA OBRA (Anos) | | | | | | | | | | | |
| Anas | 2 | 2 5 10 15 20 25 50 100 500 | | | | | | | | | | | |
| Anos | | Risco Hidráulico de Falha | | | | | | | | | | | |
| 2 | 75% | 97% 100% 100% 100% 100% 100% 100% 100% | | | | | | | | | | | |
| 5 | 36% | 67% | 89% 96% 99% 100% 100% 100% | | | | | | | | | | |
| 10 | 19% | 41% | 65% 79% 88% 93% 99% 100% 100% | | | | | | | | | | |



| 15 | 13% | 29% | 50% | 64% | 75% | 82% | 97% | 100% | 100% |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 20 | 10% | 23% | 40% | 54% | 64% | 72% | 92% | 99% | 100% |
| 25 | 8% | 18% | 34% | 46% | 56% | 64% | 87% | 98% | 100% |
| 50 | 4% | 10% | 18% | 26% | 33% | 40% | 64% | 87% | 100% |
| 100 | 2% | 5% | 10% | 14% | 18% | 22% | 39% | 63% | 99% |
| 500 | 0% | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 10% | 18% | 63% |

6.6 PERÍODO DE RETORNO

O período de retorno ou tempo de recorrência é o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento.

A escolha e justificativa de um determinado período de retorno, para determinada obra, prendese a uma análise de economia e da segurança da obra. Quanto maior for o período de retorno, maiores serão os valores das vazões de pico encontrada e consequentemente, mais segura e cara será a obra.

Em se tratando de obras de canalização de cursos d'água de pequenas bacias de drenagem para controle de inundação, como é o caso comum, o período de retorno adotado em geral é de acordo com a importância da obra, este período varia de 5 a 50 anos.

Segundo o DNIT (IPR 724/2006), os tempos de recorrência para obras de drenagem pluvial são:

- Drenagem superficial 5 anos a 10 anos;
- Drenagem profunda 1 ano;
- Drenagem de grota, Bueiros tubulares 10 anos (como canal) e 25 anos (como orifício);
- Drenagem de grota, Bueiros Celulares (Galerias) 25 anos (como canal) e 50 anos (como orificio);
- Pontilhão 50 anos;
- Ponte 100 anos.

6.7 DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DAS CHUVAS INTENSAS

Nas análises das relações intensidade-duração-frequência das chuvas máximas, comumente é empregada a equação 1.



$$I_{m} = \frac{k * T^{a}}{(t+b)^{c}}$$

Equação 1

Onde:

Im = intensidade máxima média de precipitação (mm/h);

T = período de retorno(anos);

t = duração da precipitação (minutos);

K, a, b, c = parâmetros de ajuste estatístico.

6.8 DETERMINAÇÃO DA DECLIVIDADE DA BACIA

A Declividade Média é obtida através da diferença de nível entre o início do talvegue de uma bacia e o local de transposição da rodovia, dividido pelo comprimento do talvegue, conforme a equação 3 apresentada a seguir.

$$i_m = \frac{H}{L}$$

Onde:

im = declividade média m/m;

H = diferença de nível;

L = comprimento total do talvegue.

A Declividade Efetiva, é a média ponderada das declividades médias, elevada ao quadrado conforme abaixo.

$$i = \left[\frac{L}{\frac{L1}{\sqrt{i1}} + \frac{L2}{\sqrt{i2}} + \frac{L3}{\sqrt{i3}} + \frac{Ln}{\sqrt{n}}} \right]^{2}$$

L = Comprimento total do talvegue em Km;

L1, L2 ... Ln = Comprimentos Parciais do Talvegue em Km;

I1, i2 ...in = Declividades Parciais em m/m.



A declividade efetiva representa melhor o comportamento da declividade de uma bacia. Recomenda-se sempre, o uso da declividade efetiva para o cálculo do Tempo de Concentração das bacias, pois em muitos casos a declividade média chega a ser o dobro da declividade efetiva.

6.9 METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

Definida a equação do posto pluviométrico/pluviográfico representativo para a região, as curvas de Intensidade/Duração/Frequência e realizada a visita de campo para caracterização das bacias de contribuição, determinou-se as descargas das Bacias Hidrográficas. Para os cálculos dos afluxos de projeto, adotou-se os seguintes critérios:

- Bacias com área inferior a 4km²- Método Racional;
- Bacias com área entre 4km² e 10km² Método Racional com Coeficiente de Retardo;
- Bacias com área igual ou superior a 10km2 Hidrograma triangular sintético.

6.9.1 Cálculo das Vazões de Projeto para Bacias com Áreas Inferiores a 4 km²

A escolha da metodologia para cálculo das vazões máximas prováveis constitui o ponto fundamental para um correto desenvolvimento dos estudos hidrológicos nos projetos rodoviários.

O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas inferiores a 4 Km², é efetuado através da aplicação do método racional. Esse método é definido pela equação da vazão apresentada a seguir.

Q = 0.0028 * C * I * A (Racional)

Onde:

Q = Vazão máxima provável, em m³ / s;

C = Coeficiente de deflúvio R. Peltier / J.L. Bonnenfant (tabela 5);

I= Intensidade de precipitação, em mm/h;

A = Área da bacia, em hectares (ha);

A tabela de coeficiente de deflúvio a ser utilizada deverá ser compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.



O tempo de concentração é por definição o tempo que a gota d'água que cai sobre o ponto mais remoto da bacia hidrográfica, leva para atingir o ponto de drenagem, onde ocorre a concentração. Para o cálculo do tempo de concentração para bacias menores que 4 Km² indicase a equação de R. Peltier / J.L. Bonnenfant, apresenta abaixo.

$$Tc = T1 + T2$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em h;

T1 = Tempo de escoamento em minutos, tabelados em função da cobertura vegetal e declividade do talvegue (figura 34);

$$T2 = 1 / \beta 2 \times T'2;$$

Sendo:

1 / β2 = Coeficiente de correção da cobertura vegetal (figura 34);

T'2 = Figuras 35, 36, 37, 38, 39 e 40;

$$\alpha = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

Onde:

 α = coeficiente de forma da bacia;

L = comprimento do talvegue em hm (hectômetro);

A =área da bacia em ha (hectare);

O coeficiente de forma da bacia indica se a bacia é mais alongada ou arredondada:

- A bacia cujo coeficiente de forma é inferior a 1,5 possuiu a forma arredondada;
- A bacia com o coeficiente de forma entre 1,5 e 3,0 está numa faixa intermediária, não é considerada nem arredondada nem de forma alongada;



• A bacia cujo coeficiente de forma é superior a 3,0 possuiu a forma muito alongada.

| NATUREZA DA | CORREÇÃO DA COBERTURA | | VALC | RES D | E T 1 (r | nin) | | | | | |
|--|--------------------------|---------------------------------|------|-------|-----------------|------|------|--|--|--|--|
| COBERTURA V E G E T A L | VEGETAL | DECLIVIDADE DO TALVEGUE i (m/m) | | | | | | | | | |
| , | 1/β₂ | 0,025 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | | | | |
| Plataformas de estradas, Terrenos com Vegetação Rala sem Vegetação ou Rochosa. (região montanhosa com rocha) | 1,0 | 7 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | |
| Vegetação Normal, Gramas, etc. (região montanhosa) | 1,33 | 16 | 13 | 8 | 6 | 5 | 5 | | | | |
| Vegetação Densa e Cerrada (Região plana) | 1,67 | 20 | 16 | 10 | 8 | 7 | 6 | | | | |
| Floresta Densa (região plana com alagadiços) | 2,5 | 20 | 20 | 18 | 10 | 9 | 8 | | | | |

Figura 34 - Tempos de acumulação e coeficiente de correção da cobertura vegetal Fonte: Disponível em: https://www.marcosjabor.com.br/



| i=0.02 | i=0.025 m/m | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 9 | 13 |
| 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 13 | 17 |
| 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 17 | 23 |
| 10 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 21 | 32 |
| 20 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 34 | 45 |
| 30 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 25 | 28 | 51 |
| 40 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 27 | 28 | 42 | 55 |
| 50 | 17 | 19 | 20 | 22 | 24 | 25 | 27 | 29 | 31 | 32 | 34 | 51 | 58 |
| 60 | 24 | 29 | 29 | 31 | 34 | 35 | 38 | 41 | 43 | 45 | 48 | 72 | 96 |
| 70 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 50 | 53 | 55 | 59 | 89 | 119 |
| 80 | 33 | 36 | 39 | 41 | 46 | 49 | 52 | 55 | 59 | 62 | 65 | 98 | 130 |
| 90 | 35 | 39 | 42 | 46 | 50 | 53 | 57 | 60 | 64 | 67 | 74 | 106 | 141 |
| 100 | 38 | 42 | 45 | 50 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 | 73 | 76 | 115 | 153 |
| 150 | 48 | 53 | 58 | 62 | 67 | 72 | 77 | 82 | 87 | 91 | 96 | 144 | 192 |
| 200 | 57 | 62 | 67 | 74 | 79 | 85 | 91 | 96 | 102 | 107 | 113 | 170 | 225 |
| 250 | 69 | 75 | 83 | 90 | 97 | 104 | 111 | 118 | 125 | 132 | 139 | 206 | 227 |
| 300 | 81 | 89 | 97 | 105 | 113 | 121 | 129 | 137 | 147 | 153 | 160 | 242 | 322 |
| 400 | 109 | 120 | 131 | 142 | 153 | 168 | 174 | 185 | 196 | 207 | 221 | 327 | 435 |

 $Figura~35 - T'2~para~declividade~de~i = 0,025~m/m\\ Fonte:~Disponível~em:~ https://www.marcosjabor.com.br/>$



| i=0.05 | i=0.05 m/m | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 8 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 9 | 12 |
| 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 12 | 16 |
| 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 15 | 20 |
| 20 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 24 | 32 |
| 30 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 27 | 35 |
| 40 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 30 | 40 |
| 50 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 36 | 48 |
| 60 | 17 | 19 | 20 | 22 | 24 | 25 | 27 | 29 | 31 | 32 | 34 | 51 | 68 |
| 70 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 63 | 84 |
| 80 | 23 | 25 | 28 | 30 | 32 | 34 | 37 | 39 | 41 | 44 | 46 | 69 | 92 |
| 90 | 25 | 27 | 30 | 32 | 35 | 37 | 40 | 42 | 45 | 47 | 50 | 75 | 100 |
| 100 | 27 | 30 | 32 | 35 | 38 | 40 | 43 | 45 | 49 | 51 | 54 | 81 | 108 |
| 150 | 34 | 37 | 41 | 44 | 48 | 51 | 54 | 58 | 61 | 65 | 68 | 102 | 135 |
| 200 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 | 68 | 72 | 76 | 80 | 120 | 160 |
| 250 | 49 | 54 | 59 | 64 | 69 | 73 | 78 | 83 | 88 | 93 | 98 | 147 | 198 |
| 300 | 57 | 63 | 68 | 74 | 80 | 85 | 91 | 97 | 102 | 108 | 114 | 171 | 228 |
| 400 | 77 | 85 | 92 | 100 | 108 | 116 | 116 | 131 | 139 | 146 | 154 | 231 | 306 |

 $Figura~36 - T'2~para~declividade~de~i = 0,05~m/m\\ Fonte:~Disponível~em:~https://www.marcosjabor.com.br/>$



| i=0.10 m/m | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 11 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 11 | 14 |
| 20 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 17 | 23 |
| 30 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 19 | 25 |
| 40 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 21 | 28 |
| 50 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 25 | 34 |
| 60 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 36 | 48 |
| 70 | 15 | 16 | 18 | 19 | 21 | 22 | 24 | 25 | 27 | 28 | 30 | 45 | 59 |
| 80 | 16 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 28 | 29 | 31 | 33 | 49 | 65 |
| 90 | 18 | 19 | 21 | 23 | 25 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 35 | 53 | 71 |
| 100 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 32 | 34 | 36 | 38 | 57 | 78 |
| 150 | 24 | 26 | 29 | 31 | 34 | 36 | 38 | 41 | 43 | 46 | 48 | 72 | 96 |
| 200 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 57 | 85 | 113 |
| 250 | 35 | 38 | 42 | 45 | 48 | 52 | 55 | 59 | 62 | 66 | 69 | 104 | 139 |
| 300 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 64 | 68 | 72 | 77 | 81 | 121 | 161 |
| 400 | 54 | 60 | 65 | 71 | 76 | 82 | 87 | 92 | 98 | 103 | 109 | 168 | 218 |

Figura 37 - T'2 para declividade de i = 0,10 m/m Fonte: Disponível em: https://www.marcosjabor.com.br/



| i=0.15 m/m | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 7 |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 7 | 9 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 9 | 12 |
| 20 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 14 | 19 |
| 30 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 16 | 21 |
| 40 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 17 | 23 |
| 50 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 14 | 21 | 28 |
| 60 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 29 | 39 |
| 70 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 36 | 49 |
| 80 | 13 | 15 | 16 | 17 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 27 | 40 | 53 |
| 90 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 23 | 25 | 26 | 27 | 29 | 43 | 58 |
| 100 | 16 | 17 | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 27 | 28 | 30 | 31 | 47 | 62 |
| 150 | 22 | 22 | 24 | 26 | 27 | 29 | 31 | 32 | 33 | 35 | 37 | 59 | 79 |
| 200 | 23 | 25 | 28 | 30 | 32 | 35 | 37 | 39 | 42 | 44 | 46 | 69 | 92 |
| 250 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 42 | 45 | 48 | 51 | 54 | 57 | 85 | 113 |
| 300 | 33 | 36 | 40 | 43 | 46 | 49 | 53 | 56 | 59 | 63 | 66 | 99 | 132 |
| 400 | 44 | 49 | 53 | 58 | 62 | 67 | 71 | 76 | 80 | 84 | 89 | 134 | 178 |

 $Figura~38 - T'2~para~declividade~de~i = 0,15~m/m\\ Fonte:~Disponível~em:~ https://www.marcosjabor.com.br/>$



| i=0.20 m/m | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 8 |
| 10 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 10 |
| 20 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 12 | 16 |
| 30 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 13 | 18 |
| 40 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 | 8 | 9 | 9 | 10 | 15 | 20 |
| 50 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 11 | 10 | 11 | 11 | 12 | 18 | 24 |
| 60 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 16 | 14 | 15 | 16 | 17 | 25 | 34 |
| 70 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 19 | 18 | 19 | 20 | 21 | 31 | 42 |
| 80 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 21 | 20 | 21 | 22 | 24 | 34 | 46 |
| 90 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 23 | 21 | 22 | 24 | 25 | 37 | 50 |
| 100 | 13 | 15 | 16 | 18 | 19 | 20 | 25 | 23 | 24 | 26 | 27 | 40 | 54 |
| 150 | 17 | 19 | 20 | 22 | 24 | 25 | 31 | 29 | 31 | 32 | 34 | 51 | 68 |
| 200 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 37 | 34 | 36 | 38 | 40 | 60 | 80 |
| 250 | 24 | 27 | 29 | 32 | 34 | 37 | 45 | 42 | 44 | 47 | 49 | 73 | 98 |
| 300 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 45 | 53 | 48 | 51 | 54 | 57 | 85 | 114 |
| 400 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 58 | 71 | 65 | 69 | 73 | 77 | 105 | 154 |

 $Figura~39 - T'2~para~declividade~de~i = 0,20~m/m\\ Fonte:~Disponível~em:~ https://www.marcosjabor.com.br/>$



| i=0.25 | i=0.25 m/m | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| α | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
| A(ha) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 9 |
| 10 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 9 |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 11 | 14 |
| 30 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 12 | 16 |
| 40 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 13 | 18 |
| 50 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 16 | 21 |
| 60 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 23 | 30 |
| 70 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 28 | 38 |
| 80 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 31 | 41 |
| 90 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 33 | 45 |
| 100 | 12 | 13 | 14 | 17 | 17 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 36 | 48 |
| 150 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 271 | 29 | 30 | 46 | 60 |
| 200 | 18 | 20 | 21 | 23 | 26 | 27 | 29 | 30 | 32 | 34 | 36 | 54 | 65 |
| 250 | 22 | 24 | 26 | 28 | 31 | 35 | 36 | 37 | 39 | 42 | 44 | 66 | 68 |
| 300 | 25 | 28 | 31 | 35 | 36 | 38 | 41 | 45 | 46 | 48 | 51 | 76 | 102 |
| 400 | 34 | 38 | 41 | 45 | 48 | 52 | 55 | 59 | 62 | 65 | 69 | 103 | 137 |

 $Figura~40 - T'2~para~declividade~de~i = 0,25~m/m\\ Fonte:~Disponível~em:~ https://www.marcosjabor.com.br/>$



6.9.2 Cálculo das Vazões de Projeto para Bacias com Áreas entre 4 km² a 10 km²

O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas entre 4km² e 10km², é efetuado através da aplicação do método racional corrigido pelo coeficiente de retardo, no qual é representada pela equação citada a seguir.

$Q = 0.28 * A * C * I * \Phi$ (Racional com coeficiente de retardo)

Onde:

Q = Vazão máxima provável, em m³ / s;

C = Coeficiente de deflúvio de Burkli – Ziegler (figura 41);

I = Intensidade de precipitação, em mm / h;

 $A = \text{Área da bacia, em Km}^2$;

 Φ = Coeficiente de retardo

A expressão para o coeficiente de retardo é:

$$\emptyset = \frac{1}{(100 A)^{1/n}}$$

Sendo:

n = 4, pequenas declividades, inferiores a 0,50 %;

 $\mathbf{n} = 5$, médias declividades, entre 0,50 e 1,00 %;

n = 6, fortes declividades, superiores a 1,00 %;

Para o cálculo do tempo de concentração para bacias entre 4 Km² e 10 Km² foi utilizado a equação de Kirpich, descrita abaixo.

$$Tc = \left(\frac{0.294 * L}{\sqrt{i}}\right)^{0.77}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em h;

L = Extensão do talvegue principal, em Km;

i = Declividade efetiva do talvegue, em %



| BURKLI- ZIEGLER | С |
|---|-------------|
| Áreas densamente construídas | 0.70 a 0.75 |
| Zonas residenciais comuns | 0.55 a 0.65 |
| Zonas urbanas (região montanhosa) | 0.30 a 0.45 |
| Campos de cultura (região plana) | 0.20 a 0.30 |
| Parques, jardins (plana com alagadiço) | 0.15 a 0.25 |
| | |

Figura 41 – Coeficiente de deflúvio (C) para o método racional com coeficiente de retardo Fonte: Disponível em: https://www.marcosjabor.com.br/

6.9.3 Cálculo das Vazões de Projeto para Bacias com Áreas superiores a 10 km²

As descargas de projeto para bacias com áreas superiores a 10 Km² são calculadas pelo método do hidrograma Triangular Sintético, no qual é expressa pela equação abaixo.

$$Qp = \frac{K * A * qm}{Tp}$$

Onde:

Qp = vazão de pico, em m³ / s;

K = Constante empírica de 0,20836;

A =Área da bacia, em Km^2 ;

Tp = Tempo de pico do hidrograma;

$$Tp = 0.6 * Tc + \sqrt{Tc}$$

Onde:

Tc = tempo de concentração pela equação de Kirpch, em h;



Sendo:

$$qm = \frac{(P-5,08 \times S)^2}{P+20,32 \times S}$$
 Onde: $S = \frac{1000}{CN} - 10$

qm = precipitação efetiva (acumulada), em mm;

P = Altura acumulada de precipitação, a contar do início da chuva, em mm, em função do tempo de concentração da bacia;

CN = Valor que depende do complexo solo / vegetação (figura 42);

Tendo em vista a complexidade da utilização do Método Soil Conservation Service, para a definição do CN, seus custos e tempo de estudo elevados, outro método a ser adotado é o método de Jabôr, demonstrado na figura 42 abaixo.

CN= CN₁ x CN₂ x CN₃

A ≤ 30 Km²

≤ 0,5 68 1,0 70 1,5 72 74 2,0 3,0 76 4,0 78 80 5,0 82 7,0 84 86 8,0 9,0 88 $\geq 10,0$ 90

$30 \text{ km}^2 < A < 60 \text{ km}^2$

| i (%) | CN₁ |
|-------|-----|
| 0,25 | 62 |
| 0,50 | 64 |
| 0,75 | 66 |
| 1,0 | 68 |
| 1,5 | 71 |
| 2,0 | 77 |
| 3,0 | 81 |
| 4,0 | 84 |
| 5,0 | 88 |
| ≥ 6,0 | 90 |

$A \ge 60 \text{ km}^2$

| CN₁ |
|-----|
| 56 |
| 58 |
| 60 |
| 65 |
| 70 |
| 80 |
| 85 |
| 90 |
| |

Onde:

i = declividade efetiva do talvegue em %

A = área da bacia em Km²

| CN ₂ | |
|----------------------------|-------|
| Região Montanhosa c/ Rocha | = 1,1 |
| Região Montanhosa | = 1,0 |
| Região Ondulada | = 0,9 |
| Região Plana | = 0,8 |

| Precipitação(mm) | CN₃ |
|------------------|-----|
| ≥ 177,8 | 0,6 |
| 177,8 | 0,7 |
| 152,4 | 0,8 |
| 127,0 | 0,9 |
| 101,6 | 1,0 |
| 76,2 | 1,1 |
| 50,8 | 1,2 |
| 25,4 | 1,3 |
| ≤ 25,4 | 1,4 |
| | |

Ohs

CN₁ = Obtém-se a partir da Área da bacia e da sua declividade efetiva

CN₂ = É função da Geomorfologia da Área em estudo

CN₃ = Está relacionada com a Pluviometria obtida pelo cálculo do Tempo de Concentração.

Figura 42 – Valores de CN conforme Jabôr Fonte: Disponível em: https://www.marcosjabor.com.br/



6.10 PARÂMETROS DE REFERÊNCIA

A durabilidade das construções rodoviárias é um fator importante, visto que se tratam de construções pesadas e de grande mobilização para reparos. Por este motivo os projetos de drenagem são de fundamental importância, porque afastam as águas que chegam ao corpo da rodovia, impedindo a ocorrência das ações danosas da água sobre as estradas, mantendo assim, as condições de trafegabilidade e segurança.

As figuras 43 e 44 apresentam as vazões críticas para diferentes dimensões de obras de artes, no qual são parâmetros de referência para os projetos os diversos tipos de drenagem pluvial.

| TIPO | DIÂMETRO (m) | ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m²) | VAZÃO CRÍTICA (m³/s) | VELOCIDADE CRÍTICA (m/s) | DECLIVIDADE CRÍTICA (%) |
|------|-----------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| BSTC | 0,60 | 0,22 | 0,43 | 1,98 | 0,88 |
| BSTC | 0,80 | 0,39 | 0,88 | 2,29 | 0,80 |
| BSTC | 1,00 | 0,60 | 1,53 | 2,56 | 0,74 |
| BSTC | 1,20 | 0,87 | 2,42 | 2.80 | 0,70 |
| BSTC | 1,50 | 1,35 | 4,22 | 3,14 | 0,65 |
| BDTC | 1,00 | 1,20 | 3,07 | 2,56 | 0,74 |
| BDTC | 1,20 | 1,73 | 4,84 | 2,80 | 0,70 |
| BDTC | 1,50 | 2,71 | 8,45 | 3,14 | 0,65 |
| вттс | 1,00 | 1,81 | 4.60 | 2,56 | 0,74 |
| вттс | 1,20 | 2,60 | 7,26 | 2,80 | 0,70 |
| вттс | 1,50 | 4,06 | 12,67 | 3,14 | 0,65 |

Figura 43- Vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal Fonte: Manual de drenagem de rodovias do DNIT (2006)





| TIPO | BASE X ALTURA (mxm) | ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m²) | VAZÃO CRÍTICA (m³/s) | VELOCIDADE CRÍTICA (m/s) | DECLIVIDADE CRÍTICA (%) |
|------|------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| BSCC | 1,0 x 1,0 | 0,67 | 1,71 | 2,56 | 0,78 |
| BSCC | 1,5 x 1,5 | 1,50 | 4,70 | 3,14 | 0,68 |
| BSCC | 2,0 x 1,5 | 2,00 | 6,26 | 3,14 | 0,56 |
| BSCC | 2,0 x 2,0 | 2,67 | 9,64 | 3,62 | 0,62 |
| BSCC | 2,0 x 2,5 | 3,33 | 13,48 | 4,05 | 0,69 |
| BSCC | 2,0 x 3,0 | 4,00 | 17,72 | 4,43 | 0,76 |
| BSCC | 2,5 x 2,5 | 4,17 | 16,85 | 4,05 | 0,58 |
| BSCC | 3,0 x 1,5 | 3,00 | 9,40 | 3,14 | 0,44 |
| BSCC | 3,0 x 2,0 | 4,00 | 14,47 | 3,62 | 0,47 |
| BSCC | 3,0 x 2,5 | 5,00 | 20,22 | 4,05 | 0,51 |
| BSCC | 3,0 x 3,0 | 6,00 | 26,58 | 4,43 | 0,54 |
| BDCC | 2,0 x 1,5 | 4,00 | 12,53 | 3,14 | 0,56 |
| BDCC | 2,0 x 2,0 | 5,33 | 19,29 | 3,62 | 0,62 |
| BDCC | 2,0 x 2,5 | 6,67 | 26,96 | 4,05 | 0,69 |
| BDCC | 2,0 x 3,0 | 8,00 | 35,44 | 4,43 | 0,76 |
| BDCC | 2,5 x 2,5 | 8,33 | 33,70 | 4,05 | 0,58 |
| BDCC | 3,0 x 1,5 | 6,00 | 17,79 | 3,14 | 0,44 |
| BDCC | 3,0 x 2,0 | 8,00 | 28,93 | 3,62 | 0,47 |
| BDCC | 3,0 x 2,5 | 10,00 | 40,44 | 4,05 | 0,51 |
| BDCC | 3,0 x 3,0 | 12,00 | 53,16 | 4,43 | 0,54 |
| BTCC | 2,0 x 2,0 | 8,00 | 28,93 | 3,62 | 0,62 |
| ВТСС | 2,0 x 2,5 | 10,00 | 40,44 | 4,05 | 0,69 |
| втсс | 2,5 x 2,5 | 12.50 | 50,55 | 4,05 | 0,58 |
| втсс | 3,0 x 2,0 | 12,00 | 43,40 | 3,63 | 0,47 |
| втсс | 3,0 x 2,5 | 15,00 | 60,66 | 4,05 | 0,51 |
| ВТСС | 3,0 x 3,0 | 18,00 | 79,73 | 4,43 | 0,54 |

Figura 44 - Vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros celulares de concreto trabalhando como canal Fonte: Manual de drenagem de rodovias do DNIT (2006)



6.12 INSPEÇÃO DA DRENAGEM EXISTENTE

Conforme vistoria em campo, foram observados os elementos de drenagem existentes no trecho. Na figura 45 é possível observar a falta de manutenção em relação a vegetação presente no entorno e também à disposição de lixo irregular.



Figura 45 – Bueiro envolto por vegetação Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

A figura 46 apresenta um bueiro com parte da passagem obstruída pela falta de manutenção.





Figura 46 – Bueiro com passagem obstruída Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

Na figura 47, observa-se um esgoto residencial sendo despejado a céu aberto.





Figura 47 – Encanamento de esgoto despejado a céu aberto Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

A figura 48 apresenta uma ala de concreto, com a presença de vegetação rasteira, no momento da visita e demonstrando estar viável para utilização.





Figura 48 – Ala de concreto Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

A figura 49 demonstra um dispositivo encontrado, com vegetação em seu interior.







Figura 49 — Dispositivo de drenagem encontrado Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo — DER/ES

Na figura 50 é possível observar a existência de um reservatório de água ao lado esquerdo da estaca 27.







Figura 50 – Reservatório de água na estaca 27 Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

A figura 51 demonstra uma ala de concreto com passagem de água em seu interior.





Figura 51 – Ala de concreto com passagem de água Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

A figura 52 ressalta a presença de um Bueiro Duplo Celular de Concreto (BDCC), com a existência de baixada aluvionar.







Figura 52 – Bueiro Duplo Celular de Concreto na estaca 2+10,00 Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES

Os dispositivos de drenagem apresentam boas condições de uso, porém é necessário manutenção para que seu funcionamento ocorra da forma correta.





7 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os Estudos Geotécnicos foram executados por meio de coletas e sondagens para caracterização dos materiais constituintes do subleito da estrada existente e também foram realizadas pesquisas de empréstimos, ocorrências de materiais granulares para emprego na camada de base e subbase do pavimento e ocorrências de materiais pétreos e areais.

7.1 ESTUDO DO SUBLEITO

O estudo do subleito foi realizado por meio de furos de sondagem ao longo da pista existente, com profundidade de 1,00m e espaçamento máximo de 200,00m, para avaliação das características do subleito. Os furos foram executados na seguinte ordem: eixo da pista, lado direito da pista, lado esquerdo da pista.

Os ensaios geotécnicos realizados para caracterização do material do subleito estão descritos abaixo.

- D.N.E.R. ME 49/94 Determinação do Índice de Suporte Califórnia Amostras não Trabalhadas;
- DNER ME 129/94 Compactação de Solos Amostras não Trabalhada;
- DNER. ME 80/94 Análise Granulométrica de Solos por Peneiramento;
- DNER. ME 122/94 Determinação de limite de liquidez;
- DNER. ME -81/94 Determinação do limite de plasticidade.

Conforme os estudos geotécnicos, o subleito apresentou 9% de argila arenosa rosa, 27,5% de argila arenosa amarela, 9% de silte arenoso amarelo, 9% de argila siltosa rosa, 27,5% argila arenosa escura, 18% de argila arenosa vermelha.

Assim como, o subleito apresentou em toda sua extensão um ISC acima de 13%, sendo o valor mais alto encontrado de 39,1% e o mínimo de 13,7% e a média aritmética simples do ISC é de 24,71%. Contudo, para dar mais segurança a obra, para dimensionamento do pavimento, foi considerado o valor do ISC de 13,00 %.

Os ensaios geotécnicos do subleito de todos os furos foram executados com a energia de Proctor Intermediário (PI), no qual os resultados obtidos foram tratados estatisticamente e apresentados por meio de planilhas e gráficos e são apresentados no Volume 3C – Estudos Geotécnicos.

7.2 ESTUDO DE EMPRÉSTIMO

Para fornecimento de material para empréstimo para execução de corpo de aterro e mistura para sub-base foi estudado 1 (um) local de empréstimo. Os estudos foram realizados por meio de furos de sondagem executados com auxílio mecânico e com auxílio de pá e picareta, ao longo das áreas estudadas.

Em todos os furos de sondagem foram coletados materiais suficientes para realização dos ensaios geotécnicos descritos a seguir.

- D.N.E.R. ME 49/94 Determinação do Índice de Suporte Califórnia Amostras não Trabalhadas;
- DNER ME 129/94 Compactação de Solos Amostras não Trabalhada;
- DNER. ME 80/94 Análise Granulométrica de Solos por Peneiramento;
- DNER. ME 122/94 Determinação de limite de liquidez;
- DNER. ME -81/94 Determinação do limite de plasticidade.
- DNER. ME-92/84 Determinação de Massa Específica Aparente "in situ", com emprego do frasco de areia.

7.3 ESTUDO DE MISTURA PARA SUB-BASE E BASE

Os ensaios de mistura de materiais para execução das camadas de base e sub-base foram realizados de forma a atender as normativas descritas a seguir.

- DNIT-ES 139/2010;
- DNIT-ES 406/2017.

Portanto, foram realizados os ensaios geotécnicos de mistura com os seguintes materiais: areia, pó de pedra, argila e BGS, uma vez que não se identificou jazidas de cascalho com material suficiente para atender a obra e/ou jazida no qual o proprietário concedesse a anuência para utilização do material.

As soluções técnicas e econômica para a execução das camadas de sub-base e base que se enquadraram nas normativas supracitadas estão descritas abaixo.

- Sub-base com material do empréstimo 01: 60% pó de pedra + 40% solo argila;
- Base: Brita Graduada Simples (B.G.S).



7.4 RESULTADOS OBTIDOS

Os ensaios obtidos pelos ensaios geotécnicos foram tratados estatisticamente e apresentados em forma de planilhas e gráficos e são apresentados no Volume 3C – Estudos Geotécnicos.





8 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado a partir dos elementos obtidos pelos estudos topográficos, adequando-se o traçado às características técnicas operacionais da via no qual é apresentado na escala 1:1000. Os principais elementos contidos no projeto geométrico estão descritos abaixo.

- Hipsometria do terreno, com indicações das curvas de nível de 1 (um) em 1 (um) metro;
- Desenvolvimento da diretriz, indicando os principais elementos das curvas horizontais;
- Linhas de offset, cujos afastamentos estão consignados nas notas de serviços;
- Reprodução das interseções;
- Quadro de curvas horizontais;
- Malhas de coordenadas.

8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As características técnicas com relação a seção transversal estão abaixo.

- Classe da rodovia: Classe III;
- Região: Ondulada;
- Largura total da plataforma de terraplenagem: 10,00m;
- Largura da pista de rolamento: 3,25m;
- Largura do acostamento: 0,00m;
- Largura para implantação do dispositivo de drenagem: 0,75m;
- Elevação da pista em tangente: 3,00%;
- Superelevação máxima: 8,00%
- Largura da faixa de domínio: .

Conforme o projeto geométrico as características do traçado horizontal estão listadas a seguir.

- Velocidade diretriz: 40 km/h;
- Raio mínimo de curva horizontal: 12,36m;
- Extensão total em tangente: 5.744,99m;
- Extensão total em curva: 7.228,82m;
- Extensão total do trecho: 12.973,81m;
- Número total de curvas horizontais: 219 curvas;
- Número de curvas por quilômetro: 59,24 curvas / km;



As características do traçado em perfil estão listadas abaixo.

Declividade máxima: 19,02 %

• Declividade mínima: 0,03 %

• Extensão máxima de maior rampa: 30,00 m

• Extensão máxima de menor rampa: 85,50 m

A seguir é apresentada a relação dos pontos de interseção horizontal, informações das curvas horizontais e verticais, os elementos horizontais e verticais e coordenadas do eixo projetado.

O projeto geométrico é apresentado no Volume 2 – Projeto Executivo, sob a forma de planta baixa e perfil longitudinal.







9 PROJETO DE INTERSEÇÕES

9.1 INTRODUÇÃO

Os projetos de interseções foram elaborados de acordo com os critérios adotados pelo Manual de Projeto de Interseções do DNIT, considerando-se as condições topográficas, geométricas e recomendações apresentadas pelos Estudos de Tráfego e Capacidade do trecho, limitando-se, contudo, às restrições econômicas impostas pelo programa, além das condições de posicionamento físico das mesmas em relação à ocupação lindeira.

9.2 LOCALIZAÇÃO E FORMATO DAS INTERSEÇÕES

No segmento em projeto foi prevista a implantação de apenas um acesso secundário correspondente à Interseção de Contorno, posicionada na estaca 63+10,00, lado direito.

A solução adotada para esse acesso de contorno foi a do tipo circular com rotatória, em que a pista principal não tem seu fluxo obrigatoriamente direcionado a esta rotatória.

Para os outros acessos existentes ao longo do trecho, a solução técnica do projeto é o padrão do tipo "Limpa Rodas", constituindo-se apenas de concordância de bordos e a pavimentação de uma pequena extensão do acesso. Os limpa rodas projetados estão listados abaixo.

- 1- Est. 11-LD
- 2- Est. 17 LD
- 3- Est. 22-LD
- 4- Est. 24+12,00 LD
- 5- Est. 31 LD
- 6- Est. 35 LD
- 7- Est. 42 LE
- 8- Est. 42+10,00-LD
- 9- Est 52 LD
- 10- Est 56 LD
- 11-Est 63+10,00 LD



9.3 APRESENTAÇÃO

O projeto de interseção e travessias é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução, sob a forma de planta, perfil longitudinal e projeto tipo.







10 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

10.1 INTRODUÇÃO

O projeto de terraplenagem foi elaborado com o objetivo de orientar a distribuição dos maciços de terra e definir os parâmetros básicos para sua estabilização, por meio de soluções econômicas e funcionais, apoiadas nos elementos fornecidos pelos estudos topográficos, geotécnicos e projeto geométrico, dos quais foram extraídas as informações planialtimétricas, permitindo a quantificação de material a movimentar, bem como as características geotécnicas dos materiais de cortes, aterros e empréstimos, visando sua classificação e parâmetros de tabulamento. Os elementos que fazem parte do projeto de terraplenagem estão citados a seguir.

10.2 SEÇÃO TRANSVERSAL

A largura da plataforma de terraplenagem é de 10,00m, no qual, foi definida de acordo com a seção transversal do projeto geométrico, em função da espessura do pavimento e dos dispositivos de drenagem necessários.

A geometria dos taludes foi definida basicamente pelas informações geotécnicas, conforme descrito a seguir.

- Taludes de corte (H:V) 2,0 : 3,0;
- Taludes de aterro (H:V) 3,0 : 2,0;

Não foi encontrado floramento rochoso visualmente e superficialmente.

10.3 ESPECIFICAÇÕES DE TERRAPLENAGEM

A execução da terraplenagem deverá atender às indicações do projeto e às especificações gerais do DNIT, citadas abaixo.

- DNIT-ES: 104/2009 Terraplenagem Serviços Preliminares;
- DNIT-ES: 105/2009 Terraplenagem Caminhos de Serviço;
- DNIT-ES: 106/2009 Terraplenagem Cortes;
- DNIT-ES: 107/2009 Terraplenagem Empréstimo;
- DNIT-ES: 108/2009 Terraplenagem Cortes.



10.4 MOVIMENTAÇÃO DOS MATERIAIS

A análise da movimentação das massas, tem como objetivo o cálculo dos volumes, a determinação e indicação da origem e destino dos materiais, as especificações do tipo de movimentação em cada segmento, a determinação das distâncias de transporte e o agrupamento dos diferentes trechos de acordo com as faixas de transporte.

10.5 CÁLCULO DE VOLUMES

O cálculo de volumes foi obtido por processo eletrônico, sendo os volumes de aterro e acabamento de terraplenagem afetados pelo fator de empolamento do empréstimo 1 (K = 1,3).

O projeto de terraplenagem prevê em grande parte do trecho a elevação do greide existente devido a dois motivos: recobrimento mínimo dos bueiros projetados e as barragens nas proximidades das estradas. Consequentemente, houve a necessidade de adequar as entradas das propriedades (limpa rodas) ao greide acabado da rodovia projetada.

Então, houve a necessidade de material para aterro, que será retirado do Empréstimo 01, situado na Rua Valter Figueredo, Sede de Ecoporanga, com distância aproximada de 3,2km do canteiro de obras.

10.6 APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O detalhamento do projeto é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução. As notas de serviços e cálculo do volume é apresentado no Volume 3B – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes que contém os seguintes tópicos citados abaixo.

- Quadro de distribuição de material;
- Seção tipo de terraplenagem;
- Seções transversais de terraplenagem;
- Perfil longitudinal dos limpa rodas;
- Seções do enrocamento de pedra jogada;
- Notas de serviço de terraplenagem;
- Planilha de cálculo do volume de terraplenagem;
- Linear de Ocorrência de materiais está juntamente com o projeto de pavimentação;









11. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE COMPLEMENTARES

11.1 INTRODUÇÃO

O projeto de drenagem teve como objetivo dimensionar dispositivos que possam transpor as vazões máximas obtidas no estudo hidrológico sem comprometer a segurança da rodovia e seus usuários. Os dispositivos projetados estão citados abaixo.

- Bueiro de greide;
- Drenagem superficial;

11.2 DRENAGEM DE TALVEGUE

O estudo de drenagem de talvegue teve como objetivo a análise dos bueiros existentes quanto a sua suficiência hidráulica, seu estado de conservação e posicionamento junto à rodovia.

Os bueiros tubulares foram calculados para atenderem respectivamente à capacidade de vazão para períodos de recorrência de 10 anos.

Após o dimensionamento da vazão máxima de cada bacia hidrográfica feita pelo método racional apresentado no Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT – IPR – 715, os bueiros projetados foram dimensionados por meio da tabela de vazões críticas dos bueiros tubulares apresentado no Manual de Drenagem de Rodovias – IPR -724.

11.3 DRENAGEM SUPERFICIAL

O projeto de drenagem superficial visou posicionar os diversos dispositivos de coleta das águas superficiais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para fora de seu corpo. Os dispositivos de drenagem superficial e profundo projetados estão citados a seguir.

- Meio fio;
- Sarjetas;
- Entrada para Descidas D'água;
- Decidas d'água de aterro;
- Dissipadores de Energia;
- Caixas Coletoras
- Bocas de Bueiro





Dissipadores

11.3.1 Meio-Fio de Concreto

O meio-fio de concreto é um dispositivo executado com a finalidade de separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio, para fazer a delimitação das ilhas e/ou canteiros das interseções e para proteção dos taludes de aterro. O projeto prevê a execução do meio-fio tipo MFC 05.

11.3.2 Sarjeta

A sarjeta é o dispositivo que capta as águas que precipitam diretamente sobre a plataforma e as que provêm de bacias geradas pela implantação dos cortes, conduzindo-as até outros elementos de derivação que vão desaguá-las em terreno natural à jusante da estrada. O projeto prevê a execução da sarjeta tipo STC 03.

11.3.3 Entrada para Descidas D'água

A entrada para descidas d'água são dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente. O projeto prevê a execução de dois tipos de entradas para descidas d'água que é a EDA-01 e a EDA-02.

11.3.4 Descidas D'água de Aterro

As descidas d'água de aterro são dispositivos destinados a conduzir pelos taludes de aterro as águas precipitadas sobre a plataforma, coletadas pelas sarjetas de aterro ou meios-fios, no qual, possuem seção retangular em forma de canal de concreto simples ou armado, com ancoragens indeterminadas, dispersor e soleira de dispersão. O projeto prevê a execução de quatro tipos de descidas d'água que são: DSA-01

11.3.5 Dissipador de Energia

O dissipador de energia é um dispositivo que visa promover a dissipação da energia de fluxos d'água escoados por meio de canalizações, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes. O projeto prevê a execução do dissipador de energia tipo DES 01 E DEB-03.



11.3.6 Boca de Bueiro

A boca do bueiro são aberturas por onde entram ou saem as águas que atravessam um bueiro, dando proteção a cabeira dos mesmos evitando a erosão. O projeto prevê a execução de boca para bueiro simples tubular de concreto (BSTC) com o diâmetro de 60cm.

11.3.7 Bueiros

Os bueiros geralmente são construídos no fundo de talvegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Também, são construídos de forma a transpor as águas coletadas pela drenagem superficial e são denominados bueiros de greide. O projeto prevê a execução de bueiros com diâmetro de 60cm.

11.3.8 Caixas Coletoras

As caixas coletoras são dispositivos executados com a finalidade de coletar as águas provenientes das sarjetas e descidas d'água dos cortes, conduzindo-as, por meio dos bueiros de greide, para fora do corpo estradal. O projeto prevê a execução de caixas coletoras do tipo CCS(TCC02), variando conforme a profundidade e diâmetro do bueiro.

11.4 APRESENTAÇÃO

O projeto de drenagem e os projetos tipo dos dispositivos de drenagem são apresentados no Volume 02 – Projeto de Execução.









12 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

12.1 INTRODUÇÃO

O presente projeto de implantação da Rodovia: trecho - Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ES, cuja extensão total é de 2 km, foi elaborado de acordo com as normas, procedimentos de campo e metodologias de dimensionamento preconizadas pelo DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e DER-ES - Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo.

A arte de conceber e dimensionar estruturalmente um pavimento consiste da formulação de uma estrutura multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que a tornem técnica e economicamente viável, e capaz de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um longo período de tempo, mantendo boas condições de serventia sob as mais diversas condições ambientais.

12.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O dimensionamento do pavimento flexível será efetuado seguindo-se o método de dimensionamento de pavimentos do DNER-1966 - "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNER (edição de 1996).

12.2.1 Parâmetros de Dimensionamento

- Estudos de Tráfego: os estudos de tráfego indicaram o que o número "N" encontrado foi 2,01x10⁶.
- Estudo Geotécnicos: os estudos geotécnicos indicaram que a maior parte do furos da camada existente apresenta ISC inferior a 20%, não podendo ser considerada camada de sub-base, mas atende como subleito, pois o ISC mínimo encontrado foi de 14,50%.

12.3 DIMENSIONAMENTO

O revestimento adotado para o trecho em estudo é o Concreto Betuminoso, conforme descrito na figura 61 abaixo, sendo determinado de acordo com o resultado do estudo de tráfego. Ele atenderá a demanda existente e será empregado em conformidade ao pavimento já existente, que é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente, formando-se um único tipo de pavimento.

| N | R _{min} (cm) | Tipo de revestimento | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Até 10 ⁶ | 2,5 - 3,0 | Tratamento Superficial | |
| 10 ⁶ a 5 x 10 ⁶ | 5 | Revestimento Betuminoso | |
| 5 x 10 ⁶ a 10 ⁷ | 5 | Concreto betuminoso | |
| 10' a 5 x 10' | 7,5 | Concreto betuminoso | |
| Mais de 5 x 10 ⁷ | 10 | Concreto betuminoso | |

Figura 61 - Espessura do revestimento conforme o número N Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT 2006

De acordo com o "Método de Dimensionamento DNER", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando:

- TSD espessura = 5 cm
- Coeficiente de Equivalência Estrutural; Revestimento em TSD Kr = 1,2;
- Base e Sub-base de solo granular Kb = 1,0.

As espessuras de cada camada são calculadas em função das seguintes inequações;

$$R.KR + B.KB >= H20$$
 e
 $R.KR + B.KB + h20.KSB >= Hn$

12.3.1 Estrutura Recomendada

Portanto, conforme o dimensionamento utilizando o método do DNIT as camadas do pavimento de projeto estão apresentadas a seguir.

| Revestimento CBUQ (cm) | Base (cm) | Sub-Base (cm) |
|------------------------|--------------|------------------|
| 5,00 | 15,00 | 15,00 |

Dimensionamento do pavimento pelo método do DNIT Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT 2006



12.4 EXECUÇÃO

Revestimento

A camada de revestimento será do tipo Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) Tipo Faixa "C", com espessura de 5cm; empregando:

- Cimento asfáltico CAP 50/70 proveniente de fornecedor em Vitória, à 255,68 km do Canteiro em Ecoporanga ES (estaca 54);
- Agregado pétreo britado proveniente da Pedreira P-01, localizada a 64 km do canteiro;
- Areia proveniente da Material de Construção A-01, localizado a 2,35 km do canteiro;

Imprimação

A imprimação deverá empregar como material betuminoso asfalto diluído tipo CM-30, aplicada a uma taxa de cerca de 1,20 l/m², proveniente de fornecedor em Vitória, à 255,68 km do Canteiro em Ecoporanga – ES (estaca 54). Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 306/97 "Imprimação".

Base Estabilizada Granulometricamente sem mistura

A camada de base deverá ser estabilizada granulometricamente apresentando composição de BGS. Indica-se Brita Graduada Simples (BGS) proveniente da Pedreira 01, localizada a 66,68 km do canteiro (estaca 54).

Todos os serviços deverão seguir as especificações DNER-ES-303/97 — "Base Estabilizada Granulometricamente".

Observações:

- A fração que passa na peneira nº. 40 deverá apresentar LL inferior ou igual a 25% e IP inferior ou igual a 6%. Quando esses limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%.
- A porcentagem do material que passa na peneira nº. 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº. 40.
- Quando submetidos o ensaio de Los Angeles, não deverão apresentar desgaste superior a 55% admitindo-se valores maiores no caso de em utilização anterior terem apresentado desempenho satisfatório.



 Os materiais serem utilizados devem estar isentos de terra vegetal, matéria orgânica, grãos ou fragmentos facilmente alteráveis sob intemperismo e outras substâncias estranhas e nocivas.

Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente

A camada de sub-base será tipo estabilizada granulometricamente com mistura com espessura de 15cm, utilizando o emprego de composição em volume de 60% pó de pedra e e 40% argila. Os materiais que serão utilizados serão provenientes dos locais citados a seguir.

- Pó de pedra: Pedreira 01, situada a 66,68 km do canteiro de obras localizado na estaca 54.
- Argila: empréstimo 01, situado a 3,68 km do canteiro de obras localizado na estaca 54.

A mistura dos materiais da sub-base será executada no canteiro de obras e a umidade poderá variar em -1% a +1% em função da umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação do DNIT 139/210 – "Sub-base estabilizada granulometricamente".

Regularização do Subleito

Os materiais constituintes do subleito deverão apresentar ISC igual ou superior ao adotado no dimensionamento do pavimento (ISC 13%) e, ainda, expansão \leq 2%. O material para regularização do subleito será proveniente dos cortes previstos em projeto, visto que o resultado dos ensaios comprova o atendimento ao ISC mínimo de projeto.

Todos os serviços deverão seguir a especificação do DNIT 137/210 – "Regularização do subleito".

12.8 APRESENTAÇÃO

O detalhamento do projeto de pavimentação é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.







13 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

13.1 INTRODUÇÃO

O projeto de sinalização e segurança no trânsito seguiu as normativas e determinações das legislações citadas abaixo.

- Código de Trânsito Brasileiro, Anexo II Revisão Resolução n.º 160/04 do CONTRAN;
- Manual de Sinalização Rodoviária DNIT 2010;
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito 2007;

O projeto teve a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização horizontal e vertical, complementados por dispositivos de segurança, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

Para o dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas o tipo de via adotada foi de Rodovia Rural, com velocidade regulamentada de 40 km/h.

13.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O projeto de sinalização horizontal prevê a execução das pinturas descritas abaixo.

- Linhas Simples Contínuas (LFO-1);
- Linhas Simples Seccionadas (LFO-2);
- Linhas Canalizadoras de Tráfego;
- Pintura Redutor de Velocidade;
- Linhas demarcadoras de bordo (LBO);
- Linhas de Continuidade (LCO);
- Linhas de Retenção;
- Setas e Mensagens no Pavimento PARE.



13.2.1 Linha Simples Contínua (LFO-1)

São as linhas que dividem fluxos opostos de circulação (figura 63), delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.

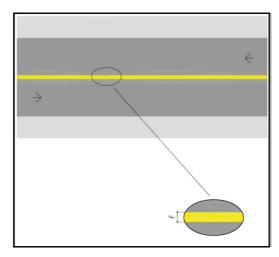


Figura 63 – Linha Simples Contínua – LFO-1 Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - 2007

13.2.2 Linha Simples Seccionadas (LFO-2)

São as linhas que dividem os fluxos opostos de circulação (figura 64), delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos.

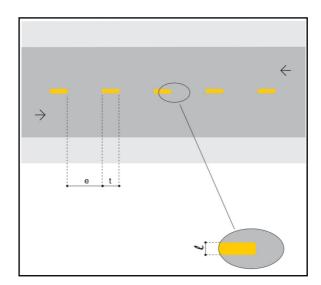


Figura 64 – Linha Simples Seccionada – LFO-2 Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - 2007



13.2.3 Linha Canalizadora de Tráfego

São usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como nas interseções, nas mudanças de alinhamento da via e nos acessos.

13.2.4 Pintura Redutor de Velocidade

As pinturas que estimulam a redução de velocidade são marcações compostas por um conjunto de linhas contínuas, na cor branca, posicionadas transversalmente ao fluxo de veículos, com espaçamento entre si variável e decrescente no sentido do tráfego, de forma a transmitir aos condutores a sensação de aumento de velocidade.

13.2.5 Linha Demarcadora de Bordo – LBO

A linha de bordo (figura 65) delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.

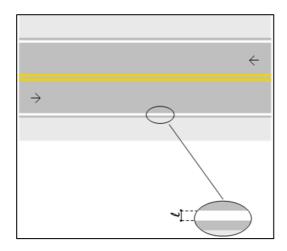


Figura 65 – Linha de bordo - LBO Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - 2007

13.2.6 Linha de Continuidade – LCO

A LCO (figura 66) dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas.



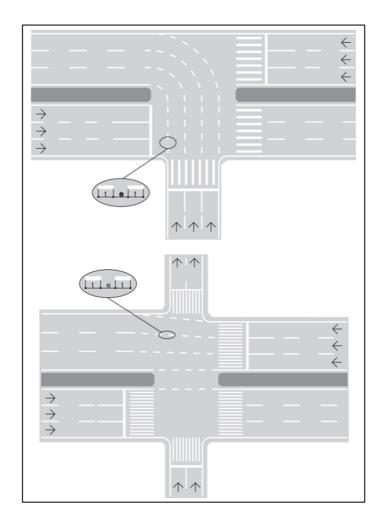


Figura 66 – Linha de continuidade - LCO Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - 2007

13.2.7 Linha de Retenção – LRE

A linha de retenção (figura 67), é a linha transversal à via utilizada na interseção para indicar aos condutores o local limite em que deverão parar os veículos, caso isto lhes seja imposto pela sinalização de controle de tráfego (placa "PARE", ou semáforo).



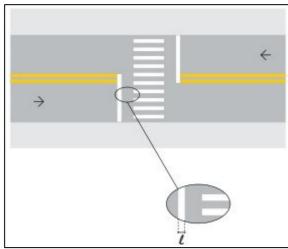


Figura 67 – Linha de retenção - LRE Fonte: Contran - 2007

13.2.8 Setas e Mensagens no Pavimento - PARE

Conforme o projeto de sinalização horizontal será implantado a legenda "PARE", distante, no mínimo 1,6m da faixa de retenção, na interseção situada na estaca 63+12,00, acompanhada da placa de regulamentação R-1 (Parada Obrigatória).



13.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O Projeto de Sinalização Vertical consistiu no posicionamento das placas de regulamentação, de advertência, indicação, placas educativas e marcadores de alinhamento, ao longo da rodovia.

As legendas e desenhos das placas de regulamentação e advertência são padronizadas, suas dimensões foram padronizadas para vias rurais com velocidade < 40km/h.

13.3.1 Placas de Regulamentação

Os sinais de regulamentação utilizam predominantemente a forma circular, a cor branca em seu fundo e a cor vermelha em sua borda. As principais características estão descritas abaixo.



- 1) Placa octogonal (R-1):
 - Lado = 0.35 m;
 - Fundo na cor vermelha;
 - Orla interna = 0.028 m, na cor branca;
 - Orla externa = 0.014 m, na cor vermelha;
 - Letras na cor branca;
 - Altura = 1,20 m do solo.
- 2) Triangular:
 - Lado = 0,60 m;
 - Fundo na cor branca;
 - Orla = 0.130 m, na cor vermelha;
 - Altura =1,20 m do solo.
- 3) Circular:
 - Diâmetro = 0.60 m;
 - Fundo na cor branca;
 - Símbolo na cor preta;
 - Tarja = 0.080 m, na cor vermelha;
 - Orla = 0.080 m, na cor vermelha;
 - Letras na cor preta;

13.3.2 Placas de Advertência

Os sinais de advertência têm a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical. As principais características estão descritas abaixo.

- Lado =0,60 m;
- Fundo na cor amarela;
- Símbolo na cor preta;
- Orla interna = 0,020 m, na cor preta;
- Orla externa = 0,010 na cor amarela;
- Altura = 1,20 m do solo.



Retangulares com dimensões de 180 x 1,00m

13.3.3 Placas Indicativas

Os sinais de indicação são predominantemente retangulares com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo nas seguintes cores: verde para localidades e azul para mensagens de nome de rodovias. As principais características das placas indicativas projetadas estão descritas abaixo.

- Altura = 1,20 m do solo;
- Altura das letras 0,150 m, na cor branca;
- As dimensões horizontais devem variar em múltiplos de 0,10 m;
- As dimensões verticais devem variar em múltiplos de 0,10 m;
- Tarjas = 0.010 m, na cor branca;
- Orla interna = 0,020 m, na cor branca;
- Orla externa = 0.010 m, na cor azul.

13.3.4 Placas Educativa

Os sinais educativos são predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo na cor branca. As principais características das placas educativas projetadas estão descritas abaixo.

- Altura = 1,20 m do solo;
- Altura das letras 0,150 m, na cor branca;
- As dimensões horizontais devem variar em múltiplos de 0,10 m;
- As dimensões verticais devem variar em múltiplos de 0,10 m;
- Fundo na cor branca:
- Orla interna = 0,020 m, na cor preta;
- Orla externa = 0,010 m, na cor branca;
- Legendas na cor preta.

13.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES DE PERCURSO

Os dispositivos auxiliares de percurso têm como finalidade aumentar a percepção dos usuários nos casos de situações potenciais de risco como em curvas acentuadas ou nos trechos sujeitos



à neblina, por exemplo. Exatamente por servirem de alerta aos usuários, possuem as mesmas cores dos sinais de advertência, ou seja, amarelo e preto.

13.4.5 Marcadores de Alinhamento

Os marcadores de alinhamento assinalam aos motoristas uma alteração no alinhamento horizontal da rodovia e devem ser utilizados como complementação à linha de bordo. São aplicados nas curvas acentuadas, sempre no lado externo da curva. Serão instalados aos pares, em suportes independentes, direcionados ao fluxo e contrafluxo de veículos, com afastamento de 1,20 m do bordo da pista, são constituídos de placas com dimensão de 0,50 x 0,60m, revestida com película refletiva, ao qual sobrepõe um ponto de seta na cor amarelo refletivo. A figura 68 representa o marcador de alinhamento previsto em projeto.

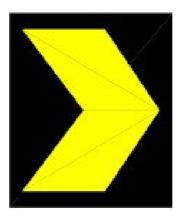


Figura 68 – Marcador de alinhamento Fonte: Contran - 2007

13.5 APRESENTAÇÃO

O detalhamento do projeto de sinalização é apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.







14 OBRAS COMPLEMENTARES

O projeto de obras complementares foi estruturado mediante a concepção, quantificação e notas de serviço dos serviços indicados, tais como: remoção, relocação e execução de cercas, defensas, sinalização, relocação de redes de serviços públicos que interfiram na obra e etc.

14.1 CERCA

A quantificação das cercas foi feita onde o offset do corte e/ou aterro interferem diretamente, portanto havendo a necessidade de remanejamento. A seguir é apresentado a localização e a extensão de remanejamento de cercas do trecho - Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ES.

| LADO | Esta | Ext. | | |
|-------------|---------------|------------|--------|--|
| LADO | Inicial Final | | | |
| | 17 + 0,00 | 18 + 5,00 | 25,00 | |
| | 19 + 0,00 | 21 + 0,00 | 40,00 | |
| LD | 40 + 0,00 | 41 + 5,00 | 25,00 | |
| | 48 + 0,00 | 52 + 0,00 | 80,00 | |
| | 52 + 8,00 | 55 + 10,00 | 62,00 | |
| | 57 + 0,00 | 62 + 10,00 | 110,00 | |
| | 342,00 | | | |
| LE | 29 + 0,00 | 30 + 0,00 | 20,00 | |
| | 20,00 | | | |
| - | | | | |
| TOTAL GERAL | | | 362,00 | |

14.2 PORTEIRA

Conforme o projeto de remanejamento será necessário a relocação de portões e porteiras próximos a rodovia, no qual a localização está descrita a seguir.

| PORTEIRA | ESTACA | LADO |
|----------|-----------|------|
| 1 | 62 + 0,00 | LD |



14.3 LIMPA RODAS

De acordo com o projeto de pavimentação, foram identificados 11 acessos ao longo do trecho em que foi indicada a solução técnica do tipo "Limpa Rodas". Abaixo estão identificados os Limpa Rodas indicados com a respectiva área das suas camadas de pavimentação.

| QUANTITATIVO DE PAVIMENTAÇÃO DOS LIMPA-RODAS | | | | |
|--|--------|------|----------------------|----------------|
| REF. | ESTACA | LADO | ÁREA IMPRIMAÇÃO (m²) | ÁREA CBUQ (m²) |
| LR-01 | 11 | LD | 399,276 | 374,577 |
| LR-02 | 17 | LD | 205,287 | 189,047 |
| LR-03 | 22 | LD | 99,061 | 87,230 |
| LR-04 | 25 | LD | 149,957 | 140,93 |
| LR-05 | 31 | LD | 121,104 | 107,741 |
| LR-06 | 35 | LD | 81,329 | 67,094 |
| LR-07 | 42 | LE | 153,993 | 139,884 |
| LR-08 | 42+10 | LD | 84,654 | 75,331 |
| LR-09 | 52 | LD | 96,045 | 85,384 |
| LR-10 | 56 | LD | 76,12 | 66,798 |
| LR-11 | 63+10 | LD | 225,059 | 205,234 |
| | TOTAL | | 1.691,900 | 1.539,250 |

14.4 RELOCAÇÃO DE POSTEAMENTO ELÉTRICO

Não há interferência da rede de distribuição de energia na projeção dos offset de terraplanagem, não havendo relocação de postes.

14.5 CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras será instalado na propriedade do Sr. Carlos Gabriel Rigo, localizada na estaca 110 do lado esquerdo. A figura 69 representa a foto do local do canteiro de obras.





Figura 69 – Foto do local do canteiro de obras na estaca 54 LD Fonte: Departamento de Edificações e de Rodovias do Espírito Santo – DER/ES



14.6 APRESENTAÇÃO

O projeto de obras complementares é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.





15 REVESTIMENTO VEGETAL

Para revestimento vegetal dos taludes de corte e aterro será utilizado a técnica da hidrossemeadura.

A técnica de hidrossemeadura é um dos métodos básicos de revegetação mais utilizados para recuperação de áreas degradadas, uma vez que permite cobrir áreas inacessíveis a outros métodos, além de reduzir consideravelmente o arraste sólido pelas águas pluviais.

A seguir é apresentado um quadro resumo com as áreas de hidrossemeadura do trecho - Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ ES.

| RESUMO DA ÁREA DE HIDROSSEMEADURA | | |
|-----------------------------------|-----------|--|
| DESCRIÇÃO | ÁREA (m²) | |
| HIDROSSEMEADURA CORTE DO EMP. 01 | 450,00 | |
| TOTAL GERAL | 450,00 | |

15.1 APRESENTAÇÃO

O projeto de revestimento vegetal é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.







DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O Departamento de Edificações e de Rodovias do Espirito Santo, estabelecida na AV. Alamda do Parque, nº 167, Ascenção, Nova Venécia/ES, aqui representada pelo responsável técnico, o engenheiro Eduardo Valadares Gottargi portador do CREA-ES: 517139/D, neste ato atuando na atividade técnica de serviços técnicos com natureza de autoria e nível de execução, declaramos que calculamos e verificamos os quantitativos relativos ao (s) projeto (s) de engenharia para implantação de rodovia em pavimento asfáltico no trecho - Parque de exposição a Rodovia BR-342, localizado no município de Ecoporanga/ES, com extensão de 2,00 quilômetros, objeto do contrato nº 028/2021, 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.

Ecoporanga/ES 06 de dezembro de 2021.

Departamento de Edificações e Rodovias do Espirito Santo EDUARDO VALADARES GOTTARGI Eng^o Civil CREA-ES 43.50/D







TERMO DE ENCERRAMENTO

Este que se denomina Volume 1 – Relatório de Projeto para a implantação da rodovia em pavimento asfáltico no trecho: Parque de exposição a Rodovia BR-342, Ecoporanga/ES, com extensão de 02 quilômetros, objeto do contrato nº 028/2021, encerra o presente termo com 105 páginas numeradas, incluindo está.

Ecoporanga (ES), 06 de dezembro de 2021.

DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E RODOVIAS DO ESPÍRITO SANTO

EDUARDO VALADARES GOTTARGI Engº Civil CREA-ES 43.50/D