



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SEAG



Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA

TONON PROJETOS
CONSULTORIA E TOPOGRAFIA LTDA
Avenida André Fachetti, 137
Bairro Maria das Graças
Colatina-ES
29.705-110
tononprojetos@gmail.com
(27) 9 9726-0938
www.tononprojetos.com

VOLUME 1
RELATÓRIO DE PROJETO



e-mail: tononprojetos@gmail.com
cel.: (27) 9 9527-0938



2023-03600XT - E-DGGS - CÓPIA SIMPLES - 07/11/2023 08:47 - PÁGINA 1 / 95

PROJETO DE ENGENHARIA
IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO ESTRADA VICINAL

SEAG - TAQUARUÇU



Trecho: **STA FÉ ENTR. BONSUCESSO / TAQUARUÇU**
APIACÁ - ES
Extensão: **11,30 Km**



IMPRESSÃO DEFINITIVA



MAI / 2019

IMAGEM MERAMENTE ILUSTRATIVA

CONTRATO: 105/18



PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA DE IMPLANTAÇÃO

TRECHO: Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu

MUNICÍPIO: Apicá - ES

EXTENSÃO: 11,3 km

Volume 1 – **RELATÓRIO DE PROJETO E
DOCUMENTOS PARA LICITAÇÃO**



ABRIL / 2019



PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA DE IMPLANTAÇÃO

TRECHO: Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu

MUNICÍPIO: Apicá - ES

EXTENSÃO: 11,3 km

Volume 1 – RELATÓRIO DE PROJETO E DOCUMENTOS PARA LICITAÇÃO

Coordenação e Fiscalização: GPA– Gestão de Política de Abastecimento -SEAG

Elaboração: TONON PROJETOS – Consultoria e Topografia LTDA

Contrato: 0105/2018



ABRIL / 201



ÍNDICE

- 1 – APRESENTAÇÃO**
- 2 – MAPA DE SITUAÇÃO**
- 3 – ESTUDOS DE TRÁFEGO**
- 4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**
- 5 – ESTUDOS GEOLÓGICOS**
- 6 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS**
- 7 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS**
- 8 – ESTUDOS AMBIENTAIS - PCA**
- 9 – PROJETO GEOMÉTRICO**
- 10 – PROJETO DE INTERSEÇÕES E TRAVESSIAS URBANAS**
- 11 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM**
- 12 – PROJETO DE DRENAGEM**
- 13 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**
- 14 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO**



1 – APRESENTAÇÃO



1. APRESENTAÇÃO

A TONON PROJETOS – Consultoria Topografia Ltda., apresenta o Projeto de Engenharia Rodoviária de Implantação de Rodovia em pavimento asfáltico no trecho Entroncamento BR-101 – Comunidade Morro da Palha, em atendimento ao contrato nº 0105/2018, assinado em 29/11/2018, com a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca – SEAG.

Os Dados principais relativos ao contrato são:

Edital TP Nº	002/2018
Data da Concorrência	29/05/2018
Processo nº.	79746241
Extensão Contratada.....	11,30 km

Para controle e análise dos serviços executados, foram apresentados à SEAG, Relatórios Mensais de Andamento indicando para cada estudo e/ou projeto as atividades desenvolvidas, as soluções encontradas e os resultados obtidos.

Os estudos apresentados foram elaborados em atendimento, ao Termo de Referência do Edital TP nº 002/2018.

Os resultados dos estudos e projetos efetuados e as soluções propostas estão sendo apresentados à SEAG, contendo os seguintes volumes:

- **Volume 1** – Relatório de Projeto e Documentos para Licitação, editado em formato A-4, 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 contém as Notas de Serviços e o Cálculo de Volumes da terraplenagem;
- **Volume 4** – Orçamento, editado em formato A-4, contém o resumo dos preços, o demonstrativo do orçamento, a metodologia adotada e as especificações.



2 – MAPA DE SITUAÇÃO



2. MAPA DE SITUAÇÃO

O município de Apiacá fica localizado ao sul do Espírito Santo. Seus limites geográficos são: ao norte com Mimoso do Sul, ao sul com Bom Jesus do Itabapoana (RJ), a leste com Mimoso do Sul e a oeste com Bom Jesus do Norte e São José do Calçado, suas coordenadas geográficas são Latitude: 21°09'14" S e Longitude: 41°34'04" O.

As principais vias de acesso ao Município de Apiacá são: a Rodovia ES 297 que interliga na Rodovia BR 101 que por sua vez interliga até a capital do estado e a ES 492 que interliga ao Distrito de Conceição do Muqui, no Município de Mimoso do Sul.



		SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA	ESCALA: S/ESCALA
		MAPA DE SITUAÇÃO	FOLHA: 01/01
DESENHO: REMO TONON	DATA: MAR/2019		



3 – ESTUDOS DE TRÁFEGO



3. ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.1 INTRODUÇÃO

Foram realizados Estudos de Tráfego na Estrada Vicinal no trecho, denominado Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, que compreende uma extensão de 11,3km. 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 fevereiro de 2019, 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

O trecho, denominado Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, compreende uma extensão total de 11,3km e está localizado em dois municípios. Inicia-se no final da via pavimentada que liga Santa Fé à rodovia ES-492, em Apiacá, e termina na chegada de Conceição de Muqui, em Mimoso do Sul.

3.3 COLETA DE DADOS

3.3.1 Coleta de Dados de Tráfego Existentes

Não foram solicitados dados de tráfego referentes ao trecho em questão junto ao DNIT, optou-se por um estudo atual do fluxo.

3.1.3.2 Dados de Tráfego para Correção da Sazonalidade

Não foram adotados os Fatores de Correção de Sazonalidade fornecidos pela Fiscalização do DER/ES, conforme será apresentado adiante neste documento.

3.4 PESQUISAS DE CAMPO

3.4.1 Introdução

Foram realizadas no mês de janeiro de 2019, “Contagens Volumétricas e Classificatórias”, em 1 (um) posto, a saber:

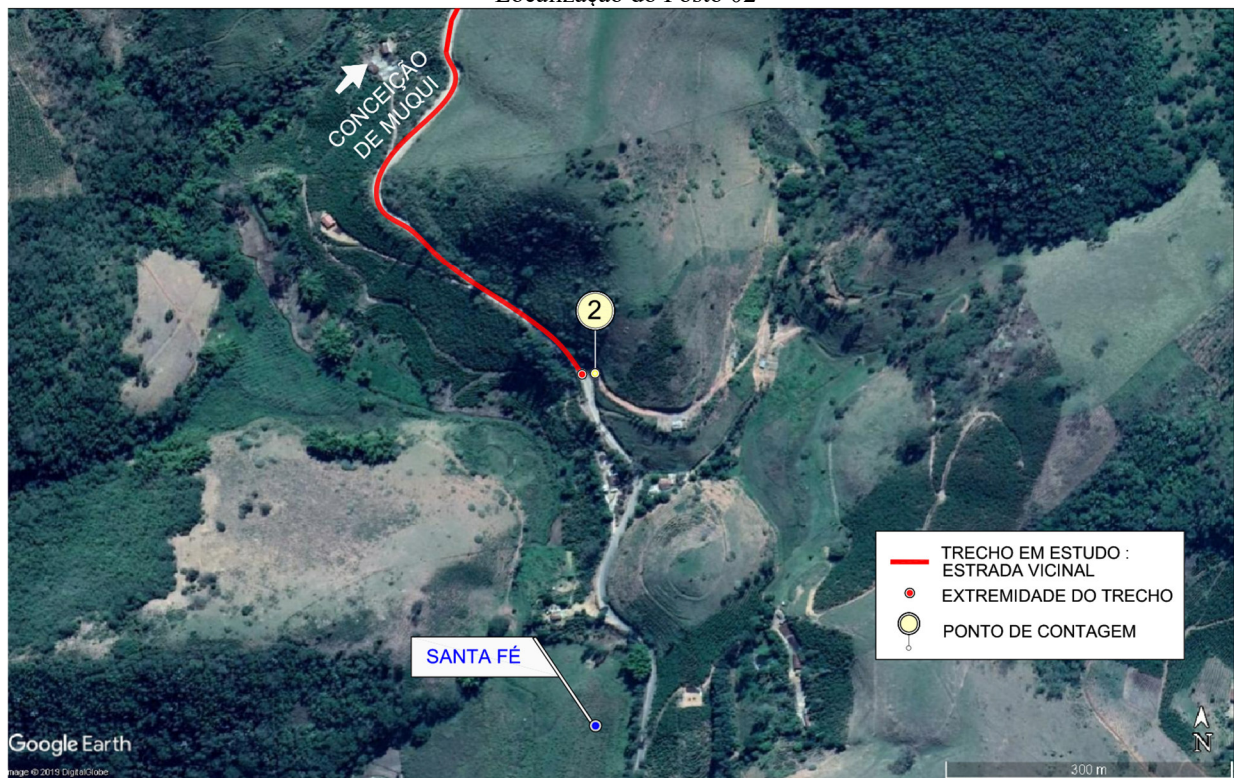
- P-01: localizado na Estrada Vicinal, conforme figura a seguir:

Localização do Posto 01



- P-02: localizado na Estrada Vicinal, conforme figura a seguir:

Localização do Posto 02





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-01a: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 18/02/2019;
- Posto P-01a: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 19/02/2019;
- Posto P-01a: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 20/02/2019;
- Posto P-01b: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 18/02/2019;
- Posto P-01b: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 19/02/2019;
- Posto P-01b: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 20/02/2019;
- Posto P-02a: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 21/02/2019;
- Posto P-02a: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 22/02/2019;
- Posto P-02b: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 21/02/2019;
- Posto P-02b: 1 (um) dia de 12:00 horas (das 6:00 às 18:00) na data de 22/02/2019;

3.4.3 Metodologia adotada nas Contagens Volumétricas e Classificatórias

As “Contagens Volumétricas e Classificatórias”, apresentadas na folhas 1 a 10, 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 microônibus;
- 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 (semi-reboque) 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:

$$\text{FD} = \text{Volume de 24:00 horas do Posto} / \text{Volume de 12:00 horas do Posto}$$

Os valores dos Fatores de Expansão Diária “FD” adotados foram obtidos nos postos P-01 e P-02 e constam nos “Resumos da Contagem Volumétrica e Classificatória por Eixo” apresentados adiante. O volume do dia de 24h considerado no cálculo foi de 1,5 vezes a média dos três dias 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 Manual de Estudos de Tráfego - DNIT.

Assim, os VS assume os seguintes valores:

- Segunda-feira: FM = 1,131;
- Terça-feira: FM = 1,124;
- Quarta-feira: FM = 1,134;
- Quinta-feira: FM = 1,137;
- Sexta-feira: FM=1,167.

c) Fator de Correção Mensal – FM: Foi adotado o valor FM = 0,76 (referente ao mês de fevereiro, também extraído do Manual de Estudos de Tráfego - DNIT).



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 “Resumo da Contagem Volumétrica e Classificatória por Eixo” do Volume 3 – Memória Justificativa.

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 estão apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

3.7 FATORES “K” E “PHF”, VOLUMES HORÁRIOS MÁXIMOS E HORÁRIOS DE PICO

Os Fatores “K” e “PHF”, os “Volumes Horários Máximos” e os “Horários de Pico” dos períodos da “Manhã” e da “Tarde” obtidos nos postos instalados no trecho estão apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

Os Fatores “K” e “PHF” adotados obtidos no “Manual de Estudos de Tráfego do DNIT”, a saber:

- Fator Horário de Projeto: $K = 0,085$; e,
- Fator de Pico Horário: $PHF = 0,88$

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 para 3 (três) segmentos descritos a seguir, contidos dentro do mesmo trecho. Para esta determinação, foram avaliadas as parcelas de tráfego “Normal”, a saber:

- **Trecho Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquarucu:** Conceição de Muqui – Santa Fé / Santa Fé - Conceição de Muqui: O VMDAT deste segmento foi obtido considerando-se a Média dos volumes obtidos nas Seções de Tráfego “1” e “2”, sendo ambas obtidas nos postos P-01 e P-02.

O quadro a seguir, apresenta os VMDAT - Volumes Médios Diários Anuais de Tráfego estimados para o ano de 2019 (abertura ao tráfego) para o segmento do trecho em estudo.



TONON PROJETOS - ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA																										
VOLUME MÉDIO DIÁRIO ANUAL DE TRÁFEGO - VMDAT (SEGMENTO "I")																										
LOCALIZAÇÃO: APIACÁ - ES															FOLHA: 1/1											
TRECHO: SANTA FÉ - ENTRONCAMENTO BONSUCESSE/TAQUARUÇU																										
SENTIDO: CONCEIÇÃO DE MUQUI X SANTA FÉ (1) /SANTA FÉ CONCEIÇÃO DE MUQUI (2)																										
POSTO	SEÇÃO DE TRÁFEGO	MOTO	PASSEIO	UTILIT.	COLETIVOS			CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA												TOTAL						
					URBANO	INTERM.	TRIBUS	2C	3C	251	252	253	3S2	3S3	2C2	2C3	3C2	3C3	BIT.		RRD.	TRIT.				
P-01 e P-02	"1"	292	128	40	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470
P-01 e P-02	"2"	190	51	43	3	1	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296
TOTAL "1" E "2"		482	179	83	8	1	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	766
VMDAT 2019		241	90	42	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	383
VMDAT 2020		248	92	43	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	394
TOTAL (%)		62,91	23,43	10,86	1,02	0,08	0,00	1,59	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100
COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO SEM MOTOCICLETAS ANO DE (ANO: 2020)																										
PASSEIO	COLETIVO		CARGA		TOTAL		Fator Direcional - FD			Fator de Pista - FP			Vhorário Máximo			VcamHorário										
	(%)	VMDAT	(%)	VMDAT	(%)	VMDAT	Ida:	Volta:	Ida:	Volta:	Ida:	Volta:	Ida:	Volta:	Ida:	Volta:	Ida:	Volta:								
135	34,29	4	1,10	7	1,7	146	0,61	0,39	0,61	0,39	15,6	15,5	15,4	17,4	15,6	15,5	15,6	15,4								

3.8.2 Composição Percentual do Tráfego (Ano de 2019)

A Composição Percentual do Tráfego para o ano de 2019 para o segmento em estudo está apresentada a seguir:

- Conceição de Muqui – Santa Fé / Santa Fé - Conceição de Muqui.

Composição Percentual do Tráfego		Ano de: 2019
Veículo/Tipo	VMDAT	Percentual (%)
Moto	241	46,98
Passeio + Utilitário	262	51,07
Ônibus	4	0,78
Carga	6	1,17
Total	513	100,00



3.8.3 Taxa de Crescimento do Tráfego

Foram adotadas as taxas de crescimento geométrico anual da frota fornecidas pelo DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito, a saber:

- Moto + Passeio + Utilitários: 2,85 (de 2019 a 2034);
- Coletivos: 2,85 % (de 2019 a 2034);
- Carga: 2,85% (de 2019 a 2034).



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 Eng^o. 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, a saber:
 - $FV_{USACE} = 3,567$ e $FV_{AASHTO} = 2,722$;

3.1.9.2 Cálculo dos “Fatores de Veículos - FV”

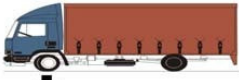
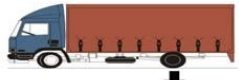
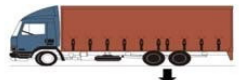

Os “Fatores de Veículos - FV” foram determinados pelos 2 (dois) métodos usuais de dimensionamento de pavimentos reconhecidos pelo DNIT, a saber:

- 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.

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		25,50 t
Obs.:O eixo traseiro em tandem especial do “Tribus” tem como limite a carga máxima legal de 13,50 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 Rodagem Simples ou Dupla	$0 < P < 8$	$FEO=2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$P \geq 8$	$FEO=1.832 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Eixo Traseiro Tandem Duplo de Rodagem Dupla	$0 < P < 11$	$FEO=1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$P \geq 11$	$FEO=1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Eixo Traseiro Tandem Triplo de Rodagem Dupla	$0 < P < 18$	$FEO=8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$P \geq 18$	$FEO=1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$
Fórmulas para o Cálculo dos Fatores Equivalentes Operacionais - FEO (AASHTO)		

Tipos de Eixos	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	$FEO= (P / 22,95)^{4,32}$

- e) 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%. O Quadro que apresenta a distribuição do carregamento adotado para os eixos está contido no Volume 3 – Memorial Justificativo.



- f) O “Cálculo dos Fatores de Veículos Individuais - Metodologias da USACE e da AASHTO” é apresentado no Volume 3 – Memorial Justificativo.
- g) O quadro dos “Cálculos dos Fatores de Veículos Finais - Metodologias da USACE e da AASHTO”, para o trecho em estudo é apresentado a seguir.

TONON PROJETOS - ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA										
CÁLCULO DO FATOR DE VEÍCULO - FV										
APIACÁ - ES										
SANTA FÉ - ENTROCAMENTO BONSUCESO/TAQUARUÇU										
SANTA FÉ X CONCEIÇÃO DE MUQUI										
CONCEIÇÃO DE MUQUI X SANTA FÉ / SANTA FÉ X CONCEIÇÃO DE MUQUI										
Veículos-tipo	VMDAT			FATOR DE VEÍCULO "USACE"			FATOR DE VEÍCULO "AASHTO"			FOLHA 1/1
	Volume	Percentual	FVI	VMDAT x FV / Σ VMDAT	FV	VMDAT x FV / Σ VMDAT	FV	VMDAT x FV / Σ VMDAT		
Ônibus (2C)	4	40,00%	3,5674	1,42696	2,7218	1,08872	2,7218	1,08872		
Tribus (3C)	0	0,00%	2,6927	0	0,9597	0	0,9597	0		
2C	6	60,00%	3,5674	2,14044	2,7218	1,63308	2,7218	1,63308		
3C	0	0,00%	8,8267	0	1,9697	0	1,9697	0		
2S1	0	0,00%	6,8568	0	5,1162	0	5,1162	0		
2S2	0	0,00%	12,1162	0	4,3642	0	4,3642	0		
2S3	0	0,00%	12,8552	0	4,2817	0	4,2817	0		
3S2	0	0,00%	17,3755	0	3,6121	0	3,6121	0		
3S3	0	0,00%	15,3987	0	3,1540	0	3,1540	0		
2C2	0	0,00%	10,1463	0	7,5106	0	7,5106	0		
2C3	0	0,00%	15,4057	0	6,7586	0	6,7586	0		
3C2	0	0,00%	15,4057	0	6,7586	0	6,7586	0		
3C3	0	0,00%	14,5596	0	4,5928	0	4,5928	0		
3S2S2 (Bitrem)	0	0,00%	25,9243	0	5,2545	0	5,2545	0		
3S2C4 (Rodotrem)	0	0,00%	34,4731	0	6,8969	0	6,8969	0		
3S2S2S2 (Tritrem)	0	0,00%	34,4731	0	6,8969	0	6,8969	0		
Total	10	100%	FV_{USACE} =	3,567	FV_{AASHTO} =	2,722	3,567	2,722		

OBS: CARREGAMENTO DE 100% DA FROTA COMERCIAL (LEIDA BALANÇA SEM TOLERÂNCIA OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,0% DO "PBI")



3. 10 PROJEÇÃO DO “VMDAT” E DO NÚMERO “N”

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

$$\text{VMDAT}_n = \text{VMDAT}_0 (1 + i)^n$$

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: 2019;
- Período de Projeto: 15 anos (para a pavimentação);
- Ano final de vida útil: 2034 (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, a seguir, no quadro a seguir, para o trecho em estudo.



TONON PROJETOS - ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA														
PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N"														
LOCALIZAÇÃO: APIACÁ - ES														
TRECHO SANTA FÉ - ENTRONCAMENTO BONSUCESSEI/TAQUARUÇU														
FOLHA: 1/1														
Ano	Volumes de Tráfego (VMDAT)						Total	Valores do Número "N"						Observações
	Veículos-tipo			Carga	USACE			AASHTO		Ano a ano	Ano a ano	Acumulado	Acumulado	
Moto	Passeio	Coletivo	FV _{USACE}		Ano a ano	Acumulado	Ano a ano	Acumulado						
2019	241	132	4	6	383	2,49E+05	*****	1,90E+05	1,90E+05	3,80E+05	*****			
2020	248	136	4	6	394	2,56E+05	5,06E+05	2,01E+05	1,96E+05	3,97E+05	3,80E+05	1º Ano		
2021	255	140	4	6	405	2,64E+05	5,20E+05	2,07E+05	2,01E+05	3,97E+05	3,97E+05			
2022	262	144	4	7	417	2,71E+05	5,35E+05	2,13E+05	2,07E+05	4,08E+05	4,08E+05			
2023	270	148	4	7	429	2,79E+05	5,50E+05	2,19E+05	2,13E+05	4,20E+05	4,20E+05			
2024	277	152	5	7	441	2,87E+05	5,66E+05	2,25E+05	2,19E+05	4,32E+05	4,32E+05			
2025	285	156	5	7	453	2,95E+05	5,82E+05	2,32E+05	2,25E+05	4,44E+05	4,44E+05			
2026	293	161	5	7	466	3,04E+05	5,99E+05	2,38E+05	2,32E+05	4,57E+05	4,57E+05			
2027	302	165	5	8	480	3,12E+05	6,16E+05	2,45E+05	2,38E+05	4,70E+05	4,70E+05			
2028	310	170	5	8	493	3,21E+05	6,33E+05	2,52E+05	2,45E+05	4,83E+05	4,83E+05			
2029	319	175	5	8	507	3,30E+05	6,51E+05	2,59E+05	2,52E+05	4,97E+05	4,97E+05	10º Ano		
2030	328	180	5	8	522	3,40E+05	6,70E+05	2,67E+05	2,59E+05	5,11E+05	5,11E+05			
2031	338	185	6	8	537	3,49E+05	6,89E+05	2,74E+05	2,67E+05	5,26E+05	5,26E+05			
2032	347	190	6	9	552	3,59E+05	7,09E+05	2,82E+05	2,74E+05	5,41E+05	5,41E+05			
2033	357	196	6	9	568	3,70E+05	7,29E+05	2,90E+05	2,74E+05	5,48E+05	5,48E+05			
2034	367	201	6	9	584	3,80E+05	7,50E+05	2,90E+05	2,90E+05	5,64E+05	5,64E+05	15º Ano		
Taxas de Crescimento Anual do Tráfego (%)														
PASSEIO														
2019/2020 = 2,85	2020/2034 = 2,85													
COLETIVO														
2019/2020 = 2,85	2020/2034 = 2,85													
CARGA														
2019/2020 = 2,85	2020/2034 = 2,85													
OBS: CARREGAMENTO DE 100% DA FROTA COMERCIAL (LEI DA BALANÇA SEM TOLERANCIA OBEDECENDO-SE AO LIMITE DE 5,0% DO "PBT")														
FV _{USACE}						FV _{AASHTO}						Fator Climático		Fator de Pista
3,567						2,722						FR		FP
Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"						Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"						1,000		0,5
2019/2020 = 2,85						2019/2020 = 2,85						1,000		0,5
Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)						Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)						15		15
2019/2020 = 2,85						2019/2020 = 2,85						15		15



3.11 ESTUDOS DE CAPACIDADE E NÍVEL DE SERVIÇO

Os Estudos de Capacidade e Nível de Serviço para a rodovia Trecho: Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, foi elaborado com base nos preceitos do “Highway Capacity Manual”, edição do ano 2000, considerando-se os dados de tráfego apresentados na contagem e as características geométricas da via.

O resultado destes estudos, que é apresentado Volume 3 – Memorial Justificativo, no quadro “Determinação do Nível de Serviço”, indica que o trecho está operando no Nível de Serviço “C”, com pista de rolamento de 3,50 m de largura e sem acostamentos, atual configuração geométrica de sua plataforma.

3.11 FLUXOGRAMA DE TRÁFEGO

O “Fluxograma de Tráfego” do trecho em estudo é apresentado no Volume 3 – Memorial Justificativo. O “Fluxograma de Tráfego” do trecho foi montado para o ano de 2019 (ano de realização das contagens de tráfego).

3.12 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO TRECHO

Preliminarmente a Consultora propõe as seguintes características geométricas a serem adotadas para o trecho em estudo tomando por base o VMDAT estimado, não se considerando a parcela referente à “motos”, no 15º ano (2034), a saber:

- $VMDAT_{2034} = 584$ veic./dia.

Classe “III” Região Ondulada:

- Velocidade Diretriz: 40,00 km/h;
- Raio Mínimo: 8,22 m;
- Rampa Máxima: 18,66 %;
- Faixa de Tráfego: 3,25 m;
- Largura do dispositivo de drenagem: 0,75 m
- Acostamento: 0,00 m; e,
- Faixa de Domínio: conforme diretriz municipal.

Desta forma, a largura total de pavimento acabado da plataforma será de 8,00 m.



4 – ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Termo de Referência e orientações da IS-204 e IS-205 do DNIT, os estudos topográficos foram executados em duas etapas: a primeira através de implantação de marcos georreferenciados de apoio e poligonal com “nuvem” de pontos em faixa de 20m (vinte metros) e a segunda pela locação, nivelamento e contranivelamento do eixo de projeto.

4.2 METODOLOGIA

Iniciou-se o serviço com o marco de referência M-20, localizado no final do trecho pavimentado no distrito de Conceição do Muqui, no município de Mimoso do Sul, ES da Tonon Projetos – Consultoria e Topografia, com coordenadas SIRGAS-2000 transportado por GPS Geodésico L1/L2 frequência RTK GNSS da Fabricante CHC, modelo I80. As coordenadas foram geradas pelo Software MAP GEO versão 2015. Através do marco de referência implantou-se um outro marco no final do trecho para fechamento das poligonais de trabalho, com utilização do GPS, denominado M-19. Esse fechamento consistiu numa 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.

1ª Etapa

Foram implantadas poligonais eletrônicas, com tolerâncias de fechamento linear 1:10.000 e angular $10''\sqrt{n}$ (sendo “n” o nº de vértices da poligonal) e o fechamento altimétrico com tolerância de 12,5mm (sendo K = distância percorrida em Km).

Foi realizado o levantamento da faixa de estudo com o emprego da estação total por processo de irradiação de pontos, numa largura mínima de 20m, com seções transversais a cada 20m nos trechos em tangente e a cada 10,0m nos trechos em curva.

Foram cadastrados o corpo estradal, as interseções, as edificações, as benfeitorias com o nome dos proprietários, bem como os bueiros e dispositivos de drenagem existentes, as obras-de-arte especiais, etc. Esse cadastro permitiu o desenho em planta na escala 1:1.000 e do perfil nas escalas H = 1:200, contendo toda a planimetria e altimetria da faixa.

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

2ª Etapa

A segunda etapa foi realizada após a aprovação do anteprojeto geométrico e consistiu na locação do eixo projetado em campo.

O eixo de projeto será locado com estaqueamento de 20 em 20 metros e em todos os seus pontos notáveis, tais como início e final de curvas, divisas de propriedades, etc.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS

As planilhas dos marcos implantados e da poligonal de apoio com o seu nivelamento encontram-se no Volume 3 – Memória Justificativa.

Os serviços foram executados de acordo com as seguintes observações:

- Rede de apoio básico amarrada à rede de apoio oficial do IBGE e apresentada segundo o sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM);



- Rede de RRNN implantada, nivelada e referenciada à rede de RRNN oficiais do IBGE, com distância máxima de 500m entre duas consecutivas;



5 – ESTUDOS GEOLÓGICOS



5. ESTUDOS GEOLÓGICOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA REGIONAL

O relevo terrestre é resultado da ação antagônica dos processos endógenos e exógenos. Seu modelado corresponde à combinação entre processos morfoclimáticos e à resistência que as litologias apresentam aos ataques provocados pelos mesmos.

A área do empreendimento está inserida no Planalto Atlântico Brasileiro, o qual se formou a partir de movimentos epirogenéticos, sendo que os mesmos arquearam e soergueram as áreas a partir de sua atuação, dando origem aos Horsts e Grabens, sendo que a área em questão está inserida na primeira – que foi elevada – tendo o Oceano Atlântico como a área arqueada – Graben.

A região insere-se na Unidade Geológica Complexo Paraíba do Sul e na Unidade Geomorfológica Patamares Escalonados do Sul Capixaba (RADAMBRASIL, 1983). É uma área formada a partir de movimentos tectônicos, sendo uma zona de cisalhamento, apresentando controle estrutural das morfologias. Essas últimas caracterizam-se pela ocorrência de falhas e fraturas, as quais são atacadas pelos processos advindos do intemperismo químico.

O intemperismo químico atuando nas vertentes forma o colúvio de tálus, que se caracteriza como depósitos de sedimentos provenientes das vertentes das partes mais altas. Essas, por serem íngremes propiciam a ação gravitacional sobre os sedimentos, transportando-os e acumulando-os no sopé.

O Complexo Paraíba do Sul é uma entidade submetida a eventos tectônicos ao longo de todo o Pré-Cambriano. Constitui o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico. Devido à tectônica, as rochas estão imbricadas com o embasamento, o que pode resultar na obtenção de valores de idades radiométricas anômalas, devido à seleção inadequada de amostras. No entanto, determina-se a idade básica Arqueana para as rochas deste complexo (SILVA et al., 1987).

A litologia desse Complexo se caracteriza pela predominância de granitos, gnaisses e migmatitos. A estrutura das rochas possui direção predominante SW-NE, mostrando o forte controle estrutural do relevo (SILVA et al., 1987). Estruturalmente a área é homogênea, sendo que os relevos funcionam como degraus de acesso aos diferentes níveis topográficos, alcançando cerca de 900 metros de altitude, tendo formas alongadas e topos convexos (RADAMBRASIL, 1983). Sua composição litológica é dominada por gnaisses, com intensa deformação causada por tectonismo; quartzitos e intrusões graníticas, denominadas pontões rochosos.

Destacam-se também vertentes íngremes, formadas a partir de afloramentos rochosos do Pré-Cambriano, presentes principalmente nas morfologias dos pães-de-açúcar que possuem topos convexos e vertentes abruptas, fato esse explicado pela ação do intemperismo nas zonas de fraquezas – fraturas – que leva à decomposição desigual da rocha e acaba gerando tais vertentes. O relevo escalonado apresenta maior resistência devido à estruturação compacta dos seus minerais constituintes.

Nas baixas do Córrego Santa Fé, Córrego Bom Retiro e Ribeirão Barra Alegre ocorre a presença de sedimentos pertencentes ao quaternário, constituindo-se de aluviões. Nos locais onde esses sedimentos assumem aspectos de depósitos de brejos, verifica-se que se encontra retida uma elevada quantidade de água. Nesses locais, seus componentes inorgânicos são representados principalmente por argilas escuras, siltes e areias argilosas de coloração cinza escura, com alguns restos vegetais e muita matéria orgânica.



Esse material argiloso, quando se conserva abaixo do nível de água, assume uma coloração negra com tons esverdeados. Contudo, nos locais apenas periodicamente inundáveis, ela toma uma coloração marrom escura a amarelada, em virtude da oxidação sofrida durante o período de exposição ao ar. Os materiais desses depósitos correspondem a sedimentos recentes trazidos pelos rios que drenam a região, caracterizando uma extensa área que se encontra periodicamente alagada, formando brejos.

5.3 PEDOLOGIA

O solo dominante na região é o tipo Latossolo Amarelo Distrófico (Lad). Esses solos são desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares da formação Barreiras na região litorânea do Brasil ou nos baixos platôs da região amazônica relacionados à Formação Alter-do-Chão, podendo também ocorrer fora destes ambientes.

A cor amarelada é uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila. A textura mais comum é a argilosa ou muito argilosa. Outro aspecto de campo refere-se à elevada coesão dos agregados estruturais (solos coesos).

No local este solo apresenta uma textura argilosa e horizonte A moderado e relevo predominante ao longo do trecho é forte ondulado.

5.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DO TRAÇADO

O traçado, a partir da Comunidade Santa Fé, tem de vencer um desnível de cerca de 200 m. O ponto mais baixo do trecho é justamente na estaca 0 com aproximadamente 454m, já o ponto mais elevado do trecho está na está 408 com aproximadamente 657m.

5.4.2 Materiais Ocorrentes no Subleito da Via

Segundo o Mapa de Solos do Brasil (IBGE) o solo do município de Apicá é composto pelos Latossolos Vermelho-Amarelos Distrófico. Os Latossolos Vermelho-Amarelos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade.

A característica dos materiais predominantes no trecho, de forma geral, é a de solos argilo-arenosos, variando entre argila amarela e vermelha em todo o trecho. Porém, em pontos específicos como na estaca 240 constatou-se a presença de argila siltosa com pedregulho, e na estaca 270 constatou-se a presença de cascalho quartzo vermelho cristalizado. Entre as estacas 450 e 460 constatou-se a presença da argila variegada escura.

5.4.3 Erodibilidade dos Solos e Estabilidade dos Taludes de Corte

A característica dos materiais predominantes no trecho, de forma geral, é a de solos argilosos, e neles são observados processos erosivos recentes, como consequência da implantação da via.

A resistência dos solos de alteração locais (saprolitos) e a proximidade do topo rochoso, e também dos de cobertura, apesar de uma predominância da fração arenosa, são fatores que ajudam a controlar a erosão, associado ainda a uma relativa manutenção da cobertura vegetal natural.

Entretanto, a exposição a fluxos concentrados de água, dos solos residuais, feita pelos cortes e raspagens necessários à implantação da via, faz com que ocorram erosões em sulcos e até pequenas ravinas ao longo da via.



No trecho foi encontrado 06 processos erosivos de pequeno porte, localizados no km 0,2, km 1,9, km 5,9, km 6,9, km 9,2 e km 9,5 o qual é desencadeado por uma vertente combinada à falta de dispositivos de drenagem. Como medida preventiva de erosão, será projetada drenagem específica para cada ponto com processo erosivo.

5.4.4 Transposição de Vales e Baixadas Aluvionares

Verificou-se ao longo do traçado alguns pontos com a presença de baixadas aluvionares com presença de solos de baixo suporte, conforme listado a seguir:

- Estaca 39+7 - travessia de drenagem do Córrego Santa Fé;
- Estaca 98+7 - travessia de drenagem do Córrego Santa Fé;
- Estaca 201 +11- travessia de drenagem Córrego local;
- Estaca 244+15 -travessia de drenagem de Córrego local;
- Estaca 298 – travessia de drenagem do Córrego Bom Retiro;
- Estaca 303+10 - travessia de drenagem de Córrego local;
- Estaca 313- travessia de drenagem de Córrego local;
- Estaca 396+10 - travessia de drenagem de Córrego local;
- Estaca 490+10 - travessia de drenagem de Córrego local;
- Estaca 520+13- travessia do Ribeirão Barra Alegre;
- Estaca 609+16- travessia de drenagem de Córrego local;

5.4.5 Ocorrência de Materiais de 2ª e 3ª Categorias

Em todo o subleito da via foi encontrado solos argilosos, com uma parcela arenosa em sua composição.

Nas laterais da via o trecho também apresenta a ocorrência principalmente de solos argilo-arenosos. Entretanto entre as estacas 12 a 15, 21 a 31, 608 a 609, 610 a 619 começam a surgir afloramentos de rocha, caracterizados por materiais de 2ª e 3ª categoria.

5.4.6 Surgências de Água nos Taludes

Nos trabalhos de inspeção foi identificado um ponto onde ocorre o umedecimento elevado do material do subleito e a surgências d'água. Esta surgência ocorre no bordo direito, entre as estacas 441 a 449, onde indica-se a execução de drenos profundos.

5.4.7 Disponibilidade de Materiais Naturais para Construção

Areia

Para fornecimento de agregados miúdos, foi identificado 1(um) areal, a saber:

Material de Construção- A-01: Trata-se de areia para pavimentação e drenagem. Denominado Irmãos Coelho Material de Construção, está localizado às margens da Rodovia Eng, Fabiano Vivacqua, nº 51, Cachoeiro de Itapemirim – ES, distanciando-se 114,98 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas Geográficas: 247.482,00 E e 7.695.079,00 N. Tel: (28) 2102-9090.

Argila

Para fornecimento de agregados miúdos (cascalho) e argila, foi identificado dois (02) Empréstimos, a saber:



Empréstimo- E-01 (Estaca 296 LE): Trata-se material para aterro, está localizado próximo a Comunidade de Batatal, Apiacá- ES, distanciando-se 3,54 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 235.527 E e 7.674.725 N.

Empréstimo- E-02 (Estaca 430 LE): Trata-se material para aterro, está localizado próximo ao Distrito de Conceição do Muqui, Mimoso do Sul- ES, distanciando-se 6,22 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 236.654 E e 7.675.938 N.

Material Pétreo

Para fornecimento de agregados graúdos para o revestimento e obras, foi identificada 1 (uma) pedreira, a saber:

Pedreira P-01: Trata-se de material para pavimentação e drenagem. Denominada Minerasul Indústria e Comércio de Agregados Ltda, está localizada na Rua Roberto de Almeida Barina, 110 - IBC, Cachoeiro de Itapemirim - ES, a distanciando-se 112,78 km do Canteiro de Obras (Estaca 119).

Coordenadas UTM: 276.620,00 E e 7.691.521,00 N. Tel.: (28) 3526-2850/ (28) 9 9923-9361.

Saibro/Cascalho

Para fornecimento de saibro, foi identificada 1 (uma) Jazida/Cascalheira, a saber: Jazida/Cascalheira J-01: Trata-se de material para base e sub-base. Tendo como proprietário Edmar Azilton Xavier, está localizada em Mimoso do Sul - ES, distanciando-se 54,48 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 255.836 E e 7.661.471 N.

Tel.: (28) 99901-8494.

Bota -Fora

Para descarte de materiais provenientes da terraplenagem foi identificado seis (06) bota-fora, a saber:

Bota-Fora BF-01 (Estaca 110 LE): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem - aterro, está localizado na Comunidade Batatal, Apiacá- ES, distanciando-se 0,18 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 233.722 E e 7.672.926 N.

Bota-Fora BF-02 (Estaca 212 LE): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem - aterro, está localizado próximo a Comunidade Batatal, Apiacá- ES, distanciando-se 1,86 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 235.072 E e 7.673.884 N.

Bota-Fora BF-03 (Estaca 277 LD): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem - aterro, está localizado próximo a Comunidade Batatal, Apiacá- ES, distanciando-se 3,16 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 235.690 E e 7.674.415 N.

Bota-Fora BF-04 (Estaca 426 LD): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem - aterro, está localizado próximo a Comunidade Batatal, Apiacá- ES, distanciando-se 6,14 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 236.709 E e 7.675.827 N.

Bota-Fora BF-5 (Estaca 592 LD): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem - aterro, está localizado próximo ao Distrito de Conceição do Muqui, Mimoso do Sul-ES, distanciando-se 9,42 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 238.665 E e 7.677.674 N.



Bota-Fora BF-6 (Estaca 637 LE): Trata-se de local de descarte de resíduos da terraplenagem – aterro, está localizado próximo ao Distrito de Conceição do Muqui, Mimoso do Sul-ES, distanciando-se 10,32 km do Canteiro de Obras (Estaca 119). Coordenadas UTM: 238.798 E e 7.678.442 N.



6 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS



6. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os Estudos Geotécnicos foram executados através de coletas e sondagens para caracterização dos materiais constituintes do subleito da pista a ser implantada. Foram efetuadas pesquisas de empréstimos, ocorrências de materiais granulares para emprego na camada de base e sub-base do pavimento e ocorrências de materiais pétreos e areais.

6.1 ESTUDO DO SUBLEITO

O estudo do subleito foi realizado através de furos de sondagem a pá e picareta ao longo do eixo de projeto, com profundidade aproximada de 30cm abaixo do greide de projeto e espaçamento máximo de 200m, para avaliação das características do subleito.

Os ensaios do subleito de todos os furos com a energia do Proctor Normal foram plotados em gráficos de parâmetros do subleito, concluindo-se que o subleito é constituído predominantemente por solos arenosos e argilosos, sendo constatada a presença de solos siltsos expansivos e/ou de baixo suporte.

Os resultados dos ensaios foram tratados estatisticamente (resultados referentes à energia do Proctor Normal) para a definição do valor de ISC de projeto adotado no dimensionamento do pavimento.

Em decorrência da homogeneidade de suporte do subleito ao longo do trecho, foi considerado a este foi considerado um segmento homogêneo. Para o dimensionamento do pavimento foi considerado o valor de ISC igual a 12,16%, referente à energia de compactação do Proctor Normal.

6.2 ESTUDO DO AREAL

Para fornecimento de agregados miúdos, foi estudado um areal. Com as amostras coletadas foram feitos os seguintes ensaios de laboratório:

- Análise Granulométrica;
- Equivalente de areia.

O areal é indicado em projeto para pavimentação e drenagem, por se tratar de uma ocorrência mais próxima ao trecho com licença ambiental para exploração.

6.3 ESTUDO DA PEDREIRA

Para fornecimento de material pétreo (brita), para uso na pavimentação e drenagem, foi estudada a pedreira encontrada. Com as amostras coletadas foram feitos os seguintes ensaios de laboratório:

- Desgaste por Abrasão “Los Angeles”, método DNER-ME-035-94;

6.4 ESTUDO DA JAZIDA DE CASCALHO

Para fornecimento de cascalho a ser utilizado na base e sub-base foi estudado a jazida encontrada. Com as amostras coletadas foram feitos os seguintes ensaios de laboratório:

- 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.

6.5 ESTUDO DE EMPRÉSTIMO

Foram cadastradas e estudadas três áreas de empréstimos para verificar a viabilidade de utilização do material proveniente das mesmas. Os estudos das áreas de empréstimo foram realizados através de furos de sondagem a pá e picareta ao longo das áreas estudadas, para se ter uma avaliação precisa da característica do material e do volume disponível. Para todos os furos de sondagem foram elaborados boletins de sondagens e as amostras foram coletadas para a realização dos seguintes ensaios de laboratório:

- 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.

Foi elaborada a análise estatística com os resultados dos ensaios de cada área de empréstimo, concluindo todos os empréstimos apresentam características satisfatórias para a execução do corpo de aterro e da camada final de aterro e substituição do subleito, por apresentarem ISC maior ou igual ao ISC projeto e expansão menor que 2%.

6.6 ORIENTAÇÕES PARA O PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Após a realização do estudo do subleito, cortes e áreas de empréstimo ao longo do trecho, foram elaboradas recomendações para o Projeto de Terraplenagem.

Nos cortes com materiais com expansão $> 2\%$ e ISC $< 8\%$, recomenda-se a substituição destes materiais por solos que apresentam expansão $\leq 2\%$ e ISC $> 8\%$. Os valores de ISC são referentes à Energia do Proctor normal.

Os aterros deverão ser executados com:

- No corpo do aterro, materiais de 1ª categoria que apresentem ISC $> 2\%$ e expansão $\leq 4\%$, compactados a 95% do Proctor Normal;
- Nas camadas finais de aterro, deverão ser utilizados solos argilosos, provenientes de empréstimos, com expansão $\leq 2\%$ e ISC $> 8\%$, compactados a 100%.
- Materiais com ISC $< 2\%$ e Expansão $> 4\%$ são inadequados para execução de aterros, devendo ser destinados a bota-fora.

6.7 APRESENTAÇÃO

Os resultados de ensaios são apresentados no Anexo 3A – Estudos Geotécnicos.



7 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS



7. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

7.1 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 proposto para o trecho Santa-Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu.

Os estudos desenvolvidos englobaram as seguintes etapas:

- Coleta e análise de dados;
- Caracterização climática e pluviométrica da área do projeto;
- Determinação das características da bacia hidrográfica;
- Definição do modelo de chuvas da região;
- Determinação das descargas de projeto;
- Apresentação do mapa de bacias.

7.2 COLETA DE DADOS

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 Agência Nacional de Águas ANA no endereço: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>.

É importante nesta fase, a escolha do Posto representativo para o projeto em estudo, que deverá:

- Estar o mais próximo possível do local do projeto em estudo;
- Ter no mínimo 15 anos de série histórica, após a análise de inconsistência dos dados coletados;
- Possuir o micro clima igual ao do trecho em estudo.

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

O processamento dos dados de chuva tem como objetivos:

- Obter a intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (T_r) adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias(T_c);
- 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 Mimoso do Sul;
- Ortomozaico IEMA;
- Cartas topográficas da região, disponíveis no “Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo (GEOBASES);
- Dados da estação meteorológica de Alegredisponível no sítio 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

7.3 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA E PLUVIOMÉTRICA

Os principais centros de pressão que atuam sobre o estado do Espírito Santo, onde está prevista a implantação da Rodovia trecho Entroncamento BR 101 – Comunidade Morro da Palha, 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.

A estação meteorológica mais próxima do local do empreendimento, localiza-se em Alegre (A617), no estado do Espírito Santo, latitude 20,750412° S e longitude 41,488852° W e altitude de 129m, sendo operada pelo INCAPER.

Porém, vale ressaltar que as normais climatológicas publicadas pelo INCAPER são mais confiáveis do que informações obtidas de estações pontuais, mesmo mais recentes, para análise climatológica de longo termo, por terem passado por análise de consistência regional. Normais climatológicas são calculadas de 30 em 30 anos, de acordo com metodologia da Organização Meteorológica Mundial.

Na região em estudo verificou-se quanto a precipitação acumulada anual no período de 1976 a 2018, variando de 900 mm em 2014 a 1900 mm em 2010, com dias chuvosos variando de 90 a 170 dias.

A precipitação acumulada anual e média no período de 1976 a 2018 foi de 1300 mm, sendo que no ano de 2010 a precipitação acumulada anual foi de 1900 mm, sendo a maior precipitação acumulada em um período de 42 anos. Os meses de março, novembro e dezembro tiveram a maior média mensal da precipitação no período de 1976 a 2018.

7.4 APROPRIAÇÃO 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.

Para localidades desprovidas de dados pluviográficos de longa duração, o método *Chow-Gumbel* tem sido utilizado de maneira eficiente para a determinação da relação intensidade-duração-frequência válida para a região de influência da estação pluviométrica estudada.

Então, para apropriação da equação intensidade-duração-frequência de chuvas fora escolhida a estação pluviométrica Mimoso do Sul (DNOS), código 2141015, por possuir o maior número de anos com dados, por estar funcionando até os dias atuais e ter sua localização mais próxima do trecho Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu.

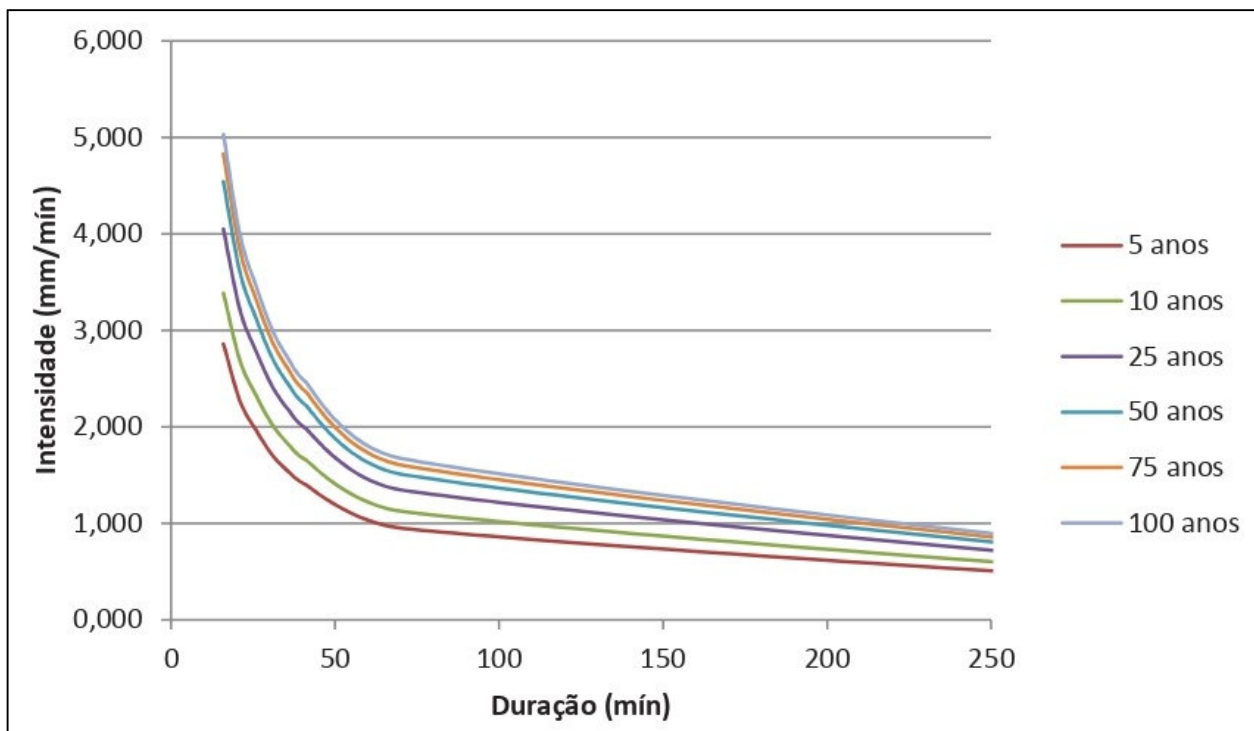
A equação 2 a seguir apresenta a relação intensidade-duração-frequência das chuvas para o a região do empreendimento com base nos dados da estação pluviométrica Mimoso do Sul.

$$I_m = \frac{1499,18 * T^{0,250}}{(t + 19,30)^{0,855}}$$

Para $I_m = \text{mm/h}$

Equação 2

Fonte: SEDURB-ES



A figura acima apresenta as curvas intensidade x duração para diferentes períodos de retorno, gerado a partir da equação 2 citada acima.

7.5 DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO

Para determinação das descargas de projeto é preciso definir o Tempo de Recorrência (período de recorrência, tempo de retorno) que 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, prende-se 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 conseqüentemente, mais segura e cara será a obra. Para um extravasor de barragem, por exemplo, adotam-se períodos de retorno de 1.000 a 10.000 anos, posto que, acidentes neste tipo de obra, além de ocasionarem prejuízos incalculáveis, geralmente acarretam elevado número de vítimas.

Então, definidas as curvas das chuvas, passou-se à fixação dos períodos de recorrência, a qual envolve o conceito de “coeficiente de segurança” que se queira prestar às obras de drenagem. Segundo o DNIT (IPR 724/2006), os tempos de recorrência para drenagem rodoviária são:

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

A caracterização fisiográfica das bacias interceptadas pela rodovia foi realizada a partir de cartas topográficas com abrangência da região, disponível em meio digitalizado através do produto denominado “Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo – GEOBASES. Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN. Espírito Santo – ES;

Na execução dos cálculos dos afluxos de projeto, adotou-se o seguinte critério:

- **Bacias com área inferior a 4km²:** O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas inferiores a 4 Km², foi efetuado através da aplicação do método racional.
- **Bacias com área entre 4km² e 10km²:** O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas entre 4 Km² e 10 Km² foi efetuado através da aplicação do método racional corrigido pelo coeficiente de retardo.
- **Bacias com área superior a 10km²:** O cálculo das descargas máximas de projeto das bacias interceptadas, com áreas superiores a 10 Km², foi efetuado através da aplicação do método do hidrograma Triangular Sintético.

7.6 CADASTRO E VISTORIA DAS OBRAS DE ARTES CORRENTE EXISTENTE

O cadastro da drenagem existente foi realizado preliminarmente na fase de Estudos Topográficos e verificado "in loco" quanto suas condições de conservação e funcionamento hidráulico. A seguir é apresentada a ficha que contempla a análise dos dispositivos de drenagem de grotas existentes.



Modelo utilizado no cadastro das OAC's

CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES EXISTENTES				FOLHA N° :	
Rodovia:		Trecho:		Estaca:	
I - DADOS DA OBRA EXISTENTE					
TIPO: BSTC 10			IMAGEM		
DIMENSÃO: m					
ESCONSIDADE: _ 0°_E _ 0°_D					
ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA OBRA: Ruim					
COTA MONTANTE:					
COTA AJUSANTE: M					
LADO DE MONTANTE:					
COMPRIMENTO TOTAL: m					
MONTANTE: _ _ _ M JUSANTE: _ _ _ M					
SEÇÃO DE VAZÃO: _ _ _ M					
<input type="checkbox"/> SUFICIENTE <input type="checkbox"/> INSUFICIENTE					
SITUAÇÃO DA BOCA					
	MONTANTE		JUSANTE		
ACIMA DO TALVEGUE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NO NÍVEL DO TALVEGUE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ABAIXO DO TALVEGUE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
INEXISTENTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CAIXA COLETORA					
LOCALIZAÇÃO: _____					
LARGURA: _____					
PROFUNDIDADE: _____					
CONSERVAÇÃO: _____					
ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA BOCA					
MONTANTE		JUSANTE			
BOM	RUIM	BOM	RUIM		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
DADOS DA BACIA					
LARGURA DO TALVEGUE: -----					
LÂMINA D' ÁGUA: -----					
DECLIVIDADE DA ENCOSTA					
<input type="checkbox"/> SUAVE	<input type="checkbox"/> MODERADA	<input type="checkbox"/> ABRUPTA			
TIPO DE VEGETAÇÃO					
<input type="checkbox"/> RALA	<input type="checkbox"/> DENSA	<input type="checkbox"/> FECHADA			
TIPO DE TERRENO					
<input type="checkbox"/> ROCHA	<input type="checkbox"/> SOLO	<input type="checkbox"/> MISTO			
OBSERVAÇÃO					
PRESENÇA DE EROSIÃO: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> NÃO					
BREJO: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> NÃO					
ASSOREAMENTO <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> NÃO					
NECESSITA VALETA: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> NÃO					
SEÇÃO ESTRANGULADA <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> NÃO					
CORPO TRINCADO: SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>					
CORPO QUEBRADO: SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>					
CORPO SELADO: SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input checked="" type="checkbox"/>					
INFILTRAÇÃO D'ÁGUA SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>					
PAVIMENTO SOBRE BUEIRO					
<input type="checkbox"/> TRINCAS <input type="checkbox"/> ABATIMENTOS <input type="checkbox"/> NORMAL					
EMPRESA CONTRATADA		DIRETORIA DE PROJETOS		DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
ENG°	RT:	DESENHO:	ESCALA:	Eng° FISCAL - CREA:	
			S/ Escala		
ENG° PROJETISTA	DESENHISTA	VERIFICADO:	APROVADO:	Eng° DIRETOR DA DP	
				RODovia:	
				TRECHO:	
				CADASTRO DAS OBRAS DE ARTES EXISTENTES	
				FOLHA:	

7.7 CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO E RESULTADOS

Os cálculos das vazões críticas das bacias contribuintes, bem como as soluções de drenagem propostas para o trecho Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu são apresentadas no Volume 3 – Memória Justificativa.



8 – PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL



8. ESTUDOS AMBIENTAIS – PCA

8.1 INTRODUÇÃO

Os interesses econômicos varam fronteiras em busca de oportunidades para que o capital possa ser o melhor possível aproveitado, desconhecendo pátria e limites geográficos, a nova ordem econômica mundial é buscar melhores condições de produção e mercado.

Nos últimos anos, todos os setores de atividade têm sofrido profundas transformações decorrentes do crescente e intenso desenvolvimento tecnológico, que reduziu distâncias e quebrou barreiras, auxiliado pela rapidez dos meios de transporte e pelas facilidades trazidas pelos meios de comunicação (globalização).

Contudo essas atividades, em sua maioria, apresentam significativos riscos ao meio ambiente, pois quando realizadas de forma incorreta podem acarretar na contaminação e impactos ao meio natural.

Desta forma, a proteção ao meio ambiente tem sido decisiva na implantação e manutenção de empreendimentos, por força da legislação e também pela vigilância da sociedade, evitando assim a degradação e destruição ambiental.

A atividade objeto do projeto é a pavimentação asfáltica de trecho vicinal de 11,3 Km, entre Santa Fé – entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, no município de Apiacá/ES.

As rodovias podem ser classificadas como obras de engenharia compostas por pistas e obras de arte. Seus impactos iniciam no planejamento, continuam na fase de implantação e construção, até a fase operacional, quando a qualidade de sua manutenção tem grandes implicações.

Logo, o estudo prévio e a elaboração de projetos, vinculados aos estudos ambientais, visam harmonizar o desenvolvimento regional a proteção do meio ambiente, promovendo a implantação racional de rodovias em consonância aos recursos ambientais.

Sendo assim, quanto mais analisadas e explicitadas às características de um ecossistema, melhor a maneira de intervir no mesmo, sem que isso ocasione danos significativos ao meio ambiente. Neste contexto, faz-se necessário o estudo prévio das características da atividade e as devidas técnicas de mitigação de impactos, auxiliando a atividade humana sobre o meio em questão para que o empreendimento não gere drásticos passivos ambientais ao ecossistema local.

8.2 JUSTIFICATIVA

O processo natural de degradação do meio ambiente em suas inúmeras formas tem sido através dos tempos responsável por constantes mudanças no meio ambiente e até mesmo pela extinção de alguns animais e de espécies vegetais. Mas foi com o surgimento do homem, e suas atividades nesse meio, que o mundo passou a perceber profundas mudanças no ecossistema, em velocidades e formas extranaturais, subestimando a própria inteligência humana.

O surgimento de anomalias nas cadeias alimentares, ocorrências e proliferação de doenças, poluição do ar e das águas, degradação do solo, mudanças climáticas, entre outros, são exemplos típicos dessas mudanças.

Assim, deve-se levar em consideração a maneira que as áreas são geridas quando em fase de ordenamento, ocupação e utilização, integrando suas características naturais quando possível, à atividade humana, diante das prerrogativas e condicionantes da legislação ambiental.

Desta forma, sabe-se que desde as mais remotas épocas a ação humana vem degradando o meio ambiente de forma considerável, ainda mais com o advento da idade moderna. Tais ações movidas pelo avanço das atividades produtivas contribuem exageradamente com a perda de solos férteis, poluição das águas, assoreamento dos cursos e reservatórios hídricos,



enfim, com a degradação e redução da produtividade global dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

A ação da água das chuvas sobre terrenos desprovidos de cobertura continua sendo um dos principais agentes de degradação dos solos brasileiros. As terras transportadas pelas enxurradas são, em grande quantidade, depositadas nas calhas dos cursos d'água, reduzindo consideravelmente a capacidade de armazenamento, ocasionando inundações e demais graves consequências socioeconômicas.

Sendo assim, a atividade de pavimentação de rodovias exige atenção quanto aos possíveis impactos ambientais que possam ser causados durante a implantação de pavimento asfáltico, visto que os procedimentos incluem revolvimento de solo, transporte de material, aterros, compactação e demais técnicas invasivas ao meio ambiente.

8.3 OBJETIVO

8.3.1 Objetivo Geral

Apresentar o Plano de Controle Ambiental, explicitando os possíveis impactos ambientais provenientes da atividade de pavimentação asfáltica em rodovias, bem como as medidas a serem adotadas para mitigar e ou, se possível, evitar danos ao meio ambiente.

8.3.2 Objetivos Específicos

- Coletar dados físicos e ambientais do local de intervenção;
- Caracterização de passivos ambientais existentes na Área de Influência do trecho;
- Elaborar diagnóstico ambiental do trecho de 11,3 km entre Santa Fé -entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, no município de Apicá/ES;
- Apontar os impactos decorrentes das obras de pavimentação asfáltica da via;
- Explicitar procedimentos de instalação, definindo formas de monitoramento ambiental;
- Propor medidas de mitigação e compensação dos impactos relacionados às obras de pavimentação da via.

8.4 SISTEMA VIÁRIO URBANO E DE TRANSPORTE

Segundo o Conselho Nacional do Transporte -CNT (2018), o transporte rodoviário no Brasil é a principal alternativa para movimentação de cargas e pessoas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento socioeconômico nacional. Com uma participação de mais de 61% na matriz de transporte de cargas e de 95% na de passageiros, a infraestrutura rodoviária é também a principal responsável pela

integração de todo o sistema de transporte no país.

Apesar de apresentar números crescentes nos últimos anos, a densidade da malha rodoviária pavimentada total do Brasil ainda é muito pequena, principalmente quando comparada com a de outros países de dimensão territorial semelhante ou mesmo com alguns países da América Latina. A título de exemplo, o Brasil possui uma densidade de, aproximadamente, 24,8 km de rodovias pavimentadas para cada 1.000 km² de área, extensão bastante inferior à densidade rodoviária de países como Estados Unidos, China e Colômbia.

Os resultados pouco satisfatórios das condições das rodovias são agravados, ainda, pela sobrecarga nas estradas brasileiras e pela ausência de investimentos em manutenção e/ou



conservação nos moldes necessários, o que tem colaborado cada vez mais para a depreciação da malha rodoviária brasileira.

Conforme indicado no Sistema Nacional de Viação - SNV, há no país 213.453 km de rodovias pavimentadas e 1.507.248 km de rodovias não pavimentadas, que correspondem, respectivamente, a 12,4% e 87,6% da extensão total. Tal distribuição tem impactos não apenas na segurança e no conforto dos condutores e passageiros mas também no desgaste dos veículos, nas velocidades desenvolvidas e nos tempos de viagem, entre outros.

Essa situação se reflete também no Espírito Santo, que apresenta necessidade de investimentos no setor rodoviário com vista ao desenvolvimento global da logística no Estado.

A Pesquisa de Rodovias realizada pela CNT no ano de 2018, avaliou 107 km de rodovias federais e estaduais pavimentadas em todo o país. Da extensão total avaliada, 57% apresentaram algum tipo de deficiência (35,2% em estado Regular, 15,3% Ruim e 6,5% Péssimo) no Pavimento, na Sinalização ou na Geometria da Via.

A malha rodoviária do Espírito Santo é composta por 760 (setecentos e sessenta) quilômetros de rodovias federais, com ênfase para a BR-101, que liga o Estado ao Rio de Janeiro e à Bahia com a extensão de 475,9 Km, logo, temos a BR-262, que leva até Minas Gerais” (GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO, 2011).

Segundo o CNT no ano de 2018, o Estado do Espírito Santo do total de 1.731 Km avaliados possui em estado geral, 246 Km classificados com Ótimo (14,2%), 691 Km Bom (39,39%), 484 Km Regular (28,8%), 284 Km Ruim (28%) e 26 Km Péssimo (1,5%).

Sendo assim, o diagnóstico realizado no modal rodoviário capixaba revelou a necessidade de ações para promover o desempenho do setor, com destaque para a infraestrutura como um dos fatores limitantes no segmento logístico rodoviário, segurança, conforto dos condutores, entre outros.

8.5 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

O pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, como conforto, economia e segurança.

Os pavimentos asfálticos são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados e ligantes asfálticos. É formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. O revestimento asfáltico pode ser composto por camada de rolamento – em contato direto com as rodas dos veículos e por camadas intermediárias ou de ligação, por vezes denominadas de *binder*. Dependendo do tráfego e dos materiais disponíveis, pode-se ter ausência de algumas camadas. As camadas da estrutura repousam sobre o subleito, ou seja, a plataforma da estrada terminada após a conclusão dos cortes e aterros.

O revestimento asfáltico é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento (conforto e segurança).

A pavimentação é muito importante para a população, em um mundo globalizado é impossível não necessitar de vias pavimentadas para se locomover. Obviamente que em alguns locais nem sempre há uma pavimentação adequada, ou nem mesmo qualquer pavimentação, mas é importante que se entenda que um projeto de um pavimento bem estruturado e bem executado pode trazer benefícios não só para motoristas e sim para a população como um todo.



8.6 ÁREA DE INTERVENÇÃO

8.6.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

A área de intervenção do referido projeto tem início na comunidade de Santa Fé, zona rural do município de Apiacá/ES e término no entroncamento de acesso as comunidades de Bonsucesso/Taquaruçu, localizados no município de Mimoso do Sul/ES.

O município de Apiacá fica localizado ao sul do Espírito Santo, a 209 Km de Vitória (capital), a 98 Km de Cachoeiro de Itapemirim, polo de desenvolvimento da região sul.

O município de Apiacá fica localizado ao sul do Espírito Santo. Seus limites geográficos são: ao norte com Mimoso do Sul, ao sul com Bom Jesus do Itabapoana (RJ), a leste com Mimoso do Sul e a oeste com Bom Jesus do Norte e São José do Calçado, suas coordenadas geográficas são Latitude: 21°09'14" S e Longitude: 41°34'04" O.

As principais vias de acesso ao município de Apiacá são a Rodovia ES-297 que interliga a Rodovia BR-101, acesso a capital do Estado e a ES-492 que interliga ao Distrito de Conceição do Muqui, no município de Mimoso do Sul.

Para efeito de localização geográfica do trecho a ser pavimentado, consideramos as coordenadas a seguir:

- Início: 21° 2' 25.30" S
41°33' 24.39" O
- Fim: 20° 58' 28.56" S
41° 30' 39.08" O

8.6.2 Caracterização da Área de Intervenção (Estrada Vicinal)

O município de Apiacá, conforme o censo do IBGE (2010), possui uma população de 7.512 habitantes, com uma densidade demográfica de 38,72 habitantes por km². No ano de 2018, a municipalidade teve estimativa populacional computada de 5.780 habitantes.

Segundo os dados do IBGE, o município ocupa um perímetro de 193.982 Km² em 2018 e possui 67,2% de esgotamento sanitário adequado.

No cenário econômico, se baseia na prestação de serviço e na agropecuária, destacando-se a produção de leite, gado de corte e café. Suas potencialidades estão basicamente atreladas ao setor primário, sendo a pavimentação asfáltica da rodovia ES-492 (Sede – Bonsucesso), localizada na região central do município, com uma extensão de 31 km, com 15 km de asfalto já concluídos em 2006, um dos pontos determinantes para a sustentabilidade, geração de renda e emprego, através de incentivo à produção, competitividade, redução de custos e escoamento da produção agropecuária.

8.6.2.1 Caracterização atual da via existente

Atualmente a via apresenta características de estrada rural, sem pavimentação e dimensões padronizadas (variando entre 5 e 8 metros). O percurso é em relevo levemente ondulado, sinuoso em diversos pontos, com aclives e declives, alguns afloramentos rochosos e incidências de buracos.

8.6.2.2 Meio Abiótico

Geologia

A área de intervenção está inserida no Planalto Atlântico Brasileiro, o qual se formou a partir de movimentos epirogenéticos, sendo que os mesmos arquearam e soergueram as áreas a



partir de sua atuação, dando origem aos Horsts e Grabens, sendo que a área em questão está inserida na primeira – que foi elevada – tendo o Oceano Atlântico como a área arqueada – Graben.

A região insere-se na Unidade Geológica Complexo Paraíba do Sul e na Unidade Geomorfológica Patamares Escalonados do Sul Capixaba (RADAMBRASIL, 1983).

O Complexo Paraíba do Sul é uma entidade submetida a eventos tectônicos ao longo de todo o Pré-Cambriano. Constitui o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico. Devido à tectônica, as rochas estão imbricadas com o embasamento, o que pode resultar na obtenção de valores de idades radiométricas anômalas, devido à seleção inadequada de amostras.

A estrutura das rochas possui direção predominante SW-NE, mostrando o forte controle estrutural do relevo (SILVA et al., 1987).

Sua composição litológica é dominada por gnaisses, com intensa deformação causada por tectonismo; quartzitos e intrusões graníticas, denominadas pontões rochosos.

Destacam-se também vertentes íngremes, formadas a partir de afloramentos rochosos do Pré-Cambriano, presentes principalmente nas morfologias dos pães-de-açúcar que possuem topos convexos e vertentes abruptas, fato esse explicado pela ação do intemperismo nas zonas de fraquezas – fraturas – que leva à decomposição desigual da rocha e acaba gerando tais vertentes.

O relevo escalonado apresenta maior resistência devido à estruturação compacta dos seus minerais constituintes.

Nas baixas do Córrego Santa Fé, Córrego Bom Retiro e Ribeirão Barra Alegre, ocorre a presença de sedimentos pertencentes ao quaternário, constituindo-se de aluviões. Nos locais onde esses sedimentos assumem aspectos de depósitos de brejos, verifica-se que se encontra retida uma elevada quantidade de água. Nesses locais, seus componentes inorgânicos são representados principalmente por argilas escuras, siltes e areias argilosas de coloração cinza escura, com alguns restos vegetais e muita matéria orgânica.

No subleito da via existente, verificou-se a presença de Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo e Neossolo Flúvico e zonas rochosas, inclusive aflorantes.

Hidrologia

O ciclo hidrológico é entendido como a circulação de águas da superfície e oceanos para a atmosfera, formando um ciclo que é impulsionado pela radiação solar, gravidade e rotação da terra

Segundo Carriello (2005) o ciclo hidrológico constitui a maior circulação de matéria dentro do sistema terra-atmosfera. A circulação de água ocorre em 2 âmbitos, na forma de vapor indo da superfície terrestre e oceanos para a atmosfera, através dos fenômenos de evapotranspiração e no processo inverso, a água na forma sólida ou líquida regressando da atmosfera para a superfície através do fenômeno de precipitação (chuva, granizo, nevasca, entre outros).

O município de Apiacá está em quase sua totalidade imerso (99,82%) na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (BHRITB), que abrange ainda os municípios de Divino de São Lourenço, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Mimoso do Sul, Dores do Rio Preto, Muqui e Presidente Kennedy, apresentando uma população estimada de 98.520 habitantes.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana (BHRITB) está localizada no extremo sul do Estado do Espírito Santo, limitando-se ao norte com a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ao sul com a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, à oeste com a Serra do Caparaó e com a Bacia Hidrográfica do Rio Doce e à leste com o Oceano Atlântico. Possui área de drenagem de aproximadamente 2.696 km² (AGERH, 2018).



No trecho viário a ser pavimentado temos a incidência de 03 cursos hídricos, principais a região, devido ao volume hídrico, Córrego Santa Fé, Córrego Bom Retiro e Ribeirão Barra Alegre, integrantes da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.

Córrego Santa Fé – Travessia 01: A bacia possui a cobertura de vegetação herbácea. A montante da travessia, devido a topografia plana, forma-se região alagada com predominância de Taboa (*Thypha domingensis*), as margens da região alagada temos a conformação de pastagem para gado bovino e a presença de gramíneas do tipo Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*). A jusante, as margens também são ocupadas por pastagens, por gramíneas do tipo Braquiariinha.

O curso hídrico apresenta considerável vazão, entretanto cabe ressaltar que as imagens foram realizadas em período chuvoso. A travessia possui talvegue definido, com água cruzando a via na estaca 39+8,62m.

Córrego Santa Fé – Travessia 02: A bacia possui a cobertura de vegetação herbácea. A montante da travessia, devido a topografia plana, forma-se região alagada com predominância de Taboa (*Thypha domingensis*) e capim Angola (*Brachiaria mutica*), as margens da região alagada temos a conformação de pastagem para gado bovino e a presença de gramíneas do tipo Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*). A jusante, as margens também são ocupadas por pastagens, por gramíneas do tipo Braquiariinha.

O curso hídrico apresenta considerável vazão, entretanto cabe ressaltar que as imagens foram realizadas em período chuvoso.

A travessia possui talvegue definido, com água cruzando a via na estaca 98+9,48m.

Afluente Córrego Santa Fé: A bacia possui a cobertura de vegetação herbácea. A montante e a jusante da travessia, as margens do curso hídrico são ocupadas por gramíneas do tipo Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*).

O curso hídrico apresenta pequena vazão e dimensão transversal, mesmo as imagens sendo feitas em período chuvoso.

A travessia possui talvegue definido, com água cruzando a via na estaca 201+12,91m.

Córrego Bom Retiro: A bacia possui a cobertura de vegetação herbácea. A montante e a jusante da travessia, as margens do curso hídrico são ocupadas por gramíneas do tipo Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*).

O curso hídrico apresenta pequena vazão e dimensão transversal, mesmo as imagens sendo feitas em período chuvoso.

A travessia possui talvegue definido, com água cruzando a via na estaca 298+4,04m.

Ribeirão Barra Alegre: A bacia possui a cobertura de vegetação herbácea. A montante e a jusante da travessia, o perímetro imediato do curso é ocupado por capim Angola (*Brachiaria mutica*), as margens da região temos a conformação de pastagem para gado bovino e a presença de gramíneas do tipo Braquiariinha (*Brachiaria decumbens*).

O curso hídrico apresenta considerável vazão, entretanto cabe ressaltar que as imagens foram realizadas em período chuvoso.

A travessia possui talvegue definido, com água cruzando a via na estaca 518+8,82m.

Climatologia

O Estado do Espírito Santo, segundo a classificação de Köppen, encontra-se na zona Tropical Central, com clima quente e predominantemente úmido, sem uma estação fria definida. Na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana o clima se enquadra como subtropical de altitude, com



inverno seco e verão ameno (Cwb), e clima tropical, com inverno seco, com estação chuvosa no verão, e nítida estação seca no inverno (Aw).

O trecho objeto do projeto localiza-se na região nordeste do município de Apiacá, estando na porção baixa da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, tendo o clima enquadrado como quente e úmido, com temperaturas médias acima de 18°C em todos os meses, com 1 a 3 meses secos.

8.6.2.3 Meio Biótico

Fauna

Uma parcela significativa da diversidade de espécies na Mata Atlântica está ameaçada de extinção. O pouco que restou do bioma está distribuído em centenas de milhares de fragmentos florestais desconectados e pequenos demais para manter populações de muitas das espécies. Esse cenário se reflete nos números de espécies ameaçadas de extinção na Mata Atlântica. A atual Lista Oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção indica que 627 espécies de animais no Brasil estão sob risco de desaparecer. Nessa lista, 60% são de espécies encontradas na Mata Atlântica. Quase 10% de todos os vertebrados terrestres conhecidos da Mata Atlântica e um em cada quatro daqueles que são endêmicos do bioma estão ameaçados de extinção.

O maior impacto do processo de fragmentação florestal é a drástica redução dos *habitats*, da diversidade biológica, interrompendo relações ecológicas, extinguindo espécies da flora e da fauna. A eliminação de grandes trechos da floresta, conforme citado por Rankin-de-Merona e Ackerly (1987), causa mudanças no microclima e outras características do *habitat*, perda de indivíduos reprodutivos da população, modificação ou eliminação de relações ecológicas com espécies polinizadoras e dispersoras, que afetam a capacidade das espécies sobreviverem na “ilha”.

Por estarem em estreita dependência do meio onde vivem, os animais silvestres tem sido utilizados como indicadores das condições ambientais, sendo que nas últimas décadas tem havido uma expansão da utilização desses animais como indicadores ambientais, especialmente no tocante à conservação da natureza.

• Mamíferos

O Brasil contém cerca de 701 espécies de mamíferos, distribuídos em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens, representando assim uma das maiores riquezas de espécies de mamíferos do mundo. Destas, 290 ocorrem na Mata Atlântica, sendo 90 endêmicas, que perfazem 12,8% do total da mastofauna brasileira, sendo o segundo bioma com maior diversidade de mamíferos, ficando atrás apenas da Amazônia (Paglia *et al.* 2012).

As principais ameaças à mastofauna constatadas são a perda, fragmentação e degradação dos habitats nativos, a caça e a invasão de espécies exóticas.

Na área de intervenção, durante os levantamentos não foram identificados exemplares da mastofauna nativa do Bioma de Mata Atlântica. Fato que explique tal situação possa ser a já operacionalização da via, com tráfego veicular e presença de transeuntes, ocasionando o afugentamento das espécies.

Outro esclarecimento pode ser a caça indiscriminada, tanto para servir de alimento (fonte de proteína), quanto para preservar espécimes domésticas.

No entanto, devido as características locais, com presença de capões de mata e elevação topográfica, o que dificulta o acesso, acreditamos haver a presença dos exemplares listados no Volume 3 – Memória Justificativa.

• Avifauna



O Brasil apresenta uma das avifaunas mais diversas do mundo, com mais de 1800 espécies registradas até 2010 (CBRO, 2010). Entretanto as atividades antrópicas têm afetado as aves que habitam os ecossistemas brasileiros, sendo a fragmentação florestal um dos principais problemas para a conservação desses animais.

Durante os estudos na área de intervenção foi possível identificar poucas espécies da Avifauna local, restringindo-se principalmente a espécimes habituadas ao convívio humano, em entrevista aos moradores pode-se identificar algumas espécies listadas no Volume 3 – Memória Justificativa.

O papel das aves como polinizadoras e dispersoras de sementes é destacável, permitindo a recolonização de áreas alteradas a partir de remanescentes isolados. Entretanto, embora tais linhas gerais sejam aceitas quase com unanimidade, poucos são os trabalhos no Brasil que procuram mensurar tais pontos.

• Herpetofauna

As ordens Squamata (cobras e lagartos) e Anura (sapos e pererecas) são bastante encontradas em todos os tipos de ambientes e apresentam, geralmente, características que facilitam a identificação, principalmente quanto às espécies que possuem algum interesse para as comunidades do entorno da rodovia. Alguns anuros, por exemplo, ainda são utilizados na alimentação humana e outros, como o Sapo-ferreiro, apresentam vocalizações bem definidas pela cultura popular. Os relatos de acidentes com as cobras peçonhentas também são um bom indicativo da ocorrência de algumas espécies.

Estes fatores, analisados sob o ponto de vista da dispersão geográfica das espécies, permite estabelecer um levantamento básico, a partir do qual as implicações das intervenções na rodovia possam ser avaliadas.

De acordo com a literatura consultada, entrevistas e observações de campo, concluiu-se por pelo menos as seguintes espécies que residem nas adjacências ou que, vez por outra, são obrigados a transitar sobre a rodovia, sendo o apresentado no Volume 3 – Memória Justificativa.

Flora

A Mata Atlântica apresenta uma formação vegetal que está presente em grande parte da região litorânea brasileira. Originalmente a floresta se estendia do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul (onde há uma importante cadeia de montanhas que acompanham a costa), e cobria uma área de cerca de 1,3 milhões de Km², ou seja, 15% do território nacional, passando por 17 Estados.

Ela representava a segunda maior floresta tropical úmida em território brasileiro (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2001), atualmente é o terceiro bioma em extensão no Brasil, atrás da Amazônia com aproximadamente 4.196.943 Km², encobrendo 49,29% do país e do Cerrado com 2.036.448 Km², representando 23,92% do território brasileiro. Em termos de biodiversidade, a Mata Atlântica possui a segunda maior riqueza de espécies da flora e da fauna brasileira.

Diferentemente da maioria das florestas tropicais espalhadas pelo mundo, a Floresta Atlântica possui um conjunto de variáveis geográficas e climáticas que a tornam singular. A elevação da topografia do bioma varia entre o nível do mar até 2.900m de altitude (Mantovani, 2003), a temperatura média varia de 14-21°C, chegando à máxima de 35°C, não passando a mínima absoluta de 1°C, embora que no Sul do país a temperatura possa cair até valores abaixo de 0°C, e com pluviosidade média de 1200 mm anuais (IZMA, 2009).



O local de intervenção está inserido em região onde predomina o bioma de Floresta Atlântica, com diversos fragmentos florestal preservados, principalmente localizados nas elevadas vertentes topográficas presentes na região, formando capões de mata.

Devido à expansão agropecuária ocorrida a décadas em todo o estado do Espírito Santo e na região de intervenção, a Mata Atlântica perdeu grandes dimensões de áreas para a atividade agropastoril.

O trecho da via vicinal a ser pavimentado atravessa áreas cultivadas, com uso predominantemente voltado a atividade agropastoril e cultivo de café Bourbon, com pequenas roças de Bananeiras e Seringueiras.

Mesmo com a antropização evidente na circunvizinhança imediata do traçado (faixa de domínio), ainda é possível encontrar espécies nativas da flora de Mata Atlântica, que devido a adequação indispensável as dimensões da via deverão ser removidas, conforme é apresentado no Volume 3 – Memória Justificativa.

Apresentamos a caracterização da vegetação ao longo do trecho a ser executado, que será ocupada devido adequação e pavimentação da via, e a respectiva área a ser abrangida, conforme relatório fotográfico demonstrando no Volume 3 – Memória Justificativa.

Para cálculo de cada tipologia que será suprimida nos trechos citados abaixo, foram considerados as dimensões da largura da pista de rolamento onde ocorrerão as alterações, pela distância entre as estacas em que ocorrerá a supressão.

Para a conformação da nova plataforma da via estima-se a necessidade de supressão de 807 exemplares, incluindo espécies nativas, exóticas, cultivadas e arbustivas.

Aspectos antrópicos circunvizinhos

O trecho percorre o perímetro rural do município de Apiacá, interligando as localidades de Santa Fé e o entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, desta forma ao longo da via não temos grandes aglomerados urbanos. As edificações residências encontradas em grande maioria estão espaçadas, configurando ambiente rural, aonde predomina grandes áreas de um único proprietário, quando comparadas as áreas padrão de lotes urbanos.

Entretanto, a posição das edificações apresenta características de desordenamento urbano, sem atendimento a índices urbanísticos específicos, o que dificulta o desenvolvimento de projetos de expansão de infraestrutura urbana, como é o caso das obras de adequação e pavimentação do trecho.

O levantamento topográfico, ratificado *in loco* revela a proximidade de certas edificações em relação ao eixo da via existente em 63 pontos do trecho, apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

8.6.3 Canteiro de Obra

O canteiro de obras deve ser planejado e projetado antes mesmo do início dos serviços. Esse processo otimiza o espaço de trabalho e possibilita maior eficiência e segurança para a obra.

O canteiro deve ser projetado em consonância as normativas vigentes, levando sempre em consideração as normas de planejamento de canteiro de obra, a NR 18 e a NBR 12284 (NB 1367) e as necessidades da obra.

Os componentes básicos que compõem o canteiro de obras são divididos em área de vivência e áreas operacionais, dependendo do porte da obra.

Os principais elementos das áreas de vivência são:

- Vestiários (masculino e feminino);
- Instalações sanitários (masculino e feminino);
- Refeitório;
- Cozinha (apenas se houver preparo de alimento em obra);



- Área de lazer;
- Alojamento e lavanderia (apenas se os funcionários residirem na obra);
- Ambulatório (em obras com 50 ou mais operários).

Os elementos que constituem as áreas operacionais são:

- Escritórios;
- Portaria;
- Almoxarifado;
- Depósitos;
- Central de concreto;
- Central de argamassa;
- Central de armação;
- Estacionamento para veículos;
- Entre outros.

Estudos demonstram que 40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras, conforme observado por alguns pesquisadores como Pinto (1999).

A destinação inadequada de resíduos oriundos do processo construtivo gera problemas como a obstrução do sistema de drenagem, a contaminação de águas subterrâneas, o desperdício de materiais recicláveis, dentre outros.

O gerenciamento de resíduos está intimamente associado ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos. A preocupação expressa, inclusive na Resolução CONAMA nº 307, com a não-geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos.

Em relação a não-geração dos resíduos há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas de gestão da qualidade já consolidadas.

A gestão nos canteiros contribui muito para não gerar resíduos, considerando que:

- I - o canteiro fica mais organizado e mais limpo;
- II - haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- III - haverá possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los;
- IV - serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

8.6.3.1 Organização do Canteiro

Há uma profunda correlação entre os fluxos e os estoques de materiais em canteiro e o evento da geração de resíduos, assim são importantes observar o acondicionamento adequado dos materiais:

É extremamente importante a correta estocagem dos diversos materiais, obedecendo a critérios básicos de:

- I - classificação;
- II - frequência de utilização;
- III - empilhamento máximo;
- IV - distanciamento entre as fileiras;
- V - alinhamento das pilhas;
- VI - distanciamento do solo;
- VII - preservação da limpeza e proteção contra a umidade do local (objetivando principalmente a conservação dos ensacados).

A boa organização dos espaços para estocagem dos materiais facilita a verificação, o controle dos estoques e otimiza a utilização dos insumos. Mesmo em espaços exíguos, é possível realizar um acondicionamento adequado de materiais, respeitando critérios de:

- I - intensidade da utilização;



II - distância entre estoque e locais de consumo;

III - preservação do espaço operacional.

A boa organização faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Em alguns casos, os materiais permanecem espalhados pela obra e acabam sendo descartados como resíduos.

A dinâmica da execução dos serviços acaba por transformá-la num grande almoxarifado, podendo haver “sobras” de insumos espalhadas e prestes a se transformar em resíduos. A prática de circular pela obra sistematicamente, visando localizar possíveis “sobras” de materiais (sacos de cimento contendo apenas parte do conteúdo inicial, alguns blocos que não foram utilizados, etc.), para resgatá-los de forma classificada e novamente disponibilizá-los até que se esgotem, pode gerar economia substancial.

Essas ações permitem reduzir a quantidade de resíduos gerados e otimizar o uso da mão-de-obra, uma vez que não há a necessidade de transportar resíduos para o acondicionamento. A redução da geração de resíduos também implica redução dos custos de transporte externo e destinação final.

No âmbito da elaboração dos projetos de canteiro, deve ser equacionada a disposição dos resíduos, considerando os aspectos relativos ao acondicionamento diferenciado e a definição de fluxos eficientes.

8.6.4 Área de Bota-Fora

O material de escavação dos cortes não aproveitado nos aterros e os materiais existentes na via e que devido à sua má qualidade não possa ser utilizado nos processos de terraplenagem, devem ser depositados fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

A esses locais denominamos bota-fora, que é o lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

8.6.4.1 Bota-fora 01

O bota-fora 01 (Estaca 110 LE), está localizado na comunidade Batatal, município de Apiacá/ES, distanciando-se 0,18 km do Canteiro de Obras (Estaca 119), em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 233.722 E ; 7.672.926 N.

8.4.2 Bota-fora 02

O bota-fora 02 (Estaca 212 LE), está localizado próximo a comunidade Batatal, município de Apiacá/ES, distanciando-se 1,86 km do canteiro de obras (Estaca 119) em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 235.072 E ; 7.673.884 N.

8.6.4.3 Bota-fora 03

O bota-fora 03 (Estaca 277 LD), está localizado próximo a comunidade Batatal, município de Apiacá/ES, distanciando-se 3,16 km do canteiro de obras (Estaca 119) em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 235.690 E ; 7.674.415 N.

8.6.4.4 Bota-fora 04

O bota-fora 04 (Estaca 426 LD), está localizado próximo a comunidade Batatal, município de Apiacá/ES, distanciando-se 6,14 km do canteiro de obras (Estaca 119) em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 236.709 E ; 7.675.827 N.



8.6.4.5 Bota-fora 05

O bota-fora 05 (Estaca 593 LD), está localizado próximo ao Distrito de Conceição do Muqui, município de Mimoso do Sul/ES, distanciando-se 9,48 km do canteiro de obras (Estaca 119), nas coordenadas UTM: 238.665 E ; 7.677.674N.

8.6.4.6 Bota-fora 06

O bota-fora 06 (Estaca 637 LE), está localizado próximo ao Distrito de Conceição do Muqui, município de Mimoso do Sul/ES, distanciando-se 10,36 km do canteiro de obras (Estaca 119), nas coordenadas UTM: 238.798 E e 7.678.442 N.

8.6.5 Disponibilidade de Materiais Naturais para Construção

8.6.5.1 Areia

Para o fornecimento de agregados miúdos, no caso, areia para processos de pavimentação e construção de dispositivos de drenagem foi identificado 1(um) areal, denominado Irmãos Coelho Material de Construção, localizado às margens da Rodovia Eng. Fabiano Vivacqua, nº 51, município de Cachoeiro de Itapemirim – ES.

O empreendimento está distante do canteiro de obras (Estaca 119) por aproximadamente DMT = 114,98 km, sendo 2,38 km em estrada no leito natural e 112,60 km em estrada pavimentada, nas coordenadas UTM: 245.482,00 E ; 7.695.079,00 N.

8.6.5.2 Argila

Para o fornecimento de agregados miúdos (cascalho) e argila, foram identificadas 02 (duas) área de empréstimo.

8.6.5.3 Área de Empréstimo 01

A área de empréstimo 01 (Estaca 296 LE), com material para aterro, está localizada próxima a comunidade Batatal, no município de Apiacá/ES, distante do canteiro de obras (Estaca 119) por aproximadamente DMT = 3,54 km em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 235.527 E ; 7.674.725 N.

8.6.5.4 Área de Empréstimo 02

A área de empréstimo 02 (Estaca 430 LE), com material para aterro, está localizada próxima ao Distrito de Conceição do Muqui, município de Mimoso do Sul/ ES, distante do canteiro de obras (Estaca 119) por aproximadamente DMT = 6,22 km em estrada de leito natural, nas coordenadas UTM: 236.654 E ; 7.675.938 N.

8.6.5.5 Material Pétreo

Para o fornecimento de agregados graúdos a serem utilizados com matéria prima na fabricação de massas de pavimentação, sistema de drenagem e afins, foi identificada 1 (uma) pedra, denominada Minerasul Indústria e Comércio de Agregados, localizada na Rua Roberto de Almeida Barina, 110-IBC, município de Cachoeiro de Itapemirim/ ES.

A mesma encontra-se distante do canteiro de obras (Estaca 119) por aproximadamente DMT = 112,78 km, sendo 2,38 km em estrada no leito natural e 112,60 km em estrada pavimentada, nas coordenadas UTM: 276.620 E e 7.691.521 N.



8.6.5.6 Cascalho

Para o fornecimento de saibro, foi identificada uma Jazida/Cascalheira, com material qualificado para conformação de base e sub-base.

A jazida é de propriedade do Sr.º Edmar Azilton Xavier, número telefônico para contato de (28) 99901-8494, localizada na zona rural do município de Mimoso do Sul/ES.

A mesma encontra-se distante do canteiro de obras (Estaca 119), por aproximadamente DMT = 54,48 km, sendo 13,08 km em estrada no leito natural e 41,40 km em estrada pavimentada, nas coordenadas UTM: 255.836 E e 7.661.471 N.

8.6.6 Melhoramentos Propostos na Via Existente

O projeto rodoviário de pavimentação a base de tratamento superficial betuminoso no trecho, compreende estudos de traçado, topográficos e geométricos, projeto de terraplenagem, drenagem, geotécnicos e preservação ambiental, resultando numa via com as seguintes características:

- Camada impermeabilizante: tratamento superficial duplo;
- Plataforma de terraplenagem: 8m;
- Largura da pista de rolamento: 6,60m;
- Largura da faixa de segurança: 0,20m (para cada lado).

8.7 AVALIAÇÃO, DIAGNÓSTICO E MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para avaliação dos impactos ambientais que poderão ser causados durante a implantação do empreendimento, buscou-se um equilíbrio nas áreas de influência direta e indireta da atividade, partindo para o estabelecimento de uma lógica que pudesse intervir na adoção das medidas mitigadoras.

As medidas mitigadoras na área do empreendimento serão aplicadas para que as modificações do panorama na área de influência atendam a uma melhoria qualitativa e quantitativa gradual das mudanças do meio, mostrando a validade da preocupação para com o meio ambiente.

Dentro deste contexto, os impactos ambientais de maior relevância na área de intervenção serão descritos e identificados relativamente aos procedimentos executados pela atividade.

Área de influência direta: A área de influência direta foi limitada pela faixa de domínio da rodovia e, em situações especiais com correção de traçado, áreas imediatas contínuas à faixa até 5 m do *offset*, tais como:

- Via a ser pavimentada;
- Área de aterro, compactação e corte;
- Áreas agrícolas circunvizinhas;
- Cursos hídricos;
- Drenagens próximas.

Área de influência indireta: A área de influência indireta do empreendimento está limitada às faixas lindeiras da rodovia, até à extensão de 250 metros para cada lado, incluindo a área de influência direta, tais como:

- Vias de acesso utilizadas para tráfego;
- Área de empréstimo e bota-fora;
- Patrimônios existentes no trecho;
- Localidades interligadas pela via;



8.7.1 Meio Abiótico

8.7.1.1 Impactos no Solo

As ações que compreendem a remoção da camada de solo superficial ou mais aprofundada sempre ocasionarão impactos adversos, a começar pela mudança na morfologia dos terrenos, em sua maioria, permanentes.

Sendo este impacto um dos mais consideráveis, sabendo que toda a atividade modificadora do meio físico causa profundas mudanças no cenário topográfico, além de outros danos ambientais como desmoronamentos e assoreamento de leitos hídricos, se faz necessária a obtenção de medidas de proteção e controle.

O impacto tem classificação negativa, direta, de grande magnitude, permanente e local.

Para a recuperação das áreas de empréstimo, torna-se necessária remodelação do terreno, eliminando bacias de estagnação de água, atenuando taludes íngremes e reordenando a configuração do terreno, de forma a reintegrar o local à paisagem, evitando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento de processos erosivos. O recobrimento da superfície com solos férteis, utilizando-se para isso aqueles inicialmente removidos da primeira raspagem das jazidas, cheios de matéria orgânica e contendo a camada superficial da terra, também é medida fundamental. A camada de recobrimento precisa ter espessura suficiente para abrigar a vegetação que ali se reintroduzirá. Entre as espécies que devem ser introduzidas estão as variedades que formam a cadeia de sucessão vegetal naquela região.

O emprego da vegetação não só traz estabilização aos taludes, saias de aterro e demais áreas, mas combate a erosão e apresenta uma solução estética mais agradável aos olhos, e adequada aos conceitos perseguidos hoje por todos os profissionais, o do desenvolvimento sustentável.

8.7.1.2 Impactos na Água

A poluição hídrica está diretamente relacionada a movimentação de solo durante os serviços terraplenagem, principalmente próxima aos cursos d'água. O carreamento de solo aos cursos pode acarretar assoreamento, modificando o leito dos cursos, aumentando os percentuais de sólidos dissolvidos, elevando a turbidez e alterando a coloração da água.

O impacto tem classificação negativa, direta, de grande magnitude, temporário, reversível, local e regional, de médio a longo prazo.

Durante a execução dos serviços, deve-se evitar trabalhar em períodos chuvosos, uma vez que o escoamento superficial das águas das chuvas pode contribuir com o carreamento de solo aos cursos. Realizar a movimentação cuidadosa de materiais terrosos nas proximidades dos cursos hídricos, executar prontamente ações de revestimento vegetal nos taludes e saias de aterro.

Ação mitigatória indispensável é implantar barreiras de siltagem, fixando mantas geotêxtis de forma a evitar a dispersão de materiais finos às margens dos cursos d'água e proteção da área de preservação permanente. Sendo assim, está prevista a alocação total de 505,91m, distribuídos entre as estacas previstas no Volume 3 – Memória Justificativa.

A barreira de siltagem para contenção de sólidos a ser instalada na área de proteção do Ribeirão Barra Alegre deve contemplar toda a área alagável às margens do curso hídrico, iniciando na estaca 520+17,10 até à estaca 524 LD. Sendo verificado no momento das obras de terraplenagem o nível do Ribeirão e as áreas atingidas pelo alagamento, afim de possíveis ajustes na implantação da barreira de siltagem.

8.7.1.3 Impactos no Ar

Os impactos na atmosfera serão provenientes dos serviços de terraplenagem, pois inevitavelmente a movimentação de máquinas e equipamentos provocam a dispersão de material sólido particulado (poeira). O aumento da concentração de partículas de solo



incomoda a população transeunte e dependendo da dispersão pode prejudicar a vegetação circunvizinha.

O impacto tem classificação negativa, direta, de pequena magnitude, temporário, reversível, local e imediato.

Tal impacto deve ser mitigado através da umectação das vias e locais de trabalho, do transporte de materiais terrosos e agregados em caminhões lonados, operacionalização das tarefas programadas, pelo dimensionamento da carga ideal e redução da velocidade de manobra.

O trânsito de veículos ainda provoca a emissão de material particulado e gases provenientes das descargas, uma forma de mitigar tal impacto é manter a manutenção periódica dos veículos e dispositivos de controle de emissão de poluentes, conforme recomendações do fabricante.

Um importante fator de mitigação deste impacto é verificar a incidência de solos adequados a serem usados como material nas obras de terraplenagem, próximos a área de intervenção, buscando reduzir o percurso.

8.7.1.4 Impactos devido a Ruídos

O ruído é um fator de grande relevância quando se fala em impacto à população. Durante a execução da obra a geração de ruídos proveniente do tráfego de veículos e movimentação de máquinas e equipamentos para a execução dos serviços rodoviários, especialmente na etapa da terraplenagem, promoverá incômodos as pessoas próximas às frentes de obras e aos funcionários da empresa na fase da implantação.

Na fase de operação da rodovia, os ruídos serão gerados pelo tráfego de veículos na rodovia.

O impacto tem classificação negativa e magnitude média. Será temporário, durante a implantação das obras e cíclico na fase de operação da rodovia.

Tais impactos podem ser mitigados seguindo plano de trabalho diurno, evitando o funcionamento das máquinas e equipamentos em horários noturnos, respeitando turno de trabalho entre 7:00h e 17:00h. Outra ação considerável é manter as máquinas e equipamentos em condições adequadas de funcionamento, realizando manutenções periódicas afim de manter os padrões de emissão estabelecidos pela legislação vigente.

A mitigação dos danos gerados pela exposição direta a ruídos deve ser realizada junto aos colaboradores no sentido de utilizar adequadamente e regularmente os EPI's, em conformidade as normativas de Segurança do Trabalho.

8.7.1.5 Impactos devido a Vibrações

Devido ao processo de conformação de áreas terraplenadas e ajustes das vias para a pavimentação, que adota como uma de suas etapas a compactação efetuada através de máquinas pesadas e específicas, a geração de vibrações é um ponto importante a ser verificado. O perímetro passará por sucessivas seções de compactação, com a utilização de vibradores/apiladores e rolos compactadores. Esta técnica será aplicada na área de maneira a garantir a estabilidade dessas restritas áreas e conseqüentemente das saias de aterro.

8.7.1.6 Impactos devido à presença de Óleos e Graxas

Os equipamentos e máquinas utilizados durante a implantação do empreendimento podem gerar contaminações por óleos e graxas. Desta forma, as manutenções e lavagens do maquinários devem ser realizadas em oficinas e lava jatos licenciados e que contenham infraestrutura adequada a realizam dos serviços.



As manutenções só deverão ocorrer *in loco*, eventualmente, em caráter emergencial, seguindo os procedimentos corretos e respeitando os necessários controles ambientais.

Os tanques reservatórios de ligantes, demais emulsões e combustíveis deverão ser instalados sobre área concretada e localizados dentro de bacia de contenção. Após a desativação dos mesmos, toda a área deverá ser reabilitada através da remoção das estruturas, reconformação do terreno, descompactação dos acessos e revegetação.

8.7.2 Meio Biótico

8.7.2.1 Impactos na Fauna

A pequena incidência de fauna silvestre no trecho objeto do projeto pode ser explicada pela alteração no habitat natural, principalmente devido a supressão da vegetação natural, com o avanço das atividades agropecuárias.

Algumas das medidas mitigadoras adotadas serão manter os equipamentos em perfeito estado de funcionamento a fim de controlar os níveis de ruídos emitidos, reduzir a velocidade de manobras com intuito de evitar possíveis atropelamentos e instalar mantas de contenção de rejeitos, impedindo o carreamento de materiais terrosos ao leito dos córregos.

Como forma de diminuir a pressão de caça sobre a mastofauna nativa, assim como desestimular atividades que levem à degradação dos ambientes naturais, são necessários programas de educação ambiental para conscientizar a população local da importância de preservar as espécies nativas.

A implantação de vegetação nos taludes, saias de aterro e adjacências muito contribui para manutenção da fauna local, desde que priorizadas espécies nativas frutíferas, aumentando assim a oferta de alimentos e locais de moradia.

8.7.2.2 Impactos na Flora

A flora natural do local, em quase sua totalidade, foi suprimida devido ao avanço das atividades agropecuárias, restando ao longo do trecho restritas espécies nativas, consorciadas a espécimes exóticas.

Entretanto, deve haver o acompanhamento e monitoramento dos trabalhos de abertura de “*offsets*”, acessos e canteiros, para que sejam suprimidos apenas os exemplares indispensáveis a adequação da via.

A supressão das espécies só pode ser executada por operadores de motosserras ou maquinários, equipados adequadamente com uso de equipamento de proteção individual (EPI), para garantir o direcionamento da queda, de modo que não ocorram acidentes e queda sobre árvores não cotadas para remoção. Não serão permitidas outras formas para a remoção da vegetação, ficando terminantemente proibido o uso do fogo.

A vegetação existente nas áreas de preservação permanente dos córregos somente poderá ser desmatada no momento das obras de terraplenagem para conformação do greide, de forma a manter sua função ecológica e evitar a formação de passivos ambientais até o momento da execução da obra.

Uma das primeiras medidas de mitigação dos impactos negativos sobre a flora já foi executada durante o estudo do traçado definitivo, o qual, sempre que possível, buscou-se minimizar as interferências com áreas de vegetação nativa.

A conservação da biodiversidade deve ser implementada mediante a revegetação de áreas de preservação permanente, taludes, saias de aterro e áreas adjacentes.



8.7.2.3 Impactos na População Humana Circunvizinha

As obras de melhoria do traçado e pavimentação da rodovia promoverá maior facilidade no escoamento da produção e maior segurança aos usuários, melhorando o acesso, motivando o desenvolvimento da região, visto que a pavimentação das vias tornam estas utilizáveis em todos os períodos do ano, mantendo o nível de trafegabilidade mesmo em períodos chuvosos.

Este impacto tem classificação positiva, de média magnitude, permanente, local e regional.

No sentido de potencializar os impactos positivos temos a implantação de sinalização horizontal e vertical de segurança na rodovia e a execução de serviços de manutenção e conservação da via.

A contratação de mão de obra para a execução dos serviços, gerando novos postos de trabalho e aumentando a oferta de emprego aos moradores da área de influência é outro impacto positivo da implantação da pavimentação na via.

Um impacto negativo inevitável na atividade de melhoria das vias de acesso é a diminuição da área das propriedades, visto que quase sempre os projetos de melhorias preveem a ocupação das margens diretas da rodovia, principalmente neste caso específico, onde se trata de via vicinal e as faixas de domínio não são respeitadas.

8.8 PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO VEGETAL DE TALUDES, SAIAS DE ATERRO E ADJACÊNCIAS

Na maioria das vezes a construção de estradas e outras obras que exigem movimentação de solo, resultam em taludes que estão sujeitos às intempéries e às oscilações de temperatura e umidade, proporcionando dificuldades para o estabelecimento de cobertura vegetal, comprometendo assim a completa recuperação ambiental do local afetado. Para muitos desses taludes é necessário elaborar e implantar projetos de recuperação de áreas degradadas, incluindo medidas mitigadoras e reconstrução topográfica, de acordo com o grau e o tipo de impacto ambiental causado pelo empreendimento.

As características intrínsecas das áreas sob as supracitadas intervenções predis põem e condicionam diversos fenômenos, sendo um dos mais comuns a suscetibilidade à erosão, neste caso o movimento de massa de solo em encostas e taludes, genericamente denominado de escorregamento.

Os taludes de corte e saias de aterro, resultantes das obras civis como construção de estradas e áreas de empréstimo devem ser revegetados para que não desencadeiem problemas mais graves no futuro.

Neste sentido a engenharia detêm diversas técnicas de mitigação de impactos e recuperação de áreas alteradas. Para o presente objeto serão necessárias práticas mecânicas e vegetativas, descritas a seguir.

As práticas de caráter mecânico utilizam máquinas no trabalho de conservação, introduzindo algumas alterações no relevo, procurando corrigir os declives acentuados com construção de patamares em nível, que interceptam as águas de enxurradas.

As práticas de caráter vegetativo visam controlar a erosão utilizando a cobertura vegetal do solo, protegendo-o através da interceptação das gotas da chuva, evitando as enxurradas, fornecendo matéria orgânica e sombreamento para o solo. Entre as práticas de caráter vegetativo, encontram-se o reflorestamento, o plantio de grama nos taludes das estradas, as faixas de árvores formando quebra-ventos, entre outras.

Dos métodos para ancoramento de sedimentos, o de maior aplicabilidade técnico-econômica e o mais adequado ambientalmente é representado pela estabilização do solo pela revegetação.

As espécies selecionadas devem apresentar o sistema radicular profundo e desenvolvido, para maximizar o volume de solo estabilizado pelas raízes das plantas.

Normalmente é utilizado o consorciamento de gramíneas e leguminosas, devido à rapidez de crescimento e recobrimento dessas espécies. Com uma composição heterogênea de espécies, a ciclagem de nutrientes é mais intensa, a ocorrência de pragas é menor e a porcentagem de recobrimento do solo é maior.

8.1 APRESENTAÇÃO DAS PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS QUE SERÃO ADOTADAS PARA REGENERAÇÃO DOS TALUDES E SAIAS DE ATERRO

8.1.1 Hidrossemeadura de taludes de corte e saias de aterro

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.

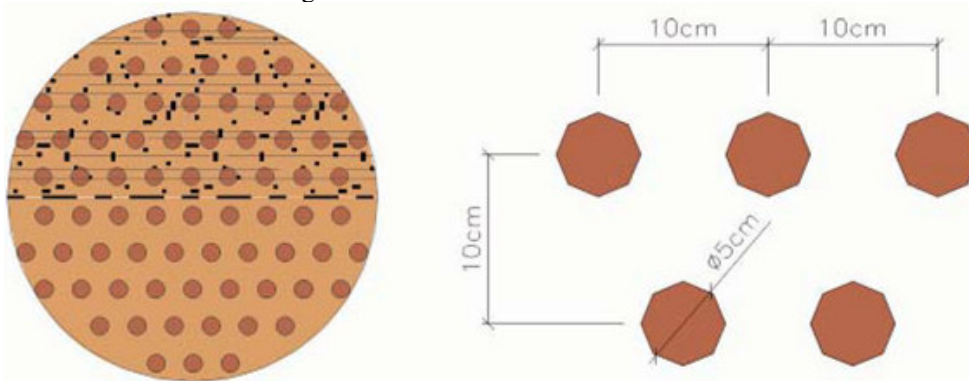
Outra vantagem da técnica de hidrossemeadura reside no fato de permitir um consórcio de diferentes espécies de gramíneas e leguminosas, acrescidas de fertilizantes e substrato de fixação. Este consórcio pode, com o correr do tempo, melhorar a qualidade do solo e possibilitar a revegetação de áreas degradadas.

Entende-se por hidrossemeadura a aplicação com bomba hidráulica, via aquosa, de sementes misturadas com adubos minerais, massa orgânica e adesivos de fixação.

É necessário que a superfície do talude esteja a mais regularizada possível. O acerto e a regularização podem ser feitos manual ou mecanicamente, buscando eliminar os sulcos erosivos, o preenchimento dos espaços vazios e a ancoragem dos sedimentos soltos.

Após a regularização da superfície do talude e o sistema de drenagem estiver construído, inicia-se o preparo do solo, que consiste em efetuar o microcoveamento, ou seja, covas pequenas umas próximas das outras e com profundidade suficiente para reter todos os insumos a serem aplicados, como fertilizantes, corretivos, adesivos e sementes (Figura 6).

Figura 6– Técnica de microcoveamento.



As sementes a serem utilizadas deverão conter referências à porcentagem de pureza e ao poder germinativo. A seleção das espécies deve basear-se em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de sementes.

O período ideal para se iniciar a aplicação, segundo Gariglio (1987), é antes do período chuvoso. Em casos de déficit hídrico na época de plantio, recomenda-se uma irrigação que atinja pelo menos 10 cm de profundidade do solo, perdurando até a germinação de no mínimo 50% das sementes.

A mistura só deve ser colocada no hidrossemeador, no local de aplicação, após ter se verificado o funcionamento do motor. A operação de aplicação deve ser conduzida de maneira uniforme, evitando escorrimento excessivo.



No processo de seleção de espécies, é importante considerar as características ecológicas do local a ser regenerado, bem como as exigências das espécies selecionadas, estabelecendo-se os objetivos a curto e longo prazo (Fletcher, 1975 e Fox, 1984).

As espécies vegetais empregadas na técnica de hidrossemeadura devem ser capazes de se desenvolver adequadamente em condições precárias, geralmente características das áreas a serem semeadas. As espécies potenciais devem se caracterizar por: rusticidade, rápido desenvolvimento, agressividade, fácil propagação, fácil implantação e baixo custo, adaptabilidade ao clima da região, fácil integração na paisagem, pouco exigentes nas condições de solo (Alves Júnior, 1997).

Dentre as gramíneas utilizadas para a revegetação de áreas degradadas, têm sido usadas, dentre outras, espécies tais como: *Melinis minutiflora*; P. de Beauv; *Brachiaria decumbens* Stapf., *Lolium multiflorum* Lam. e *Eragrostis curvula* Nees. Estas espécies têm sido utilizadas, em razão de suas elevadas capacidades de se estabelecerem em ambientes deficientes em características químicas e físicas (Faria, 1990).

As gramíneas têm a finalidade de proteger inicialmente o solo e propiciarem a colonização primária. Gramíneas de ciclo curto como *Lolium multiflorum* Lam. (capim azevém) são bastante empregadas por acelerar o processo de sucessão ecológica favorecendo o estabelecimento de espécies posteriores.

As leguminosas dão continuidade ao processo de sucessão iniciado pelas gramíneas e, se caracterizam por sua alta capacidade de fixação de nitrogênio no solo e fornecimento de matéria orgânica. Tais espécies vegetais, são empregadas com a finalidade de fornecer um revestimento permanente de superfícies sujeitas à erosão.

Exemplo da composição da calda que recobre aproximadamente uma área de 1500 a 2000m²:

- 25 kg de semente de *Melinis minutiflora* P. de Beauv. (capim gordura);
- 200 litros de linter de algodão;
- 50 a 100 litros de matéria orgânica decomposta (curtida);
- 5 kg de semente de *Eragrostis curvula* L. (capim chorão);
- 2 kg de sementes de leguminosas *Lab-lab purpureus* (L.) Sweet. Sin. (Labe Labe), *Mucuna pruriens* (L.) Sweet (mucuna preta), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Guandu);
- 50 kg de fertilizante granulado MAP (fosfato monoamônico) 15-30-15 NPK;
- 10 a 20 kg de Ureia.

A utilização de leguminosas, com suas características peculiares, pode melhorar as condições do solo, e torná-lo mais apto e receptivo para receber as sementes nativas da região e assim, favorecer e antecipar a revegetação do local.

8.1.2 Identificação de pontos e áreas de revegetação

A identificação dos pontos e áreas de revegetação são apresentados no Volume 3 – Memória Justificativa.

8.9 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS A SEREM GERADOS DURANTE AS OBRAS DO EMPREENDIMENTO

O crescente desenvolvimento tecnológico causou um aumento significativo na geração de resíduos, em suas mais variadas formas, que necessitam de acondicionamento, transporte e disposição final específico para cada classe de material. A falta de um gerenciamento



adequado de resíduos, especialmente por parte das empresas, é um problema ambiental grave em virtude dos diferentes compostos químicos oriundos deste meio.

Os resíduos sólidos são considerados prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente por estarem relacionados à proliferação de micro e macro vetores, disseminação de doenças, poluição do ar, do solo e das águas subterrâneas e superficiais, além da degradação paisagística, desequilíbrio ecológico e desvalorização imobiliária. No Brasil, os resíduos sólidos são definidos, segundo a NBR 10004.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS é um documento integrante do sistema de gestão ambiental, baseado nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à minimização na geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, tratamento interno, armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final.

A base inicial de um estudo como a PGRS é a composição dos resíduos gerados que irá depender das características específicas da região de inserção do empreendimento, tais como geologia, morfologia, tipos de solo, disponibilidade dos materiais de construção, desenvolvimento tecnológico etc., assim como das peculiaridades construtivas do projeto a ser implantado, existindo uma grande heterogeneidade de resíduos que podem ser gerados.

As obras do empreendimento gerarão em grande maioria Resíduos de Construção Civil – RCC, que para efeito de gerenciamento a Resolução CONAMA 307/2002 estabeleceu uma classificação específica para estes resíduos que são agrupados em 4 classes básicas cuja definição e exemplos estão apresentados a seguir.

Classe A

Resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados.

Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

Resíduos oriundos do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Classe B

Resíduos recicláveis para outras destinações.

Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

Classe C

Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação e produtos oriundos do gesso.

Classe D

Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.



Além da classificação estabelecida para os RCC, vale destacar que no Brasil os resíduos sólidos são classificados ainda quanto ao seu risco potencial ao meio ambiente e a saúde pública através da NBR 10.004/2004, que define todo resíduo sólido ou semissólido resultante das atividades normais da comunidade, determinando que estes podem ser de origem domiciliar, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial.

A Norma em questão, para efeito de classificação, enquadra os resíduos sólidos em três categorias.

Classe I - Resíduos Sólidos Perigosos - classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos. Estes tipos de resíduos normalmente são gerados em estabelecimentos industriais, de serviços de saúde e assemelhados;

Classe II - Resíduos Sólidos Não Perigosos - são aqueles que não se enquadram na classe anterior, e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água. Esta classe subdivide-se na:

Classe II-A - Não-inertes - Nesta classe enquadra-se o lixo domiciliar, gerado nas residências em geral, estabelecimentos de serviços, comércio, indústrias, e afins.

Classe II - B - Inertes - são aqueles que, ensaiados segundo o teste de solubilização da NBR 10.006 da ABNT, não apresentam quaisquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Este tipo de resíduo normalmente é resultante dos serviços de manutenção da limpeza e conservação dos logradouros, constituindo-se, basicamente, de terra, entulhos de obras, papéis, folhagens, galhadas, etc.

Desta forma, considerando esta última Norma serão gerados no empreendimento resíduos que podem ser enquadrados na Classe II – A (não inertes), uma vez que serão produzidos nas obras resíduos caracterizados como do tipo domiciliar/comercial, oriundos tanto das atividades de construção civil diretas, quanto especificamente das atividades desenvolvidas nos escritórios dos canteiros de obras e das necessidades de alimentação dos trabalhadores envolvidos nas obras (resíduos produzidos nos refeitórios). Estes últimos irão possuir em sua composição uma elevada quantidade de matéria orgânica, devendo receber um manejo diário. Verifica-se ainda, que no empreendimento em questão os resíduos sólidos a serem gerados enquadram-se, em grande parte, na classe II-B (inertes), visto que serão produzidos durante as obras um volume de materiais oriundos de escavações de solos durante o processo de nivelamento do terreno, abertura de valas, conformações de aterros, entre outros. Nesta classe ainda se enquadram as galhadas, folhagens e troncos oriundos de cortes e supressão de vegetação (limpeza da área).

8.9.1 Caracterização Qualitativa dos RCC

Os resíduos sólidos de construção civil gerados no empreendimento serão classificados da seguinte forma:

• Classe A

Os resíduos sólidos a serem produzidos durante as obras do empreendimento enquadrados nesta categoria serão predominantemente aqueles oriundos das operações de escavação de solos (terra). Devido à característica do local e da atividade, esses resíduos terão uma volumetria considerável.

Estarão ainda incluídos nesta classe, restos de materiais de construção que podem ser utilizados na obra, tais como material granítico e outras pedras, pedaços de manilhas e tubos



em concreto, restos de areia, saibro, pó de pedra e outros agregados miúdos, restos de brita, pedriscos e outros agregados graúdos e restos de argamassa, entre outros.

Esses resíduos poderão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, e/ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

• Classe B

Esses resíduos serão compostos por restos e sobras de materiais utilizados nas atividades da construção então planejadas, podendo ser gerado restos de madeira, sobras de cabos de aço e cobre e outros metais, papel, papelão, plástico dos mais diversos tipos, restos de manta e tubo. Esses resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura. Não sendo possível a reutilização ou reciclagem, estes materiais deverão ser encaminhados para aterro sanitário licenciado.

• Classe D

Serão constituídos por restos de tintas, solventes, óleos e demais, provenientes dos serviços de sinalização viária.

Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

8.9.2 Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil

O objetivo deste item é descrever pormenorizadamente os aspectos relevantes da aplicação de metodologia para gestão dos resíduos em canteiro de obras, considerando as atividades inerentes, a proposição de ações diferenciadas e a busca da consolidação por meio de avaliações periódicas.

8.9.2.1 Sequência de atividades

A implantação do método de gestão de resíduos para a construção civil implica o desenvolvimento de um conjunto de atividades para se realizar dentro e fora dos canteiros. Para ser consolidado progressivamente, o método deve registrar as atividades como no modelo de cronograma apresentado.

Reunião inaugural

Realizada com a presença da direção técnica da construtora, direção das obras envolvidas (incluindo mestres e encarregados administrativos) e responsáveis por qualidade, segurança do trabalho e suprimentos.

Tem por objetivo a apresentação dos impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição, mostrar de que modo às leis e as novas diretrizes estabelecem um novo processo de gerenciamento integrado desses resíduos e quais são suas implicações para o setor da construção civil e esclarecer quais serão as implicações no dia-a-dia das obras decorrentes da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos.

Planejamento

Realizado a partir dos canteiros de obra visando:

a) levantamento de informações junto às equipes de obra, identificando a quantidade de funcionários e equipes, área em construção, arranjo físico do canteiro de obras (distribuição



de espaços, atividades, fluxo de resíduos e materiais e equipamentos de transporte disponíveis), os resíduos predominantes, empresa contratada para remoção dos resíduos, locais de destinação dos resíduos utilizados pela obra/coletor;

b) preparação e apresentação de proposta para aquisição e distribuição de dispositivos de coleta e sinalização do canteiro de obras, considerando as observações feitas por mestres e encarregados;

c) definição dos responsáveis pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final;

d) qualificação dos coletores;

e) definição dos locais para a destinação dos resíduos e cadastramento dos destinatários;

f) elaboração de rotina para o registro da destinação dos resíduos;

g) verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos, notadamente os de alvenaria, concreto e cerâmicos;

h) prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra com base em memoriais descritivos, orçamentos e projetos. Nesta fase, a área de suprimentos deve cumprir o papel fundamental de levantar informações sobre os fornecedores de insumos e serviços com possibilidade de identificar providências para reduzir ao máximo o volume de resíduos (caso das embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidos nos respectivos contratos.

Implantação

Iniciada imediatamente após a aquisição e distribuição de todos os dispositivos de coleta e respectivos acessórios, por meio do treinamento de todos os operários no canteiro, com ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem. Envolve também a implantação de controles administrativos, com treinamento dos responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro da destinação dos resíduos.

Monitoramento

Avaliar o desempenho da obra, por meio de *check-lists* e relatórios periódicos, em relação à limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Isso deverá servir como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). Devem ser feitas novas sessões de treinamento sempre que houver a entrada de novos operários ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações.

8.9.3 Qualificação dos Agentes

Os agentes envolvidos na gestão dos resíduos devem ser previamente identificados e qualificados, para garantir a segurança dos processos posteriores à geração.

8.9.3.1 Fornecedores de dispositivos e acessórios

No caso da aquisição de bombonas e bags reutilizados, verificar se o fornecedor tem licenças específicas para remover os resíduos dos recipientes, higienizando e tratando adequadamente os efluentes decorrentes da higienização. O fornecedor deve possuir licenças dos órgãos de controle ambiental competentes.



8.9.3.2 Empresas transportadoras

As empresas contratadas para o transporte dos resíduos deverão estar cadastradas nos órgãos municipais competentes e isentas de quaisquer restrições cadastrais.

8.9.3.3 Destinatários dos resíduos

A destinação dos resíduos deverá estar vinculada ao licenciamento municipal de acordo com legislação específica e/ou licenciamento estadual com possível envolvimento do IEMA.

8.10 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Toda atividade modificadora de morfologia é caracterizada por processos danosos ao meio ambiente, possíveis causadores de impactos e em casos específicos irreversíveis.

Sendo assim, é necessário compatibilizar o uso e ocupação do solo a necessidade local, sem suprimir a preocupação com impactos a circunvizinhança e principalmente ao meio natural, no sentido primordial de evitar conflitos que gerem danos irreversíveis e complexos.

A pavimentação de uma via de circulação de veículos visa, antes de tudo, a melhoria operacional para o tráfego, na medida em que é criada uma superfície mais regular e aderente, garantindo melhor conforto e segurança no deslocamento, facilitando o tráfego de pessoas por diversas regiões do município, reduzindo o tempo de percurso e facilitando o escoamento da produção.

Entretanto, os procedimentos de adequação de vias vicinais e aplicação de pavimento, devido as características da atividade, geram impactos ambientais, tanto no meio ambiente natural, quanto no meio antrópico, visto que a pavimentação de vias rurais normalmente ocorre décadas após a abertura destas, fazendo com que grandes trechos das estradas vicinais já estejam ocupadas por comunidades no momento que recebem pavimentação.

Desta forma, fazem-se necessários estudos direcionados a levantar possíveis passivos ambientais e interligá-los ao planejamento urbano, buscando que as alterações necessárias e as interações do empreendimento com o meio corroborem a caminho da utilização sustentável da região, minimizando os impactos negativos e maximizando os positivos, fazendo com que a intervenção da atividade, mesmo sendo degradante ao meio natural, possa firmar um elo entre o desenvolvimento urbano e a sadia qualidade de vida, sem deixar o meio ambiente à mercê de consequências danosas.

Sendo assim, com a apresentação deste Projeto pretendemos expor os possíveis impactos positivos e negativos causados no meio ambiente pela adequação e pavimentação do trecho, para que dentro das possibilidades de adequações e mitigações na fase de planejamento, este possa auxiliar na tomada de decisões e garantir a todos por direito, um meio em perfeito estado de equilíbrio.

Portanto, através da execução de ações planejadas que buscam a relação recíproca entre meio ambiente e as atividades do empreendimento, além dos diversos fatores descritos a área, sob critérios de impactos no meio, somos favorável à instalação do empreendimento.

8.11 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA

Nome: Bernardo Machado Chisté

Titulação: Engenheiro Civil, Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Especialista em Engenharia Ambiental

Registro CREA: ES-029230/D

Registro IEMA: CTEA 59191953

Registro IBAMA: 3049933



Telefone: (27) 99829-1127
e-mail: b.chiste@hotmail.com

Nome: Romulo Barcellos
Titulação: Engenheiro Civil, Técnico em Edificações, Especialista em Geotecnia
Registro no CREA: ES-039330/D
Registro IEMA - CTEA 1155/2015
Endereço: Rua 15 de novembro, 155 – Sala 01 – Centro – Colatina/ES
CEP: 29.700-270
Telefone: (27) 3131-0003 / 99837-5111
e-mail: romulobarcellos@hotmail.com

Romulo Barcellos
Responsável Técnico



9 – PROJETO GEOMÉTRICO



9 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 sendo apresentado na escala $H = 1:2000$ e $V = 1:200$ no Volume 2 – Projeto Executivo contendo:

- 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 off-set, cujos afastamentos estão consignados nas notas de serviços;
- Demarcação das linhas de propriedades interferentes com a faixa de domínio;
- Perfil do terreno natural, correspondente ao eixo locado;
- Greide projetado de terraplenagem acabada, com indicação dos pontos de interseção de rampas e suas respectivas estacas e cotas, além de elementos definidos de curvas verticais e declividades, juntamente com suas extensões;
- Indicação das obras de arte especiais;
- Reprodução das interseções;
- Quadro de curvas horizontais;
- Malhas de coordenadas.

9.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

9.1.1 Características da Seção Transversal

Classe da Rodovia.....	Classe III
Largura total da plataforma	8,00 m
Largura da pista de rolamento	6,50 m
Largura do acostamento.....	0,00 m
Dispositivo de drenagem	0,75 m
Abaulamento da plataforma.....	3 %
Superelevação máxima	8 %
Largura mínima da faixa de domínio ...	conforme diretriz municipal

9.1.2 Características do Traçado Horizontal

Velocidade de projeto	40 km/h
Raio mínimo de curvatura horizontal.....	12,36 m
Extensão em tangente.....	5.744,99 m
Extensão em curva.....	7.228,82m
Extensão total	12.973,81 m
Número total de curvas horizontais.....	219 curvas
Número de curvas por quilômetro.....	59,24 curvas/ km

9.1.2.2 Curvas Horizontais

A seguir é apresentada a relação de curvas horizontais com seus respectivos raios e desenvolvimento total.



Quadro 52- Curvas e raios do traçado horizontal

Ref.	Raio	Desenv.	Ref.	Raio	Desenv.	Ref.	Raio	Desenv.	Ref.	Raio	Desenv.	Ref.	Raio	Desenv.
1	60	15,189	47	95,354	89,921	93	69,07	40,013	139	12,364	20,087	185	84,082	37,507
2	60	3,567	48	36,111	39,388	94	145,451	63,93	140	51,138	47,191	186	310,55	31,051
3	60	8,744	49	110,32	10,389	95	52,91	27,736	141	266,82	44,984	187	45,584	26,326
4	60	4,731	50	224,79	42,415	96	92,119	25,639	142	47,467	25,738	188	27,058	26,664
5	60	7,987	51	103,47	25,977	97	50,27	38,515	143	64,166	30,857	189	269,73	33,301
6	32,207	52,867	52	51,136	64,781	98	24,201	27,528	144	66,348	37,54	190	120,57	32,421
7	30,513	28,289	53	52,376	28,776	99	69,87	25,132	145	424,611	25,345	191	250,71	25,172
8	52,84	30,856	54	20,19	12,749	100	75,673	39,019	146	59,196	14,702	192	43,455	44,942
9	200	12,225	55	18,94	8,211	101	267,653	30,468	147	168,665	36,944	193	62,647	30,026
10	34,112	12,107	56	73,564	69,896	102	41,639	26,191	148	80	14,093	194	86,432	15,003
11	79,635	66,11	57	41,25	54,289	103	73,049	23,953	149	60	13,733	195	20,85	23,318
12	64,913	24,052	58	72,761	16,345	104	71,613	23,137	150	16,229	16,765	196	100	11,58
13	89,091	22,037	59	139,9	67,268	105	36,478	65,857	151	22,039	29,169	197	171,85	32,647
14	106,014	29,9	60	100,86	97,647	106	28,433	15,972	152	60,08	10,672	198	46,569	18,653
15	38,738	26,453	61	55,948	58,02	107	340,312	90,665	153	24,501	18,441	199	66,783	44,516
16	62,612	23,3	62	61,402	26,373	108	120,848	34,143	154	303,913	37,098	200	118,17	33,79
17	80,799	64,378	63	20,443	36,098	109	49,777	33,753	155	185,917	44,212	201	117,27	56,247
18	73,348	15,999	64	19,164	15,428	110	17,163	24,517	156	20,867	21,744	202	117,27	26,401
19	35,88	69,051	65	130,7	21,473	111	25,815	38,788	157	39,277	26,514	203	35,687	30,659
20	16,982	23,911	66	52,132	33,73	112	75,173	24,058	158	82,464	33,64	204	267,06	40,433
21	60	17,416	67	110,42	46,442	113	35,767	40,559	159	110,185	25,768	205	30,553	12,339
22	109,197	46,823	68	23,09	42,433	114	42,79	32,747	160	80,146	25,281	206	36,388	25,109
23	172,832	67,588	69	217,15	28,287	115	96,378	50,336	161	43,091	30,747	207	80,795	12,529
24	231,236	36,807	70	42,265	44,353	116	104,167	35,373	162	57,26	27,992	208	44,942	15,663
25	110,07	36,741	71	37,902	12,304	117	193,49	50,412	163	45,514	40,065	209	41,952	22,937
26	44,814	70,274	72	56,955	47,568	118	110,622	21,048	164	24,467	12,745	210	22,013	15,599
27	49,05	24,973	73	146,55	50,156	119	245,793	53,692	165	576,399	24,689	211	168,19	36,702
28	300	11,533	74	107,24	33,843	120	37,061	34,404	166	42,778	48,721	212	158,55	14,409
29	35,121	44,703	75	69,382	20,03	121	58,332	21,368	167	40,076	18,918	213	54,448	38,366
30	29,027	20,197	76	60,176	19,05	122	2.918,34	69,256	168	35,508	23,224	214	75,412	33,044
31	38,003	43,176	77	120,08	38,603	123	113,708	44,998	169	27,575	28,514	215	98,449	30,046
32	52,356	20,91	78	51,734	40,388	124	26,46	35,56	170	70,713	42,313	216	55,971	10,479
33	196,163	69,602	79	187,57	55,089	125	60,405	24,841	171	44,379	11,579	217	239,37	25,891
34	57,53	54,866	80	413,6	59,377	126	71,031	14,834	172	28,215	31,43	218	101,25	40,055
35	97,625	27,886	81	159,12	70,183	127	104,412	28,002	173	60	6,73	219	76,649	20,119
36	62,658	40,627	82	151,93	122,46	128	145,96	41,383	174	80	10,276			
37	53,025	7,351	83	46,049	37,56	129	64,981	39,672	175	80	22,723			
38	107,117	11,791	84	118,27	85,885	130	136,937	38,864	176	45,613	23,193			
39	92,954	62,812	85	33,386	31,713	131	40,765	15,24	177	47,896	29,641			
40	78,7	43,44	86	52,315	47,428	132	81,489	26,978	178	102,516	22,342			
41	35,522	21,328	87	532,55	57,264	133	59,294	20,532	179	39,912	31,361			
42	67,384	8,812	88	36,128	30,802	134	76,423	52,464	180	54,072	52,441			
43	70,08	15,329	89	43,344	18,639	135	54,59	20,08	181	27,474	23,105			
44	62,282	34,054	90	140,58	27,727	136	76,335	23,343	182	13,856	17,908			
45	50,166	32,404	91	152,41	17,881	137	135,684	38,754	183	90,795	37,088			
46	33,397	37,886	92	164,28	20,552	138	75,177	20,708	184	273,247	45,878			



9.1.3 Características do Traçado em Perfil

Declividade máxima	19,02%
Declividade mínima	0,03%
Extensão de maior rampa	30,00 m
Extensão de menor rampa	85,50m

9.1.3.2 Curvas Verticais

A seguir e apresentado a relação das rampas com suas respectivas percentagens e extensão total.

Quadro 53 – Relação das rampas e suas extensões e frequências

Rampa %	Extensão		Rampa %	Extensão	
	Aclive	Frequência		Declive	Frequência
0-1	476,646	7	0-1	53,00	1
1-2	243,00	2	1-2	250,83	4
2-3	440,287	5	2-3	109,554	2
3-4	7,00	1	3-4	135,519	4
4-5	418,346	5	4-5	276,267	3
5-6	310,849	3	5-6	211,678	3
6-7	55,00	1	6-7	154,253	2
7-8	199,706	3	7-8	28,50	1
8-9	58,505	3	8-9	164,765	1
9-10	55,774	1	9-10	105,50	1
10-11	166,856	1	10-11	-	-
11-12	-	-	11-12	73,287	2
12-13	70,807	1	12-13	-	-
13-14	159,949	1	13-14	-	-
14-15	455,673	1	14-15	87,337	3
15-16	56,226	1	15-16	-	-
16-17	-	-	16-17	-	-
17-18	-	-	17-18	-	-
18-19	-	-	18-19	22,642	1
19-20	-	-	19-20	30,00	1

O greide foi elevado no segmento entre as estacas 33 e 46, onde foram aterradas as cabaceiras da ponte existente visando a concordância entre projeto e obra de arte especial existente. A elevação ou rebaixo do greide nos outros segmentos do trecho visou a melhoria de rampa do traçado vertical, reduzindo assim o número de PIV's.

9.1.4 Outras características do Traçado em Perfil e Planta

Região.....	Ondulada
Tortuosidade média.....	-
Riseandfall.....	-
Comprimento virtual médio.....	12.973,81
Velocidade Diretriz.....	40 km/h



9.2 APRESENTAÇÃO

O projeto geométrico é apresentado no Volume 2 – Projeto Executivo, sob a forma de planta baixa; já a relação completa de pontos de interseção horizontal e vertical, e de curvas horizontais e verticais encontram-se no Volume 3 – Memória Justificativa.



10 – PROJETO DE INTERSEÇÕES E TRAVESSIAS URBANAS



10 PROJETO DE INTERSEÇÕES

10.1 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.

10.2 LOCALIZAÇÃO E FORMATO DAS INTERSEÇÕES

No segmento em projeto foi prevista a implantação de dois acessos secundários. O primeiro é correspondente ao acesso a Palmeira, posicionado na estaca 114, bordo esquerdo..Já o segundo acesso é correspondente ao acesso para Bonsucesso, localizado na estaca 481, bordo esquerdo . Foram também identificados outros 70 acessos ao longo do trecho.

Para os acessos secundários e os demais acessos existentes está sendo indicada a adoção de uma solução padrão do tipo “Limpa Rodas”, constituindo-se apenas de concordância de bordos e a pavimentação de uma pequena extensão do acesso, cujo Projeto-Tipo encontra-se apresentado junto ao Volume 2. No Acesso Secundário 02 também foi utilizada sinalização horizontal para delimitação da rotária projetada.

10.3 APRESENTAÇÃO

O projeto de interseção e travessias é apresentado no Volume 2 – Projeto Executivo, sob a forma de plantas e perfis.



11 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM



11 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

11.1 INTRODUÇÃO

O projeto de terraplenagem foi elaborado objetivando-se orientar a distribuição dos maciços de terra e definir os parâmetros básicos para sua estabilização, através 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 taludamento.

Os elementos que fazem parte do projeto de terraplenagem são:

11.2 SEÇÃO TRANSVERSAL

A largura da plataforma de terraplenagem (8 metros) foi definida de acordo com a seção transversal do projeto geométrico, em função da espessura do pavimento e dos dispositivos de drenagem necessários. Apenas entre as estacas 105 e 124 a plataforma foi reduzida a 7 metros, devido a presença de edificações próximas à via.

As seções transversais apresentam as seguintes características básicas:

- Largura da plataforma: 8,0 m;
- Inclinação transversal: -3,0 %;
- Desconsiderados valores de super largura e superelevação na terraplenagem;
- Execução de banquetas, com 4,00 m de largura, tanto em cortes como aterro, sempre que a altura dos taludes for superior 8,00 m, com exceção dos cortes em material de 3ª categoria.

11.3 DECLIVIDADE DOS TALUDES

A geometria dos taludes foi definida basicamente pelas informações geotécnicas, tendo-se adotado as seguintes inclinações:

1 e 2ª Categoria:

- Taludes de corte (H:V) 1,0 : 1,0;
- Taludes de aterro (H:V) 3,0 : 2,0.

3ª Categoria:

- 1,0 (H) : 8,0 (V) para os cortes;
- 2,0 (H) : 2,0 (V) para os aterros.

11.4 ESPECIFICAÇÕES DE TERRAPLENAGEM

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



11.5 MOVIMENTAÇÃO DOS MATERIAIS

A análise da movimentação das massas, objetivou 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.

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

11.6 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:

- $K = 1,30$ (1ª categoria);
- $K = 1,15$ (2ª categoria);
- $K = 0,85$ (3ª categoria).

11.6 APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O detalhamento do projeto está sendo apresentado no Volume 2 – Projeto Executivo e no Volume 3B – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes que contém os seguintes tópicos:

- Desenhos das Seções Transversais Tipo, em corte e aterro;
- Quadro de Distribuição de Materiais;
- Notas de Serviço de terraplenagem;
- Planilha de Cálculos de Volumes.



12 – PROJETO DE DRENAGEM



12 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE COMPLEMENTARES

12.1 INTRODUÇÃO

Obtidas as vazões máximas prováveis dos estudos hidrológicos, o projeto de drenagem constou dos estudos de verificação hidráulica dos bueiros existentes e da definição de dispositivos necessários a captar as águas e conduzi-las, adequadamente, de modo a não comprometer os elementos do corpo estradal.

Estes dispositivos se agrupam em:

- Drenagem de talvegue (bueiro de grota);
- Drenagem superficial;
- Drenagem profunda;
- Dreno do pavimento.

12.2 DRENAGEM DE TALVEGUE

A Minuta do Projeto 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 e celulares foram calculados para atenderem respectivamente à capacidade de vazão para períodos de recorrência de 10 e 25 anos.

Os bueiros projetados foram considerados condutos curtos, sendo seu dimensionamento hidráulico através dos nomogramas com controle de entrada, considerando a teoria dos orifícios. Utilizou-se ábacos do “U.S. Bureau of Public Roads”, apresentados a seguir. Para bueiros tubulares de concreto, utilizou-se a relação altura da lâmina d’água na montante do bueiro e o seu diâmetro $H_w/D \leq 2$.

Para bueiros celulares admite-se, no máximo a relação $H_w/D=1,2$.

12.3 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 utilizados no projeto foram:
- Meio fio;
- Sarjetas;
- Entrada para Descidas D’água;
- Decidas d’água de aterro;
- Decidas d’água de corte;
- Dissipadores de Energia;
- Bocas de Bueiros;
- Bueiros;
- Alas;
- Caixas coletoras;
- Transposição de Segmento de Sarjeta;
- Valetas de proteção de corte.



12.3.1 Meio Fio de Concreto

Meios-fios de concreto são dispositivos executados com a finalidade de separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio e para fazer a delimitação das ilhas e/ou canteiros das interseções. Foi projetado meio-fio do tipo MFS-DP-01 para delimitação da faixa de pavimentação.

12.3.2 Sarjetas

Constituem dispositivos que captam 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, onde seus efeitos nocivos não mais se farão sentir.

Neste projeto, estabeleceu-se que as sarjetas a serem implantadas nas bordas da plataforma serão revestidas de concreto.

Foram previstas as sarjetas Tipo DP-01.

12.3.3 Entrada para Descidas D'água

Dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente. Neste projeto foram previstas a implantação dos tipos EDA-01 e EDA-02.

12.3.4 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.

Possuem seção retangular em forma de canal de concreto simples ou armado, com ancoragens indeterminadas, dispersor e soleira de dispersão. Neste projeto foram previstas a DSA-1 e a DSA-3A.

12.3.5 Descidas D'água de Corte

São dispositivos que captam as águas que fluem por talwegues interceptados pelos taludes dos cortes conduzindo-as até as caixas coletoras dos bueiros. O dispositivo previsto neste projeto será o tipo DCD (Descida d'água de Cortes em Degraus).

12.3.6 Dissipador de Energia

É um dispositivo que visa promover a dissipação da energia de fluxos d'água escoados através de canalizações, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

12.3.8 Bueiros

Se instalam no fundo de talwegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Por Razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais. Neste projeto foi prevista a implantação de BSCC, BDCC, BTCC, BSTC Ø0,60, BSTC Ø0,80, BSTC Ø1,00, BSTC Ø1,20, BSTC Ø1,50 e BDTCØ1,00.



12.3.9 Ala

São muros laterais da boca de um bueiro que serve para conter o aterro, evitar erosão, captar e direcionar o escoamento das águas.

12.3.10 Caixas Coletoras

Caixas coletoras são dispositivos executados com a finalidade de coletar as águas provenientes das sarjetas e descidas d'água dos cortes, conduzindo-as, através de bueiros de greide, para fora do corpo estradal. Também foram utilizadas caixas coletoras à montante de bueiros de grota segundo a necessidade topográfica.

12.3.12 Valetas de Proteção de Corte

Este dispositivo tem a finalidade principal de interceptar o fluxo superficial difuso ocasionado pelas precipitações à montante das seções em corte ou aterro e conduzi-las adequadamente. Foram utilizadas valetas da forma trapezoidal do tipo VPC-02 para proteção dos taludes de cortes.

Recomenda-se que sua localização seja a uma distância mínima de 3,00m da linha de off-set (crista do corte), que o material removido na escavação seja removido e transportado até local adequado (Jabôr).

12.4 DRENAGEM PROFUNDA

O projeto de drenagem profunda teve como objetivo o dimensionamento dos dispositivos e a especificação dos materiais mais adequados, para promover a interceptação e/ou remoção, coleta e condução das águas provenientes do lençol freático e da infiltração superficial nas camadas do pavimento, de modo a garantir a vida útil estimada para o pavimento (Jabôr, 2013).

12.4.1 Dreno Profundo Longitudinal

O dreno profundo longitudinal é utilizado para interceptar e/ou rebaixar o lençol freático, tendo como objetivo principal proteger a estrutura do pavimento.

A sua indicação foi realizada após análise conjunta dos resultados de sondagens e ensaios, verificações de umidade e observações de campo

Detectou-se excesso de umidade indicando-se o dispositivo Projeto Tipo DNIT DPS-07 e DPR-02.

DPS-07 - Dreno profundo longitudinal 0,50m x 1,50m com selo de argila, material drenante e tubo de concreto ou PAD corrugado encamisado com manta geotêxtil não tecida com enchimento de areia, escavação em material de 1ª categoria.

DPR-02 - Dreno profundo longitudinal 0,40m x 0,50m em plataforma rebaixada, com material drenante e tubo de concreto ou PAD corrugado encamisado com manta geotêxtil, escavação em material de 3ª categoria.

12.4.2 Terminal de Drenos Profundos

Os drenos deverão, na transição corte/aterro, defletir-se cerca de 45°, com raio de curvatura da ordem de 5m, prolongando-se além do bordo da plataforma, de modo que o deságue se processe, no mínimo, a um metro do offset. Nos cortes extensos os drenos deverão ser ligados às caixas coletoras.



12.5 FUNDAÇÕES OBRAS DE ARTE CORRENTES

A fundação das obras-de-arte correntes foi definida após análise do suporte e consistência do terreno em que elas serão construídas. Essa análise foi feita com os resultados das sondagens, por inspeção no local, definição de greide e conseqüentemente a altura dos aterros sobre os bueiros. Para os bueiros celulares, está sendo adotada fundação direta com empedramento.

12.6 APRESENTAÇÃO

O Projeto de Drenagem e os quantitativos está sendo apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.



13 — PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



13 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

13.1 INTRODUÇÃO

O presente projeto de implantação da Rodovia: trecho Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu, cuja extensão total é de 11,3 km, foi elaborado de acordo com as normas, procedimentos de campo e metodologias de dimensionamento preconizadas pelo DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes e DERTES - Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes do Estado do Espírito Santo.

A arte de conceber e dimensionar estruturalmente um pavimento consiste da formulação de uma estrutura multicamadas constituída 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.

13.2 SOBRE O DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O dimensionamento do pavimento do segmento foi efetuado seguindo-se os métodos de dimensionamento de pavimentos do DNER-1966 - "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis" de autoria do Eng.º Murillo Lopes de Souza, complementado pela Ata CPGT-02-01 da DEP/DNER, Método do Eng.º Peltier e pelo "Método da Resiliência", proposto pelos Engenheiros Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, também conhecido como TECNAPAV. O Método é apresentado no Manual de Pavimentação do DNER (edição de 1996).

13.3 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

13.3.1 Determinação do revestimento

O revestimento adotado para o trecho Santa Fé – Entroncamento Bonsucesso/Taquaruçu é o Tratamento Superficial Betuminoso Duplo, determinado de acordo com o resultado dos estudos de tráfego :

Número "N" = $7,5 \times 10^5$

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

13.3.2 ISC Subleito

O ISC do subleito foi definido no âmbito dos estudos geotécnicos, a partir da análise estatística dos resultados dos ensaios efetuados em amostras coletadas ao longo do eixo da nova pista a ser implantada e do Gráfico de Parâmetros do Subleito. O valor de Índice de Suporte encontrado variou ente 4% e 38,6%. Entretanto para realização dos cálculos de dimensionamento foi considerado um ISC de 11,38%, a média dos resultados encontrados.



13.3.3 Dimensionamento do Pavimento pelo Método do Peltier

De acordo com o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis pelo Método do Peltier, a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC

do subleito, transformando as sucessivas repetições do eixo padrão em solicitação estática no pavimento, considerando:

TSD - espessura = 2,5 cm

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

$$H_m = [100 + (p)^{1/2} [75 + 50 \text{Log}(n/10)]] / \text{CBR}_p + 5$$

Onde:

- H_m = Espessura total do pavimento [cm];
- p = carga por roda [$p = 8,2/2 = 4,1\text{t}$], correspondente ao eixo padrão
- CBR_p = Índice de suporte de Califórnia estatístico.
- n = Número equivalente de solicitações do eixo padrão, obtido pela expressão:
- $n = "N" / 1.825$

13.3.3 Dimensionamento do Pavimento pelo Método do DNER

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 = 2,5 cm
- Coeficiente de Equivalência Estrutural; Revestimento em TSD - $K_r = 1,2$;
- Base e Sub-base de solo granular – $K_b = 1,0$.

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

$$\begin{aligned} R.K_r + B.K_b &= H_{20}; \\ R.K_r + B.K_b + S.K_B &= H_t; \end{aligned}$$

13.3.4 Número "N"

Os Números "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t foi determinado através de Estudos de Tráfego, sendo considerado os seguintes valores para período de projeto de 15 anos:

- **Método do Peltier e Método do DNER**

$$N_{15} = 7,5 \times 10^5 (\text{Ano } 2034) - \text{USACE}$$

13.4 DIMENSIONAMENTO

Apresenta-se no Volume 3 – Memória Justificativa o cálculo para dimensionamento do pavimento.

13.5 ESTRUTURA RECOMENDADA

Após os cálculos foi definida a estrutura do pavimento a seguir:



Revestimento CBUQ (cm)	Revestimento TSD (cm)	Base (cm)	Sub-Base (cm)
-	2,5	20,00	15,0

13.6 EXECUÇÃO

Sintetizam-se a seguir as especificações básicas de materiais e serviços a serem empregadas na execução dos pavimentos, bem como a localização das ocorrências de materiais/instalações indicadas

13.6.1 Revestimento

A camada de revestimento será do tipo Tratamento Superficial Duplo - TSD com espessura de 2,5cm empregando-se:

- Emulsão asfáltica tipo RR-2C com material será procedente da Refinaria Gabriel Passos (Regap), localizada em Betim, MG, distanciando-se aproximadamente 542,58 km do canteiro de obras (estaca 119).
- Agregado pétreo britado da Pedreira P-01, denominada Minerasul Indústria e Comércio de Agregados Ltda, localizada na Rua Roberto de Almeida Barina, 110-IBC, Cachoeiro de Itapemirim – ES, distanciando-se 112,78 km da estaca 119 (canteiro);
- Areia do Material de Construção A-01, denominado Irmãos Coelho Material de Construção, localizado às margens da Rodovia Engenheiro Fabiano Vivacqua, nº 51, Cachoeiro de Itapemirim – ES, distanciando-se 114,98 km do canteiro de obras (estaca 119).

13.6.2 Imprimação

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 306/97 "Imprimação".

A imprimação deverá empregar como material betuminoso asfalto diluído tipo CM-30, aplicada a uma taxa de cerca de 1,18/m². O material será procedente da Refinaria Gabriel Passos (Regap), localizada em Betim, MG, distanciando-se aproximadamente 542,58 km do canteiro de obras (estaca 119).

13.6.3 Base Estabilizada Granulometricamente com mistura

A camada de base deverá ser estabilizada granulometricamente com mistura apresentando composição de 80% cascalho, 20% de brita 1 com espessura de 20,0 cm no trecho. Indica-se:

- Brita proveniente da Pedreira P-01, denominada Minerasul Indústria e Comércio de Agregados Ltda, situada a Rua Roberto de Almeida Barina, 110-IBC, Cachoeiro de Itapemirim – ES, distanciando-se 112,78 km da estaca 119 (canteiro).
- Cascalho proveniente da Jazida/Cascalheira J-01, localizada na zona rural de Mimoso do Sul – ES, distanciando-se aproximadamente 54,48 km do Canteiro de obras (Estaca 119) e tem como proprietário o Sr. Edmar Azilton Xavier.

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.

13.6.4 Sub-Base de Solo Estabilizado Granulometricamente

A camada de sub-base será de solo tipo estabilizada granulometricamente, com espessura de 15cm, utilizando emprego de cascalho proveniente da seguinte ocorrência: Jazida J-01/Cascalheira: está localizada na zona rural de Mimoso do Sul – ES a aproximadamente 54,48 km do canteiro de obras (Estaca 119).

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 301/97 "Sub-Base Estabilizada Granulometricamente".

13.6.5 Regularização do Subleito

Os materiais constituintes do subleito deverão apresentar ISC igual ou superior ao encontrado no local, o qual foi considerado no dimensionamento do pavimento e, ainda, expansão < 2%.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 299/97 "Regularização do Subleito".

13.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS SOLUÇÕES DE PROJETO

- A camada de base deverá ser uma mistura de dois materiais, realizada no canteiro;
- A camada de sub-base deverá ser composta de apenas um material, executado na pista;
- A mistura da camada de sub-base deverá variar a umidade em -1% a +1% em função da umidade ótima;
- A taxa de consumo de emulsão do TSD deverá ser de 2 a 3,0 l/m² (1 Camada) conforme DNER-ES-309/97;
- Justifica-se a utilização de agregado pétreo da pedra P-1 para TSD pela carência de opções próximas a região do trecho e por ter sido utilizado em obras de pavimentação na região com comprovado desempenho satisfatório.

15.8 APRESENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação, em forma de diagrama e seção será apresentado no Volume 2 – Projetos.



14 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO



16. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

16.1 INTRODUÇÃO

As soluções para a segurança de trânsito obedeceram às determinações do Código de Trânsito Brasileiro, Anexo II – Revisão – Resolução n.º 160/04 do CONTRAN; Manual de Sinalização Rodoviária DNIT – 2010; VOLUME I – Sinalização Vertical de Regulamentação (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito) 2005; VOLUME II – Sinalização Vertical de Advertência (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito) 2007; VOLUME IV – Sinalização Horizontal (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito) 2007.

Ele compreendeu 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.

16.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

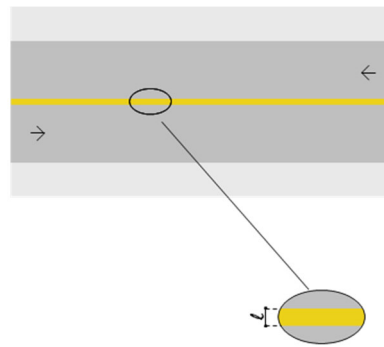
O Projeto de Sinalização Horizontal consistiu na determinação dos seguintes dispositivos (pinturas a serem feitas no pavimento):

- Linhas de Divisão de Fluxos Opostos;
- Linhas de Bordo;
- Linhas de Retenção;
- Símbolos;
- Legendas;

16.2.1 Linhas de Divisão de Fluxos Opostos – LFO

São as linhas longitudinais que regulamentam a separação dos fluxos de tráfego de sentidos opostos, delimitando, na pista, o espaço disponível para cada sentido de tráfego.

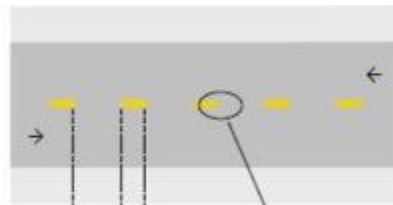
- Linha simples tracejada na relação 1:2, ou seja, 4,00 m de pintura e 8,00 m de intervalo, no espaço precedente às linhas de proibição de ultrapassagem. Este espaço precedente foi de 120,00 m porque a velocidade é 60 km/h;
- Linha simples tracejada na relação 1:3, ou seja, 4,00 m de pintura e 12,00 m de intervalo, nos locais onde permite-se a ultrapassagem;
- Linha simples contínua, acompanhada de linha tracejada na relação 1:2, ou seja, 4,00m de pintura e 8,00 m de intervalo, em toda a extensão da proibição de ultrapassagem;
- Linha dupla contínua, em toda a extensão dos locais de proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de tráfego.
- De cor amarela;
- Espaçamento = 0,10 m entre elas quando duplas;
- Largura = 0,15 m.



16.2.2 Linha Simples Seccionada – LFO-2

São linhas utilizadas onde os deslocamentos laterais e ultrapassagem são permitidos.

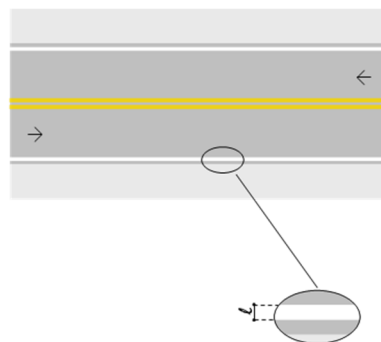
- Linha simples tracejada;
- Cor amarela;
- Largura = 0,15 m.



16.2.3 Linhas de Bordo – LBO

São as linhas longitudinais utilizadas para delinear a parte da pista destinada ao rolamento.

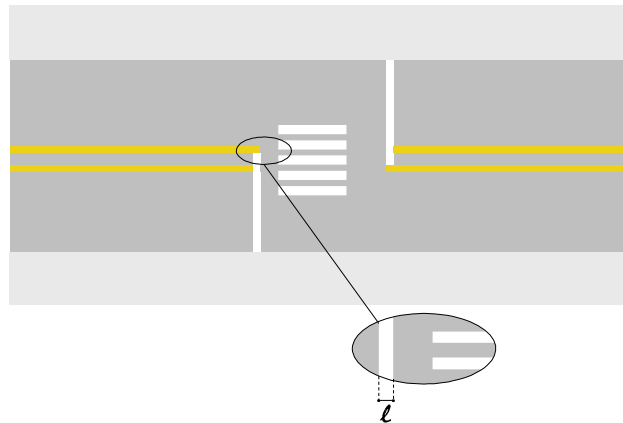
- Linha simples contínua;
- Cor branca;
- Largura = 0,10 m.



16.2.4 Linhas de Retenção – LRE

São as linhas transversais à via utilizadas na interseção para indicarem 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).

- Linha simples contínua, com o comprimento igual a largura da faixa de rolamento;
- De cor branca;
- Largura = 0,40 m.



16.2.5 Legendas

Foram utilizadas a legenda “PARE”, distante, no mínimo 2m da faixa de retenção, nos cruzamentos da interseção, acompanhada da placa de regulamentação R-1 (Parada Obrigatória).

- De cor branca;
- Comprimento = 2,68 m, conforme padrão determinado pelo CTB;



16.2.6 Redutor de Velocidade

Redutor de Velocidade com largura igual a da pista, mantendo as condições de drenagem superficial. Especificações:

- Dimensão: 1,85 x 3,35

16.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

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

As legendas e desenhos das placas de regulamentação e advertência são padronizadas, suas dimensões foram adotadas, seguindo as características para as vias rurais com $V < 60\text{km/h}$.

16.3.1 Placas de Advertência

- Quadrada (Na rodovia, Interseções e Perímetros Urbanos):
- Lado = 0,6 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.

16.3.2 Placas de Regulamentação

Octogonal:

- Lado = 0,35 m;
- Fundo na cor vermelha;
- Orla interna = 0,026 m, na cor branca;
- Orla externa = 0,013 m, na cor vermelha;
- Letras na cor branca;
- Altura = 1,20 do solo.

Triangular:

- Lado = 0,6 m;
- Fundo na cor branca;
- Orla = 0,130 m, na cor vermelha;
- Altura = 1,20 do solo.

Circular:

- Diâmetro = 0,6 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;

16.3.3 Placas Educativa

Seu dimensionamento, posicionamento e padronização se basearam em:

- Altura = 1,20 m do solo;
- Altura das letras 0,150 m, na cor branca;
- Fundo na cor branca;
- Orla interna = 0,020 m, na cor preta;
- Orla externa = 0,010 m, na cor branca;
- Legendas na cor preta.

16.3.4 Placas Indicativas

Seu dimensionamento, posicionamento e padronização se basearam em:

- Altura = 1,20 m do solo;
- Altura das letras 0,150 m, na cor branca;
- Suas cores são:
 - fundo azul; texto e borda branca
 - fundo verde; texto, borda e seta branca;
 - fundo branco; texto preto e verde; borda branca e tarja vermelha
- Tarjas = 0,010 m;
- Orla interna = 0,020 m;
- Orla externa = 0,010 m.



16.4 MARCADOR DE ALINHAMENTO

Têm por finalidade demarcar os ramos externos de curvas acentuadas estreitamento da via. Serão instalados aos pares, em suporte único, direcionados ao fluxo e contra fluxo de veículos. Serão instalados com afastamento de 1,20 m do bordo da pista e altura de 0,60 m.

- Dimensões de 0,50 x 0,60 m
- Fundo na cor preta fosca, com seta na cor amarela, em película refletiva.

16.5 SUPORTE PARA PLACAS

Os suportes deverão apresentar as seguintes características:

- Material: madeira
- Altura: 1,20

16.6 TACHAS

Tachas Bidirecionais amarelas com elementos refletivos amarelos nas duas faces (0,10 m x 0,10 m x 0,019 m), foram utilizadas na rotatória da interseção.

16.6 QUANTITATIVO GERAL

Abaixo é apresentado o quantitativo geral da sinalização vertical e horizontal.

Placas	326 un
	130,64 m ²
Suporte	314 un
Pintura Amarela	12.118,94 m
	1.814,23 m ²
Pintura Branca (linhas e legendas)	2.724,91 m ²
Tachões	43 un

16.7 APRESENTAÇÃO

No Volume 3 – Memória Justificativa é apresentado o quantitativo detalhado de sinalização, assim como no Volume 2 – Projetos, em que também é apresentado o detalhamento do Projeto de Sinalização.





15 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.

15.1 CERCA

A quantificação das cercas foi estruturada admitindo-se que ao longo de toda a extensão do trecho será necessária a implantação de cercas. Considerou-se a possibilidade do reaproveitamento das cercas existentes.

Na determinação dos valores a executar, foi projetado 4.235,00 m de remanejamento de cerca, conforme Volume 3 – Memória Justificativa.

15.2 PORTEIRA

A necessidade de implantação de porteiros junto à rodovia foi constatada para três pontos específicos: Estaca 108, Estaca 159 e Estaca 308.

15.3 LIMPA RODAS E ACESSO SECUNDARIOS

Conforme item 10, Projeto de Interseções, foram identificados 72 acessos ao longo do trecho em que em 70 foi indicada a adoção da solução tipo Limpa Rodas. Os outros dois foram são acessos secundários com solução similar aos Limpa Rodas. A seguir estão identificados os Limpa Rodas e acessos secundários indicados com a respectiva área das suas camadas de pavimentação.

QUANTITATIVO - TOTAL			
Tipo	QNTD	A. TSD (m ²)	A. IMP. (m ²)
LP	70	4.149,66	4.583,00
AS	2	743,44	769,85
AREA TOTAL		4.893,10	5.352,85

15.5 RELOCAÇÃO DE POSTEAMENTO ELÉTRICO

A rede de posteamento elétrico foi levantada e assim identificadas as interferências. Foi constatada a necessidade de relocação de 8 postes, conforme Volume 2 – Projeto Executivo e Volume 3 – Memória Justificativa.

15.6 APRESENTAÇÃO

Os projetos tipos das Obras Complementares encontram-se apresentados junto ao Volume 2 – Projeto Executivo, sob a forma de plantas, cortes e vistas.



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 07/11/2023 08:47:11 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por RENEE LAURET COSME (GERENTE QCE-03 - GVR - SEAG - GOVES)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2023-DBQ0XT>